



ТРАНСПОРТ

НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК

НАЦИОНАЛЬНАЯ ГАЗОМОТОРНАЯ АССОЦИАЦИЯ



ОРГАНИЗАЦИЯ АФФИЛИРОВАНА
С МЕЖДУНАРОДНЫМ
ГАЗОВЫМ СОЮЗОМ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГАЗОВЫЙ СОЮЗ
Рабочий комитет 5 «Использование газа»
Исследовательская группа 5.3
«Транспортные средства на природном газе»

ИТОГОВЫЙ ДОКЛАД
(2006 – 2009)

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Natural Gas for Vehicles (NGV)

FINAL REPORT

IGU – International Gas Union
WORKING COMMITTEE 5 – UTILISATION
STUDY GROUP 5.3 – NATURAL GAS VEHICLES (NGV)



**Международный научно-технический журнал
«Транспорт на альтернативном топливе»
Спецвыпуск 2010 г.**

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

Учредитель и издатель

НП «Национальная газомоторная ассоциация» (НГА)

Периодичность 6 номеров в год

Главный редактор

Р.О. Самсонов, д.т.н.

Члены редакционной коллегии

О.Ю. Бриллиантов

заместитель главного редактора

Б.В. Будзуляк

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

В.И. Ерохов

профессор «МАМИ», д.т.н.

А.А. Ипатов

генеральный директор ФГУП ГНЦ «НАМИ», д.т.н.

Р.З. Кавтарадзе

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

С.И. Козлов

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

В.А. Марков

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

Я.С. Мкртычан

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

А.В. Николаенко

ректор Московского государственного технического
университета («МАМИ»), профессор

Ю.В. Панов

профессор МАДИ (ГТУ), к.т.н.

Н.Н. Патрахальцев

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

Е.Н. Пронин

зам. начальника Управления ОАО «Газпром»,
президент НГА

В.Л. Стативко

исполнительный директор НГА, к.т.н.

В.Н. Фатеев

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

Редактор

О.А. Ершова

Отдел подписки и распространения

В.А. Ионова

Компьютерная верстка

Ф.А. Игнащенко

Адрес редакции:

115304, Москва, ул. Луганская, д. 11, оф. 304.

Тел./факс: (495) 321-50-44, 363-94-17.

E-mail: transport.1@ngvrus.ru

transport.2@ngvrus.ru

www.ngvrus.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии «ГранПри»,
Ярославская обл., г. Рыбинск, ул. Луговая, д. 7

Номер заказа

Сдано на верстку 10.04.2010 г.

Подписано в печать 26.05.2010 г.

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

Печать офсетная, печ. л. 5,25 усл. печ. л. 10,5.

При перепечатке материалов ссылка на журнал
«Транспорт на альтернативном топливе» обязательна.

Редакция не несет ответственности за достоверность инфор-
мации, опубликованной в рекламных материалах.

Члены и партнеры Исследовательской группы 5.3	3
Выражение благодарности	3
Принятые сокращения	4
1. Обзорная информация	5
2. Введение	7
3. Развитие рынка и текущая рыночная ситуация	7
3.1. Характеристика рынка, доля газа и тенденции развития	7
3.1.1. Статистика по объему и структуре рынка ГБА	7
3.2. Современное состояние мирового газомоторного рынка и основные области применения ГБА	10
3.2.1. Оценка суммарного потребления газомоторного топлива, общемировое потребление природного газа и удельная доля ГБА	10
3.2.2. Тенденции развития технологий и обзор текущей ситуации на газомоторном рынке	11
3.3. Структура рынка	18
3.3.1. Характеристика основных рынков	18
3.3.2. Техническая и коммерческая база данных	23
3.3.2.1. Анализ текущей ситуации по странам	23
4. Современные технологии	23
4.1. Перспективные технологии и оценка новых возможностей	23
5. Тематические исследования	26
5.1. Исследования в рамках новых проектов	26
5.1.1. Газобаллонная техника специального назначения	26
5.1.1.1. Использование ГБА в аэропорту г. Мадрид	26
5.1.1.2. Самолет с двигателем на КПП в Бразилии	28
5.2. Практические примеры применения газобаллонной техники	28
5.2.1. Газобаллонные автобусы заводского изготовления	29
5.2.1.1. Европа	29
5.2.1.2. Россия	32
5.2.1.3. Азиатско-Тихоокеанский регион	33
5.2.1.4. Северная Америка	37
5.2.1.5. Выводы об опыте реальной эксплуатации газобаллонных автобусов заводского изготовления	41
5.2.2. Двухтопливные магистральные тягачи на СПГ/КПП	41
5.2.2.1. Группа компаний Hardstaff Group – двухтопливные грузовые автомобили на КПП/СПГ	43
5.2.3. Мусороуборочная техника заводского изготовления	45
5.2.3.1. Мусороуборочная техника на КПП во Франции (Париж)	45
5.2.3.2. Мусороуборочная техника на КПП в Испании (Мадрид)	47
5.2.4. Газобаллонные автомобили-такси	48
5.2.4.1. Крупный таксопарк переоборудованных ГБА в Малайзии (Куала-Лумпур)	48
5.2.4.2. Автомобили-такси на КПП (биометане) заводского изготовления в Швеции (Стокгольм)	50
5.2.5. Суда с энергоустановками на природном газе	50
5.2.5.1. Суда на КПП	50
6. Перспективы развития ГБА и потенциал новых технологий	51
6.1. Прогноз развития региональных рынков ГБА	51
6.2. Основные проблемы и пути их решения	57
7. Выводы и рекомендации	58

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Коммерческая и техническая база данных по ГБА	60
Предприятия-изготовители ГБО	60
Структура затрат на переоборудование	72
Дополнительные затраты, связанные с ГБА (проверка баллонов, осмотр газовой системы, дополнительные транспортные налоги и т.д.)	76
Субсидии и/или налоговые льготы для ГБА (оборудование, переоборудование ТС на ГБО и ГБА заводского изготовления, природный газ как ГМТ, АГНКС)	79
Структура цен КПП на АГНКС	84
Стандарты, нормы и требования для ГБА и АГНКС	86





CONTENTS

'Alternative Fuel Transport' International Scientific and Technical Magazine

Registered with the Federal Service for Supervision in Mass Communications and Cultural Heritage Protection

Printed matter registration certificate No. FS77-30114

Founder and publisher

Non-Commercial Partnership National Gas-Vehicle Association (NGVRUS)

Publication frequency: 6 issues a year

Editor-in-Chief

Samsonov R.O.

Doctor of Engineering

Editorial board members

Brilliantov O.Yu.

Deputy Editor-in-Chief

Budzulyak B.V.

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

Erokhov V.I.

MAMI Professor, Doctor of Engineering

Ipatov A.A.

Director General of FGUP GNC NAMI, Doctor of Engineering

Kavtaradze R.Z.

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

Kozlov S.I.

chief scientist, Gazprom VNIIGAZ, Doctor of Engineering

Nikolaenko A.V.

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

Markov V.A.

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

Jacob Mkrttychian,

chief scientist, Gazprom VNIIGAZ, Doctor of Engineering

Panov Yu.V.

Professor of MADI (GTU), Candidate of Science

Patrakhaltsev N.N.

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

E.N. Pronin

Deputy Head of Directorate, JSC Gazprom, President, NGVRUS

Stativko V.L.

Executive Director, NGVRUS, Candidate of Science

Udud V.N.

Director General of OAO NPO Geliymash, Candidate of Science

Fateev V.N.

Deputy Director of RNC Kurchatovsky Institute, Doctor of Chemistry

Editor

Ershova O.A.

Subscription and Distribution Department

Ionova V.A.

Editorial office address:

304 - 11, Luganskaya str., 115304, Moscow

Tel/fax: (495) 321-50-44, 363-94-17

E-mail: transport.1@ngvrus.ru,

transport.2@ngvrus.ru • www.ngvrus.ru

Printed from ready direct reversals in GrandPrix printing house, Yaroslavl oblast, Rybinsk, ul. Lugovaya, 7

Order number

Passed for press on 10.04.2010

Endorsed to be printed on 26.05.2010

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

Offset printing, 5 reference sheets, 10 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.

S.G 5.3 STUDY GROUP MEMBERS AND PARTNERS	3
ACKNOWLEDGEMENTS.....	3
1. SUMMARY.....	5
2. INTRODUCTION	7
3. MARKET DEVELOPMENT AND PRESENT MARKET SITUATION.....	7
3.1. MARKET DATA, SHARE OF GAS, TRENDS	7
3.1.1. NGV statistics, total number of vehicles and share of NGVs	7
3.2. THE OVERALL GAS (NGV) MARKET TODAY – WHAT ARE THE APPLICATIONS?	10
3.2.1. Total estimated NGV consumption, total World gas consumption and share of NGVs.....	10
3.2.2. Summary of technology development and an overview of NGV industry today	11
3.3. MARKET PROFILE.....	18
3.3.1. Description of major markets today	18
3.3.2. Technical and Commercial Data Base	23
3.3.2.1. Analysis by country and by application – state of the art	23
4. TECHNOLOGY STATE OF THE ART.....	23
4.1. IDENTIFIED (POTENTIAL AND PROMISING) NEW TECHNOLOGIES AND ASSESMENT OF THE NEW TECHNOLOGIES OPPORTUNITIES	23
5. CASE STUDIES.....	26
5.1. CASE STUDIES ON NEW PROJECTS.....	26
5.1.1. Off-road applications	26
5.1.1.1. Airport applications – case Madrid	26
5.1.1.2. Airplane fuelled by natural gas has been demonstrated in the South of Brazil.....	28
5.2. REAL LIFE EXPERIENCES	28
5.2.1. OEM natural gas buses	29
5.2.1.1. Europe.....	29
5.2.1.2. Russia	32
5.2.1.3. Asia-Pacific region	33
5.2.1.4. North America.....	37
5.2.1.5. Conclusion on real life experiences using OEM natural gas buses.....	41
5.2.2. Dual Fuel LNG/CNG trucks in long distance haulage.....	41
5.2.2.1. Case of Hardstaff Dual Fuel CNG-LNG trucks.....	43
5.2.3. OEM garbage trucks.....	45
5.2.3.1. CNG trucks in urban garbage collection in Paris - France	45
5.2.3.2. CNG trucks in urban garbage collection in Madrid - Spain.....	47
5.2.4. Natural gas taxi fleets.....	48
5.2.4.1. Large taxi fleet using converted vehicles in Kuala Lumpur - Malaysia	48
5.2.4.2. Taxi fleet using (bio) CNG OEM vehicles in Stockholm - Sweden	50
5.2.5. Natural gas ships	50
5.2.5.1. CNG ships	50
6. THE FUTURE FOR NGVs AND POTENTIAL IMPACT OF NGV TECHNOLOGIES	51
6.1. PROGNOSIS OF REGIONAL NGV MARKET DEVELOPMENT	51
6.2. WHAT ARE THE PRINCIPAL CHALLENGES AND OPPORTUNITIES?	57
7. CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS	58
APPENDIX:	
NGV Technical and Commercial Data Base	60
NGV Original Equipment Manufacturers (OEMs)	60
Average conversion costs breakdown.....	72
Extra costs related to NGVs (i.e. cylinder inspection, gas system examination, additional road tax etc.).....	76
Subsidies and/or tax exemptions for NGVs (equipment, conversions and OEMs, natural gas as vehicle fuel, filling stations).....	79
Filling station CNG prices breakdown	84
Standards, codes and regulations for vehicles and filling stations	86



Члены и партнеры Исследовательской группы 5.3

Матич Давор – OMV Gas Adria, Хорватия, руководитель Исследовательской группы 5.3;

Пронин Евгений – ОАО «Газпром», Национальная газомоторная ассоциация России (НГА), заместитель руководителя Исследовательской группы 5.3.

Члены и партнеры Исследовательской группы:

Баишева Динара – ОАО «Газпром», Россия;
Бойзен Питер – NGVA Europe*, Швеция;
Борделанн Оливье – GDF SUEZ, Франция;
Будимир Йовица – Srbijagas, Сербия;
Ван Дийк Герко – Gasunie, Нидерланды;
Виденова Светлана – Avtometan, Болгария;
Виерсма Коэн – Gasunie, Нидерланды;
Де Фигейредо Жорже – APVGN*, Португалия;
Зубир М. Хайкал – Petronas, Малайзия;
Касагранде Освальдо – Inflex, Аргентина;
Кравецкая Екатерина – Gasunie (представительство в Москве), Россия;
Лахе Мануэль – NGVA Europe* / Iveco, Испания;
Маленкина Ирина – ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Россия;
Мариани Флавио – ENI Gas & Power, Италия;
Меллема Роберт – Gasunie, Нидерланды;
Мкртычан Яков – ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Россия;
Нашименто Нуно – Galp Energia, Португалия;
Новак Павел – Газомоторная ассоциация Чехии;
Ошани Б. – NIGC, Иран;
Парвез Хасин – Green Fuel CNG conversion center, Бангладеш;
Паркер Джонатан – PT. Wendell, Индонезия;
Плана Хуан – Gas Natural, Испания;

Рамут Грациан – PGNiG, Польша;
Реноди Тьерри – GDF SUEZ, Франция;
Сато Майк – Tokyo Gas, Япония;
Сейдингер Питер – OMV Gas & Power, Австрия;
Сейслер Джеффри – Clean Fuels Consulting, США;
Сейферт Мартин – SVGW, Швейцария;
Сенг Ли Джиок – Petronas / ANGVA*, Малайзия;
Смит Тон – Aardgasmobiel, Нидерланды;
Соу Гуан – Cummins Westport, Китай;
Строганов Александр – ОАО «Газпром», Россия;
Фербеек Хэнк – Rolande LNG, Нидерланды;
Фернандес Р. – Praxair / ALGNV*, Бразилия;
Флетчер Тревор – Hardstaff Group, Великобритания / NGVA Europe*;
Фракиа Хуан Карлос – Inflex / IANGV*;
Халлдорссон Бьерн – Metan Ltd, Исландия;
Харрис Гарт – IANGV*, Новая Зеландия;
Шашуков Василий – ОАО «Газпром», Россия.

* NGVA Europe – Газомоторная ассоциация Европы; ALGNV – Газомоторная ассоциация Латинской Америки, APVGN – Газомоторная ассоциация Португалии; IANGV – Международная газомоторная ассоциация; ANGVA – Газомоторная ассоциация Азиатско-Тихоокеанского региона.

Выражение благодарности

Раздел 3.2.2. Тенденции развития технологий и обзор текущей ситуации на газомоторном рынке

Особые слова благодарности хотелось бы сказать **Джону Болдуину** (CNG Services Ltd.), **Питеру Бойзену** (NGVA Europe), **Джеффри Сейслеру** (Clean Fuels Consulting), **Евгению Пронину** (ОАО «Газпром» / НГА) и **Ричарду Колоджею** (NGV America** / IANGV) за предоставление материалов по развитию технологий и обзоров текущей ситуации в секторе ГБА.

Раздел 3.3.1. Характеристика основных рынков

Особая благодарность выражается **Джеффри Сейслеру** (Clean Fuels Consulting), **Питеру Бойзену** (NGVA Europe), **Мануэлю Лахе** (NGVA Europe / Iveco), **Ричарду Колоджею** (NGV America / IANGV) и **Евгению Пронину** (ОАО «Газпром» / НГА) за предоставление информации по основным современным газомоторным рынкам. Кроме того, благодарим **Ли Джиок Сенга** (ANGV / Petronas), **Хуана Карлоса Фракиа** (Inflex) и **Р. Фернандеса** (Praxair) за подтверждение данных по соответствующим рынкам.

** Газомоторная ассоциация США.

Раздел 3.3.2. Техническая и коммерческая база данных

Ответы на распространенные опросные листы были любезно предоставлены:

- **Питером Бойзенем** (Target 2010 Partners, Швеция);
- **Освальдо Касагранде** (Argentoil-Inflex, Аргентина) и **Р. Фернандесом** (ALGNV, Бразилия);
- **Тревором Флетчером** (Hardstaff Group, Великобритания);
- **Жорже де Фигейредо** (APVGN, Португалия);
- **Давором Матичем** (OMV Gas Adria, Хорватия) и **Дино Новоселом** (EiHP, Хорватия);
- **Флавио Мариани** (ENI, Италия);
- **Павлом Новаком** (Газомоторная ассоциация Чехии);
- **Ричардом Колоджем** (NGV America, США);
- **Джонатаном Паркером** (PT. Wendell Indonesia, Индонезия);
- **Хуаном Плана** (Sedigas / Gas Natural S.D.G. S.A., Испания);
- **Евгением Прониным** (ОАО «Газпром», Россия);

- **Грацианом Рамутом** (PGNiG, Польша);
- **Тьерри Реноди** и **Оливье Борделанном** (GDF SUEZ, Франция);
- **Сигеёси (Майком) Сато** (Tokyo Gas, Япония);
- **Гуаном Соу** (Cummins Westport, Китай);
- **Мartiном Сейффертом** (SVGW, Швейцария);
- **Питером Сейдингером** и **Францем Маршлером** (OMV Gas & Power, Австрия);
- **С. Тахери** и **Б. Ошани** (IFCO, Иран);
- **Хэнком Фербеekom** и **Эриком Баткером** (NGV Holland / Dutch4, Нидерланды);
- **Светланой Виденовой** (Avtometan, Болгария);
- **Хайкалом Зубиром** (Petronas, Малайзия).

Раздел 4.1. Перспективные технологии и оценка новых возможностей

Особая благодарность выражается **Джеффри Сейслеру** (Clean Fuels Consulting) и **Сигеёси (Майку) Сато** (Tokyo Gas) за вклад в описание перспективных и потенциальных технологий и оценку возможностей их внедрения. Выражаем благодарность **Питеру Сейдингеру** за предоставление информации о технологии использования ионных компрессоров. Большое спасибо **Яну Паттерсону** за предоставление данных по системе радиочастотной идентификации (РЧИ).

Глава 5. Тематические исследования

Мы бы хотели выразить благодарность:

- **Питеру Бойзену** (NGVA Europe) и **Матсу Экелунду** (член правления Taxi Stockholm, Швеция) за предоставление информации по парку такси на КПП (биометане) заводского изготовления в г. Стокгольм;
- **Оливье Борделанну** и **Тьерри Реноди** (GDF SUEZ) за подготовку материалов по г. Лилль (автобусы на природном газе и биометане) и по г. Париж (газобаллонные мусоровозы);
- **Олли Кларку** за материалы по инспекции автобусного парка метрополитена г. Аделаида (Южная Австралия) и интервьюирование экспертов: управляющего автобусным парком и депо **Алана Кастре** (правительство Южной Австралии, министерство транспорта, энергетики и инфраструктуры), а также генерального управляющего **М. Дуга Ламонта** и управляющего мастерской ремонта и техобслуживания **Дэйва Шарата** (Torrens Transit, Морфеттвилль);
- **Р. Фернандесу** (Praxair) за предоставление информации по самолету с двигателем на природном газе (испытания проводились на юге Бразилии);
- **Жорже де Фигейредо** (APVGN, Португалия) за предоставление информации и опрос экспертов компании-оператора системы общественного транспорта Companhia

Carris de Ferro de Lisboa, SA (г. Лиссабон, Португалия): **Альберто Лахе** (гарантийный ремонт транспортных средств); **Жозе Росейро** (техобслуживание); **Васко Матоша** (управление транспортным парком и квалификация водителей); **Чаинхо** (бывший управляющий транспортным парком), **Жоакима Бело** (регулирование пассажироперевозок); Луиша Филипе (координирование работы в сфере техобслуживания) и **Жорже Набаиша**;

- **Тревору Флетчеру** (The Hardstaff Group) за предоставление данных по грузовым ГБА с двухтопливными двигателями (СПГ/КПП) компании Hardstaff;

- **Гарту Харрису** (IANGV) за информацию по Новой Зеландии, а также за интервьюирование **Крэйга Уорта** (управляющий транспортным парком, GoBus, г. Гамильтон, Новая Зеландия);

- **Кати Ким** и **Кевину Парку** (NGVI, INC) за интервью с руководителем службы техобслуживания **Суком вон Ли** по вопросам, касающимся автобусного парка в г. Чхунчхон (Южная Корея);

- **Мануэлю Лахе** (NGVA Europe, Iveco) за предоставление данных по парку мусороуборочной техники заводского изготовления в г. Мадрид (Испания), а также материалов по применению природного газа в качестве ГМТ на специализированном транспорте в аэропорту г. Мадрид;

- **Дону Халу** (директору департамента транспорта, Hamilton Street Railway) и **Марку Селкирку** (руководителю службы техобслуживания, Hamilton Street Railway), которые были интервьюированы президентом Газомоторной ассоциации Канады **Алисией Милнер**;

- **Юрию Панову** (МАДИ, г. Москва) и **Евгению Проницу** (ОАО «Газпром», НГА) за предоставление информации по парку газобаллонных автобусов заводского изготовления в г. Москва, Россия;

- **Ли Джооку Сенгу** (ANGVA / Petronas, Малайзия) и **Пунначай Футракулу** (PTT Public Company Ltd, Бангкок, Таиланд) за предоставление материалов по паромам, работающим на КПП в Таиланде;

- **Синди Слинн** (HSR) за предоставление фотографий ГБА;

- **Хайкалу Зубиру** (Petronas, Малайзия) за предоставление информации по парку такси компании Sunlight Taxi Sdn Bhd, переоборудованных для работы на КПП (г. Куала-Лумпур, Малайзия).

Редактирование

Особая благодарность выражается **Джеффри Сейслеру** (Clean Fuels Consulting) за редактирование итоговой версии данного документа.

Принятые сокращения

АГНКС – автомобильная газонаполнительная компрессорная станция
ГБА – газобаллонный автомобиль
ГБО – газобаллонное оборудование
ГМТ – газомоторное топливо
ДВС – двигатель внутреннего сгорания
КПП – компримированный (сжатый) природный газ

НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
ПАГЗ – передвижной автогазозаправщик
СПГ – сжиженный природный газ
СУГ – сжиженный углеводородный газ
ТО – техническое обслуживание
ТР – текущий ремонт

1. Обзорная информация

В настоящем докладе Исследовательской группы 5.3 представлен наиболее полный обзор прошлого, настоящего, а также предполагаемых перспектив использования природного газа (метана) на транспорте в общемировом масштабе и по отдельным регионам. В докладе обобщена информация по конкретным практическим примерам, а также результатам исследований, в том числе проведенным в различных регионах мира: Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР), Африка, Ближний Восток, Европа, страны Карибского бассейна, Латинская Америка, Россия и страны СНГ, а также Северная Америка. Обзор дополнен краткими сведениями о развитии технологий, современном состоянии индустрии ГБА, а также о конъюнктуре основных мировых рынков.

Общая численность парка ГБА в мире выросла с 3,2 млн. ед. в 2003 г. до 9,44 млн. ед. к концу 2008 г., при этом заметно изменилась структура региональных рынков. В 2003 г. львиная доля мирового рынка ГБА приходилась на страны Латинской Америки – 56%. Наиболее стремительный рост данного сектора происходит в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. К 2008 г. удельные доли Латинской Америки и АТР практически сравнялись: на АТР приходилось 37% мирового рынка, а на Латинскую Америку – 40%. За период 2003-2008 гг. рынок ГБА Латинской Америки вырос в два раза, а рынок АТР – в пять раз. В 2008 г. доля ГБА в общемировом парке транспортных средств составила порядка 1%, на которую по данным 2007 г. приходилось 0,6% мирового потребления природного газа. Доля личных автомобилей и транспортных средств малой грузоподъемности в общей численности парка ГБА снизилась с 94% в 2004 г. до 87% в 2008 г., что было частично вызвано удвоением доли автомобилей большой грузоподъемности (грузовых автомобилей и автобусов).

Исследовательской группой 5.3 была создана техническая и коммерческая база данных МГС по ГБА, которая содержит нормы и стандарты исследуемых стран, а также подробную коммерческую информацию по капитальным и эксплуатационным затратам на заводское производство современных ГБА и переоборудование автомобилей малой и большой грузоподъемности. В докладе представлена информация по стандартам для АГНКС и затратам на их эксплуатацию, а также сведения по налоговым и иным вопросам, которые необходимо учитывать при эксплуатации ГБА и АГНКС. Информация для создания базы данных была собрана посредством подробных опросных листов, разосланных членам Исследовательской группы 5.3 МГС и их партнерам в 21 страну мира.

На мировом рынке в настоящее время наблюдается быстрый рост численности газобаллонных автомобилей заводского изготовления, хотя их количество в сравнении с переоборудованными ГБА пока еще относительно невелико. Весьма вероятно, что эта тенденция сохранится в будущем, и тогда ГБА заводского изготовления займут доминирующее положение на рынке.

В результате проведенного среди членов и партнеров Исследовательской группы 5.3 исследования «Ключевые вопросы и проблемы дальнейшего развития рынка ГБА для каждого региона» было установлено, что одной из основных затронутых проблем является недостаточный обмен опытом повседневной эксплуатации между компаниями-операторами ГБА. В целях решения этой проблемы Исследовательская группа 5.3 изучила многочисленные факты из опыта работы операторов, эксплуатирующих транспортные средства на газе, по таким вопросам, как техническое обслуживание и эксплуатационные затраты, сроки проведения ремонтных работ, время заправки, гибкость эксплуатации и безопасности. Были проанализированы дополнительные требования к технике и инфраструктуре, получены отзывы от водителей и механиков, выявлены показатели общей коммерческой эффективности использования ГМТ в сравнении с различными видами жидкого топлива.

Первоначально внимание было обращено только на газобаллонные автобусы заводского изготовления в сравнении с автобусами, работающими на дизельном топливе. Однако далее исследованием были охвачены также автопарки мусоровозов, такси, грузовых ГБА (КПГ/СПГ) с двухтопливными двигателями для перевозки грузов на дальние расстояния, а также различной техники специального назначения (автобусов, аэродромной техники, паромов и т.д.). Кроме того, были изучены и автобусы заводского изготовления, работающие на биометане.

По итогам проведенного опроса компаний-операторов транспортных парков был сделан вывод о том, что существующие технологии использования природного газа в качестве ГМТ могут успешно применяться на транспорте общего и специального назначения, в том числе на легковых и грузовых автомобилях, автобусах, морских судах и т.д. Сравнительный анализ практики технического обслуживания ГБА показывает положительное влияние накопленного опыта на выработку передовых методов эксплуатации и создание технологий нового поколения. Следует отметить, что в ряде стран уже налажено успешное сотрудничество между всеми заинтересованными участниками рынка газомоторной техники: заводами-производителями ГБА и комплектов ГБО; компаниями, занимающимися переоборудованием автотранспортных средств на ГБО; властями на всех уровнях – муниципальном, региональном и национальном. Данный опыт в интересах развития и расширения газомоторного рынка может быть позаимствован и другими странами мира.

Наряду с исследованием практического применения потребителями и операторами существующих технологий был проведен анализ возможных новых технических открытий и путей совершенствования уже используемых технологий, которые могут изменить ситуацию на рынке.

В настоящее время в мире используется множество различных типов двигателей на ГМТ, методов хранения топлива, заправочных систем и транспортных средств.

Некоторые технологии относительно просты, но в то же время используются передовые технические решения (например, ГБА заводского изготовления и оборудование для хранения ГМТ). Уровень данных технологий будет расти и далее, особенно в условиях всемирного распространения и применения новейших технологий для производства легковых и грузовых автомобилей.

В настоящее время наблюдается динамичное развитие не только традиционных транспортных средств на ГМТ, но и различной техники специального назначения (газотурбозовозов на СПГ, сельхозмашин на КПП, а также легких самолетов на газовом топливе).

Новые технологии – такие как непосредственный впрыск газового топлива под высоким давлением и турбонаддув – призваны повысить экономичность и дальность пробега транспортных средств, а также сократить уровень вредных выбросов в атмосферу. Все больше новых технологий находят широкое применение на рынках не только отдельно взятых стран, но и целых регионов. ГБА нового поколения, созданные на базе передовых технологий, будут все шире использоваться в различных регионах мира. Будет продолжена разработка еще более строгих экологических норм и стандартов – как локальных, так и общенациональных.

Ожидаемое увеличение цены на нефть до 120 долл. США за баррель к 2020 г., а затем до 150 долл. США к 2030 г. (что соответствует сценариям МЭА по динамике цен на сырую нефть) позволяет оценить потенциальную численность парка ГБА следующим образом: порядка 50 млн. ед. к 2020 г. и более 100 млн. ед. – к 2030 г. (прогноз сделан с использованием математической модели, разработанной членами Исследовательской группы 5.3). Исходя из данного прогноза, доля ГБА в общемировом парке транспортных средств составит 4,5% в 2020 г. и более 7% – в 2030 г. При этом доля ГБА в общемировом объеме потребления природного газа к 2020 г. достигнет 106 млрд. м³ в год, а к 2030 г. – 207 млрд. м³ в год. Имеется потенциал для более активного расширения мирового газомоторного рынка вплоть до 2030 г., что связано с возможностью ускоренного роста доли ГБА на рынках стран АТР (здесь прогнозируется увеличение их доли до 44%), причем та же тенденция роста характерна для рынков Латинской Америки (до 26%) и Ближнего Востока (до 17%).

Для обеспечения устойчивого развития газомоторного рынка требуется сформировать адекватную и конкурентоспособную по отношению к бензину и дизтопливу цену на базе эквивалентных энергетических показателей с учетом ожидаемых пределов колебаний цен на моторное топливо или искусственно созданных с помощью благоприятного режима налогообложения, поощряющего использование экологически чистых видов топлива. Газораспределительным компаниям следует сделать конструктивные деловые предложения компаниям-поставщикам традиционных видов моторного топлива (бензина и т.д.), которые потенциально могут извлечь выгоду из включения КПП/СПГ в номенклатуру своих розничных продаж.

Государственные меры стимулирования в отношении ГБА (и экологически чистых видов моторного топлива в

целом) следует увязывать с соответствующей динамикой рыночного роста: в период, когда доля ГМТ на рынке мала, потребность в стимулах для ее роста увеличивается, а при увеличении этой доли с течением времени можно вносить необходимые коррективы. Более того, необходимо убедить государственные власти в том, что достаточные финансовые вливания в НИОКР по теме ГБА помогут существенно увеличить потенциальный вклад газомоторной техники в защиту окружающей среды. Преимуществами использования ГБА в экологическом плане являются: применение биометана, повышение энергоэффективности, совместное использование природного газа и биометана, а также обеспечение общей энергобезопасности благодаря диверсификации источников энергии и повышению энергетической эффективности.

Необходимо и далее прилагать все усилия в направлении унификации мировых стандартов и норм регулирования в сфере ГБА, обеспечивающих повышение надежности и конкурентоспособности новой техники. Вопросы, касающиеся качества и состава ГМТ, а также пунктов продаж КПП и СПГ в будущем потребуются обсудить более подробно, в том числе для ознакомления потребителей с экономическими преимуществами от использования этих новых видов моторного топлива.

Специалистам газовой промышленности следует и далее продолжать изучение и оценку возможностей использования биометана в качестве нового элемента топливно-энергетического баланса. Проведение таких работ необходимо для реализации новых стратегий, базирующихся на преимуществах использования природного газа и биометана с целью сокращения выбросов CO₂, диверсификации видов топлива в транспортном секторе, повышения энергоэффективности и энергобезопасности экономики в целом. Кроме того, расширение сферы использования ГБА будет способствовать улучшению экологических показателей в ряде отраслей, что положительно скажется и на состоянии газовой промышленности в целом.

Внедрение новых технологий и широкое использование газомоторного топлива обладают мощным потенциалом, поэтому целесообразно поощрять проведение новых исследований и разработок в этих областях. Особый интерес здесь представляют следующие направления:

- применение СПГ в качестве моторного топлива;
- использование метано-водородных смесей;
- разработка двухтопливных (газодизельных) двигателей для грузовых автомобилей большой грузоподъемности;
- применение бортовых систем радиочастотной идентификации (РЧИ), обеспечивающих безопасность заправки топливом за счет идентификации баллонов с КПП в автомобилях, а также повышение качества отчетности и создание баз данных по распространению ГБА в разных странах;
- развитие заправочных мощностей СПГ/КПП;
- расширение прямого использования биометана в качестве ГМТ, а также его транспортировка по существующей газотранспортной системе.

2. Введение

Цель данного доклада – представить наиболее полный обзор перспектив использования природного газа (метана) в транспортном секторе.

Обзор текущей ситуации дополнен краткими сведениями о развитии технологий, современном состоянии индустрии ГБА, а также о конъюнктуре основных мировых рынков. Приведены сведения о доле газомоторного транспорта в мировом парке транспортных средств, а также в общем потреблении природного газа.

Как уже говорилось выше, в рамках своей постоянной деятельности Исследовательская группа 5.3 работает над созданием и ведением единой технической и коммерческой базы данных по ГБА, где представлен полный спектр вопросов, связанных с производством и эксплуатацией ГБА и АГНКС, включая данные по налогам и иным вопросам.

В целом на вопросы опросного листа получены ответы из 21 страны, что свидетельствует о солидном географическом охвате пользователей ГБА. Список этих стран включает: Австрию, Аргентину, Болгарию, Бразилию, Великобританию, Индонезию, Иран, Испанию, Италию, Китай, Малайзию, Нидерланды, Польшу, Португалию, Россию, Францию, Хорватию, Чехию, Швейцарию, Швецию и Японию.

Эта техническая и коммерческая база данных может стать хорошей основой для разработки экономических и финансовых моделей (расчет периодов окупаемости, внутренних норм прибыли, сокращения затрат и т.д.) в вышеупомянутых странах, а также для частных владельцев автомобилей малой и большой грузоподъемности и владельцев АГНКС.

С целью прогнозирования будущего Исследовательская группа 5.3 разработала сценарии развития региональных рынков, позволяющие дать наиболее точную качественную и количественную оценку потенциальной численности парка ГБА и ожидаемого уровня потребления метана к 2030 г. В данный прогноз включено предполагаемое количество эквивалентных ГБА, а также соответствующее потребление природного газа.

В докладе последовательно проанализированы тенденции развития газомоторного рынка прошедшего периода, изменение доли ГБА в общей численности транспортного парка, а также – доли транспортного сектора в мировом потреблении природного газа. Было оценено влияние данных факторов при различных сценариях изменения мировых цен на сырую нефть.

3. Развитие рынка и текущая рыночная ситуация

3.1. ХАРАКТЕРИСТИКА РЫНКА, ДОЛЯ ГАЗА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

3.1.1. Статистика по объему и структуре рынка ГБА

В докладе представлены статистические данные, отражающие развитие мирового газомоторного рынка (в частности, автомобили и АГНКС). Данные получены из разных источников (IANGV, GVR и др.) и сгруппированы по регионам (рис. 1).

В табл. 1 приведены данные по численности общемирового парка ГБА всех категорий за период с 2003 по 2008 гг. Полученная статистика свидетельствует о том, что за последние шесть лет количество газобаллонных автомобилей по всему миру увеличилось в три раза.

Следует отметить произошедшие за пять лет изменения в региональной структуре рынка газового транспорта.

В 2003 г. лидером по численности ГБА была Латинская Америка, на которую приходилось 56% общемирового газомоторного рынка. Однако бурное развитие Азиатско-Тихоокеанского региона повлекло за собой стремительный рост местного рынка ГБА. К 2008 г. доли Латинской Америки и АТР практически сравнялись: 37% мирового рынка приходилось на страны АТР, а 40% – на Латинскую Америку и страны Карибского бассейна. За указанный период рынок газомоторного транспорта Латинской Америки вырос в два раза, а рынок АТР – в пять раз.

В то же время произошло уменьшение доли европейского газомоторного рынка с 13,5% в 2003 г. до 8% в 2008 г. (рис. 2). Североамериканский рынок сократился с 5 до 1,2%. При этом доля рынка России и стран СНГ

Таблица 1

Общемировой парк ГБА в 2003-2008 гг., ед.

Регионы мира	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	3 201 969	3 834 758	4 636 146	5 352 834	7 546 170	9 442 529
Африка	48 513	55 453	61 743	69 561	81 667	98 964
Азиатско-Тихоокеанский регион	694 311	863 011	1 121 721	1 514 753	2 403 012	3 479 512
Европа	431 228	426 659	437 965	479 013	555 705	759 749
Ближний Восток	1 000	15 000	63 779	148 427	499 014	846 474
Северная Америка	152 505	153 542	153 542	152 553	162 053	115 177
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	1 795 612	2 190 465	2 629 916	2 807 239	3 490 019	3 752 201
Россия и СНГ	78 800	130 628	167 480	181 288	354 700	390 452

Источник: GVR, IANGV и др.

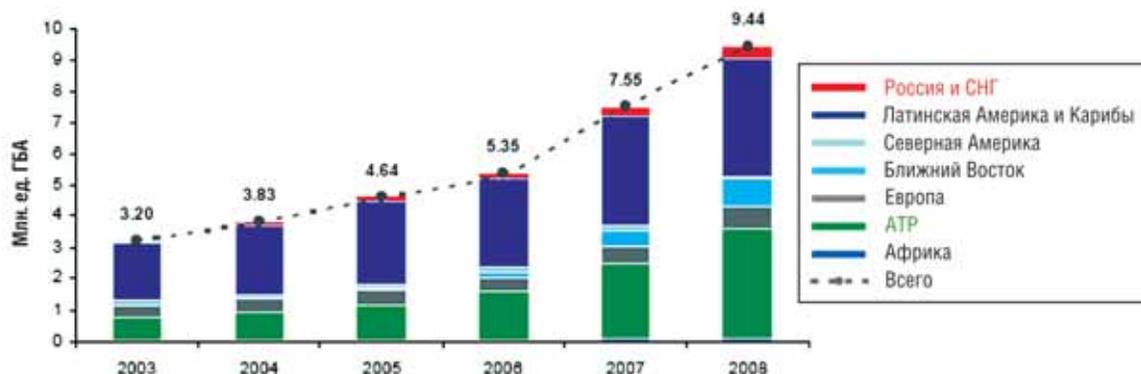


Рис. 1. Рост мирового парка ГБА в 2003-2008 гг.

увеличилась с 2,5 до 4,1%, а доля рынка стран Африки снизилась с 1,5 до 1%.

Наиболее заметный рост имел место на Ближнем Востоке, в основном благодаря реализации Ираном национальной программы перевода всего дорожного транспорта на природный газ. Данная программа была предпринята иранским правительством в целях высвобождения дополнительных объемов сырой нефти на экспорт за счет использования природного газа для нужд транспортного сектора внутри страны. За период 2003-2008 гг. объем иранского газотранспортного рынка резко вырос до 846,5 тыс. ед. ГБА, а доля страны на мировом рынке увеличилась с почти нулевой до 9%.

Ниже (табл. 2-5) представлено распределение рыночных долей для различных сегментов газотранспортного рынка (легковые автомобили, автобусы, грузовые автомобили и прочие). Данные получены за период 2004-2008 гг. (статистика за 2003 г. отсутствует).

В категорию «прочие» (табл. 5) входят трехколесные моторики («тук-тук»), широко распространенные в ряде стран Азии, сельскохозяйственные машины (в том числе тракторы на природном газе), применяемые в России и странах СНГ, а также остальные необозначенные виды ГБА.

Несмотря на то, что в последнее время (особенно в 2008 г.) доля легковых автомобилей и автомобилей малой

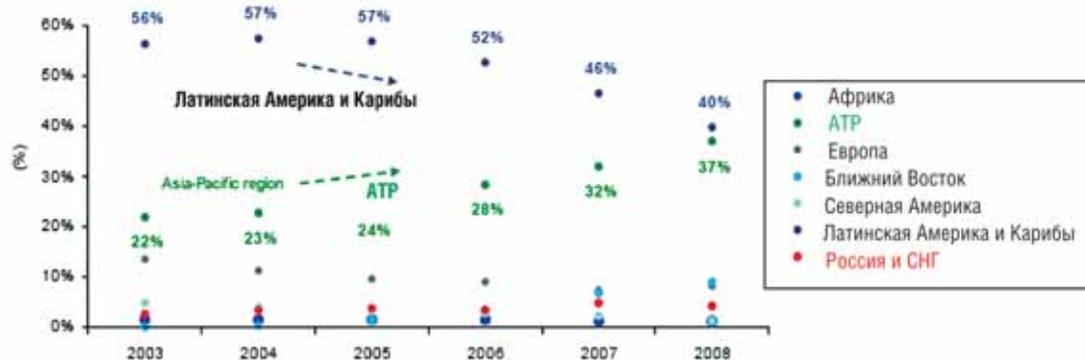


Рис. 2. Региональные доли мирового рынка ГБА, %

Таблица 2

Парк ГБА в 2004-2008 гг. (легковые автомобили и прочие АТС малой грузоподъемности, ед.)

Регионы мира	2004	2005	2006	2007	2008
	3 605 616	4 372 527	5 039 758	6 975 847	8 238 988
Африка	55 303	55 306	58 555	58 590	96 319
Азиатско-Тихоокеанский регион	771 692	1 015 271	1 350 509	2 105 670	2 650 717
Европа	415 287	423 548	461 335	542 374	727 822
Ближний Восток	15 000	62 194	145 919	496 361	840 262
Северная Америка	139 191	141 342	137 913	147 413	99 037
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	2 190 465	2 629 916	2 807 239	3 466 539	3 661 760
Россия и СНГ	18 678	44 950	78 288	158 900	163 071

Источник: GVR, IANGV и др.

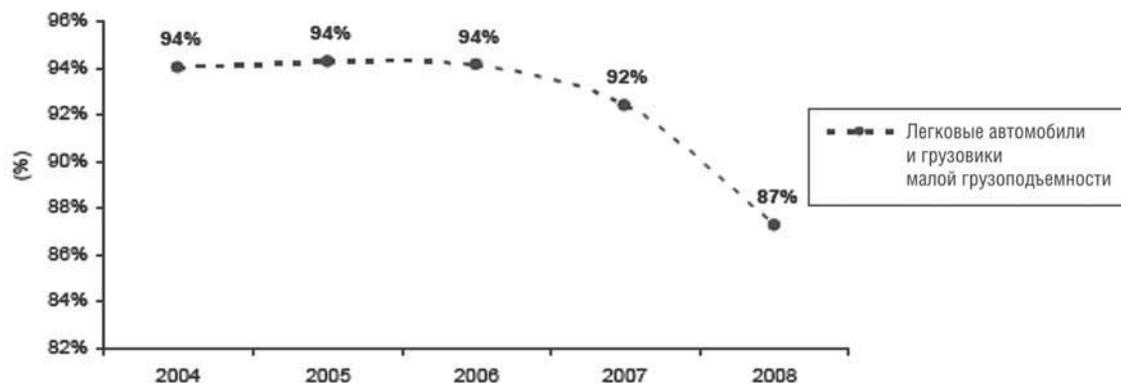


Рис. 3. Доля легковых автомобилей и автомобилей малой грузоподъемности в общемировом парке ГБА в 2004-2008 гг., %

Таблица 3

Парк ГБА в 2004-2008 гг. (грузовики и автобусы среднего и большого класса, ед.)

Регионы мира	2004	2005	2006	2007	2008
	111 092	135 244	120 361	163 263	255 897
Африка	150	5 019	5 367	5 373	1 204
Азиатско-Тихоокеанский регион	54 247	67 581	56 432	74 584	164 771
Европа	5 226	6 780	7 328	9 205	10 331
Ближний Восток	0	1 584	2 494	2 641	6 200
Северная Америка	11 869	10 200	10 240	10 240	11 240
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	0	0	0	13 820	13 820
Россия и СНГ	39 600	44 080	38 500	47 400	48 331

Источник: GVR, IANGV и др.

Таблица 4

Парк ГБА в 2004-2008 гг. (грузовые автомобили средней и большой грузоподъемности, ед.)

Регионы мира	2004	2005	2006	2007	2008
	92 291	102 935	99 926	134 526	157 254
Африка	0	1 418	3 356	3 356	704
Азиатско-Тихоокеанский регион	11 398	13 924	20 122	30 569	44 622
Европа	6 061	7 142	9 936	3 529	15 630
Ближний Восток	0	1	12	12	12
Северная Америка	2 482	2 000	2 000	2 000	2 500
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	0	0	0	9 660	9 660
Россия и СНГ	72 350	78 450	64 500	85 400	84 126

Источник: GVR, IANGV и др.

Таблица 5

Парк ГБА в 2004-2008 гг. (прочие, ед.)

Регионы мира	2004	2005	2006	2007	2008
	25 759	25 440	92 789	272 534	790 390
Африка	0	0	2 283	14 348	737
Азиатско-Тихоокеанский регион	25 674	24 945	87 690	192 189	619 402
Европа	85	495	414	597	5 966
Ближний Восток	0	0	2	0	0
Северная Америка	0	0	2 400	2 400	2 400
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	0	0	0	0	66 961
Россия и СНГ	0	0	0	63 000	94 924

Источник: GVR, IANGV и др.





грузоподъемности в общемировом парке ГБА немного сократилась, она по-прежнему остается наиболее крупной (рис. 3, 4).

Процент ГБА в общей численности автодорожного транспорта был рассчитан на основе доступных статистических данных по рынку газомоторных и других транспортных средств. Результаты показывают, что сегодня доля ГБА составляет приблизительно 1% от общей численности автодорожных транспортных средств в мире.

Достигнутые темпы роста были бы невозможны без создания сети АГНКС. За отчетный период 2003-2008 гг. количество АГНКС увеличилось с 6,6 тыс. до 14,3 тыс. ед. (табл. 6).

Вывод: за период 2003-2008 гг. общее количество АГНКС удвоилось, а общая численность ГБА увеличилась в три раза.

3.2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО ГАЗОМОТОРНОГО РЫНКА И ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГБА

3.2.1. Оценка суммарного потребления газомоторного топлива, общемировое потребление природного газа и удельная доля ГБА

Суммарное потребление природного газа в качестве моторного топлива по регионам мира рассчитано с использованием статистических данных по среднему удельному расходу топлива на эквивалентный ГБА по каждому региону (табл. 7, рис. 5,6). Средний удельный расход топлива определялся на основании данных о региональном

потреблении природного газа в транспортном секторе и количестве ГБА в соответствующем регионе.

Мировые данные по региональному потреблению природного газа на единицу ГБА в год следующие:

- Африка – 4 103 м³;
- АТР – 2 858 м³;
- Европа – 1 262 м³;
- Ближний Восток – 1 927 м³;
- Северная Америка – 6 408 м³;
- Латинская Америка и страны Карибского бассейна – 1 642 м³;
- Россия и СНГ – 3 282 м³;
- среднемировой показатель – 2 078 м³.

Довольно высокий уровень потребления газа на единицу ГБА в Северной Америке объясняется местными особенностями рынка. Газомоторный парк США имеет следующую структуру: 18-20% от его общей численности составляют автомобили большой грузоподъемности, 15-18% – средней грузоподъемности, а 62-67% – малой грузоподъемности, причем многие из них числятся в транспортном парке коммунальных предприятий, муниципальных органов, властей штатов и федерального правительства. Крупную нишу занимает общественный транспорт, насчитывающий приблизительно 11 тыс. ед. городских и пригородных автобусов (около 12% рынка), на которые приходится 70% потребления ГМТ в стране. Еще одним крупным потребителем являются аэропорты (8% от объема рынка ГМТ): в

Таблица 6

Общее количество АГНКС (общего доступа и гаражных) в период 2003-2008 гг.

Регионы мира	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	6 580	7 840	8 964	10 252	12 218	14 338
Африка	81	90	96	108	121	123
Азиатско-Тихоокеанский регион	1 341	1 768	2 062	2 346	3 515	5 319
Европа	1 160	1 436	1 641	1 749	1 971	2 317
Ближний Восток	3	30	96	327	296	639
Северная Америка	1 526	1 528	1 568	1 828	1 704	925
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	2 034	2 479	2 996	3 323	3 879	4 212
Россия и СНГ	435	509	505	571	732	803

Источник: GVR, IANGV и др.

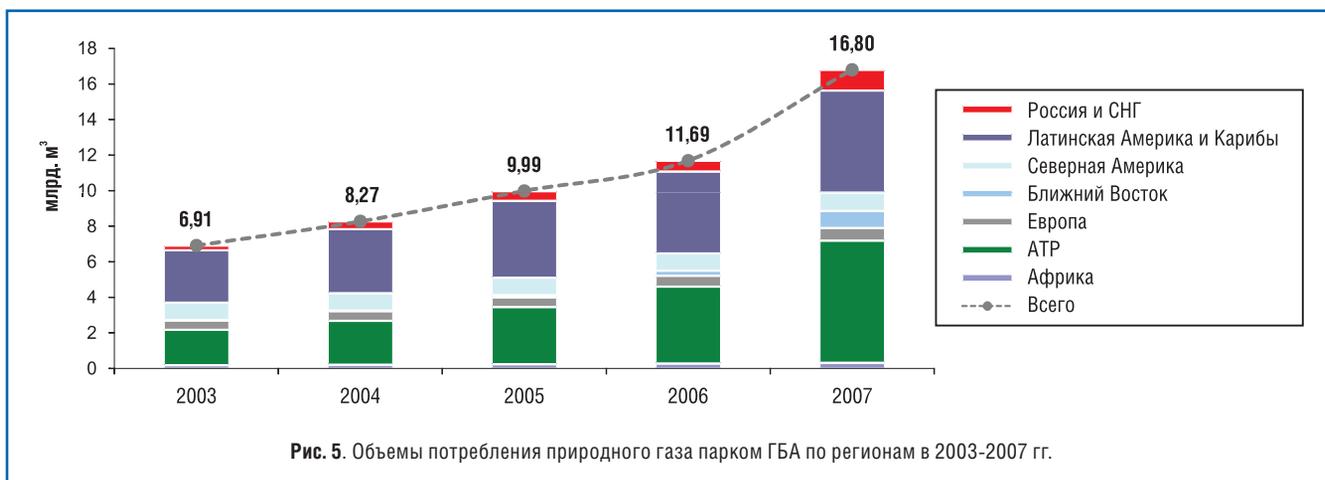


Рис. 5. Объемы потребления природного газа парком ГБА по регионам в 2003-2007 гг.

настоящее время газомоторный транспорт используется и/или требуется в 26 аэропортах. На постоянно растущий сектор сбора отходов приходится не менее 8% от общего объема американского рынка ГМТ. Всего в США эксплуатируется порядка 2 500 различных мусороуборочных машин и частных ассенизационных автомобилей на ГМТ. Остальная доля потребления природного газа приходится на государственные ведомства (5%), школы (3%) и прочие категории (4%), включая личные легковые ГБА.

С учетом приведенных выше данных общее потребление ГМТ в 2008 г. составило около 21 млрд. м³.

На основе имеющихся данных за период 2003-2007 гг. (при подготовке настоящего доклада данные за 2008 г. еще не были доступны) рассчитана доля ГМТ в суммарном

объеме потребления газа в соответствующих регионах (BP Statistical Review of World Energy, июнь 2008 г.). В 2007 г. доля ГМТ была немногим ниже 0,6%. Необходимо отметить, что часть потребляемого (особенно в Европе) природного газа в качестве моторного топлива приходится на биометан.

3.2.2. Тенденции развития технологий и обзор текущей ситуации на газомоторном рынке

В предыдущем докладе Исследовательской группы 5.3 МГС об итогах работы за период 2003-2006 гг. были представлены всеобъемлющий обзор и анализ существующих видов топлива и технологий, включая:

- современные технологии для автомобилей, работающих на бензиновом и дизельном топливе;

Таблица 7

Потребление природного газа сектором ГБА в 2003-2008 гг., млрд м³

Регионы мира	2003	2004	2005	2006	2007	2008
		6,91	8,27	9,99	11,69	16,80
Африка	0,20	0,23	0,25	0,29	0,34	0,41
Азиатско-Тихоокеанский регион	1,98	2,47	3,21	4,33	6,87	9,94
Европа	0,54	0,54	0,55	0,60	0,70	0,96
Ближний Восток	0,00	0,03	0,12	0,29	0,96	1,63
Северная Америка	0,98	0,98	0,98	0,98	1,04	0,74
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	2,95	3,60	4,32	4,61	5,73	6,16
Россия и СНГ	0,26	0,43	0,55	0,59	1,16	1,28

Источник: GVR, IANGV и др.

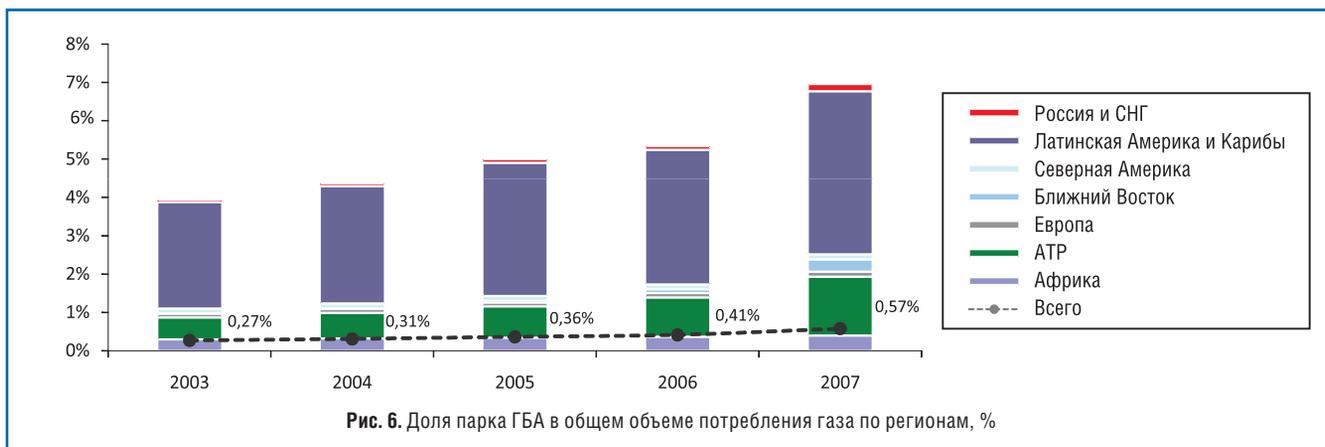


Рис. 6. Доля парка ГБА в общем объеме потребления газа по регионам, %

- гибридные автомобили;
- ГБА и силовые агрегаты;
- технология сжатия природного газа;
- систему заправки и хранения ГМТ на борту автомобиля;
- сжиженный природный газ (СПГ);
- биометан;
- синтетические топлива на основе природного газа;
- водород, получаемый из природного газа;
- автомобили специального назначения.

В данной главе в хронологическом порядке представлены этапы технологического развития ГБА за прошедшее десятилетие¹.

Газомоторные технологии стабильно развиваются с момента изобретения ГБА в Италии в 1930-х гг., а в ряде случаев можно говорить о технологических скачках по мере распространения таких технологий на мировых рынках. Однако по большей части модернизация и появление новых поколений ГБА лишь отражали принципиальные технологические изменения в традиционных автомобилях с бензиновыми и дизельными двигателями. Как правило, производители бензиновых и дизельных автомобилей/двигателей использовали ГБА в качестве критерия «экологически чистого автомобиля». Новейшие дизельные двигатели, в которых используется выборочное каталитическое разложение (SCR), позиционируются как «экологически более чистые, чем газовые». Однако в действительности, с учетом всех регулируемых и нерегулируемых выбросов вредных веществ, газомоторные технологии все же остаются экологически более чистыми, чем самые лучшие технологии с применением дизельных двигателей. Применение газомоторных технологий в усовершенствованных моделях обычных бензиновых и дизельных автомобилей позволяет достичь лучших результатов в снижении выбросов при том же уровне производительности, что и на бензине, вместе с тем приближаясь к показателям дизельных технологий.

В докладе Исследовательской группы 5.3 за период 2003-2006 гг., озаглавленном «Глобальные перспективы использования природного газа на транспорте в настоящем и будущем», представлены основные поколения транспортных средств, переоборудованных на ГМТ (табл. 8):

■ **первое поколение** – ГБА с полностью механической системой подачи топлива (карбюраторные автомобили без каталитического нейтрализатора);

■ **второе поколение** – ГБА в основном с механической системой подачи топлива и электронным управлением с обратной связью или же с электронно-управляемой системой подачи топлива без обратной связи: карбюраторно-дроссельного типа / двигателя с центральной системой подачи топлива (в соответствии со стандартами «Евро-1», «Евро-2»);

¹ Информация по Европе предоставлена Джоном Болдуином (CNG Services Ltd.), Питером Бойзенем (NGVA Europe) и Джеффри Сейслером (Clean Fuels Consulting). Подробная информация о текущей ситуации на рынке ГБА предоставлена Евгением Прониным (ОАО «Газпром» / НГА). Детальный анализ развития рынка США проведен Ричем Колоджем (IANGV / NGV America).

■ **третье поколение** – распределенный впрыск, электронное управление непрерывной подачей (в соответствии со стандартами «Евро-2», «Евро-3»);

■ **четвертое поколение** – это третье поколение систем, оснащенных системой бортовой диагностики, последовательный распределенный впрыск для работы на бедных смесях.

Именно такие системы со временем стали использоваться в бензиновых автомобилях заводского изготовления с наиболее совершенными двигателями четвертого поколения, совместимыми с бортовой системой диагностики.

Параллельно развивались и технологии бортовой газобаллонной аппаратуры для хранения КПГ, поскольку, исходя из требований потребителей, необходимо было уменьшать массу баллонов и увеличивать их вместимость. К первому поколению ГБО относятся цельнометаллические баллоны (если не учитывать «самые первые» негерметичные контейнеры для хранения газа, которые представляли собой футерованные резиной парусиновые мешки). С развитием технологий производства изделий из стекловолокна появилось второе поколение ГБО – металлопластиковые баллоны, которые имели типовой алюминиевый лейнер с армирующей оболочкой на цилиндрической части (тип 2). Отход от чисто стальных газовых баллонов в США начался в 1982-1983 гг. Тип 2 получил дальнейшее развитие: металлопластиковые баллоны стали защищаться армирующей оболочкой полностью, а не только в цилиндрической части (тип 3). Третьим поколением ГБО стали баллоны для хранения КПГ, на 100% состоящие из композитных материалов и разработанные на базе авиационных технологий (тип 4). Дальнейшие модификации таких баллонов по существу являются усовершенствованием технологии третьего поколения. Тем не менее, баллоны типа 1 наиболее востребованы ввиду их более низкой цены в сравнении с баллонами других типов.

На газомоторном рынке Европы в рамках Европейской экономической зоны можно выделить четыре категории предложений² на автомобили малой грузоподъемности:

1. Продажи автомобилей малой грузоподъемности и автомобилей-фургонов заводского изготовления на основании европейских норм European Whole Vehicle Type. Такие автомобили имеют Сертификат соответствия (CoC), а их регистрация утверждается государственными автодорожными властями во всех странах Европейского Союза и других странах, где действуют нормы ЕС.

2. Переоборудование новых автомобилей на ГБО, проводимое силами авторизованных компаний (Qualified Vehicle Modifier), при непосредственном участии предприятия-изготовителя. Такое переоборудование обычно осуществляется в соответствии с Правилами ЕЭК ООН ECE R115, и покупатель получает все стандартные гарантии (одни непосредственно от производителя, а другие – от QVM). Немецкие компании в рамках данной модели предлагают покупателям легковые автомобили и минифургоны Ford и Volkswagen.

² Согласно П. Бойзену.

Хронологический обзор развития технологий ГБА (с акцентом на Европу)

Период	Уровень развития науки и техники
До 2000 г.	Первое поколение ГБА: комплекты для переоборудования автомобилей с бензиновыми двигателями, размещение газовых баллонов в багажнике. В период 1997-2000 гг.: первое поколение ГБА – заводская модель Volvo S70/V70 оснащена газовыми баллонами в багажнике. В 1998 г. начат выпуск автомобиля марки Fiat Multipla с размещением газовых баллонов под полом салона
2001 г.	Второе поколение ГБА: заводские модели Volvo S80/V70/S60, оснащенные газовыми баллонами под полом салона
2002 г.	Второе поколение ГБА: заводские модели VW Golf и Opel Astra, оснащенные газовыми баллонами под полом салона
2003 г.	Автомобили заводского изготовления марок Fiat Punto и Doblo, а также ряд французских автомобилей (Citroen Berlingo, Peugeot Partner, Renault Kangoo, Citroen CХ3) оснащены газовыми баллонами в багажнике
2004 г.	Mercedes Benz E 200 NGT заводского изготовления оснащен двигателем с турбонаддувом, газовые баллоны по-прежнему размещены в багажнике. Второе поколение ГБА: Opel Zafira и Combo заводского изготовления с газовыми баллонами под полом салона
2006 г.	Второе поколение ГБА: VW Caddy и Touran заводского изготовления с газовыми баллонами под полом салона
2007 г.	Fiat Panda заводского изготовления с газовыми баллонами под полом салона
2008 г.	Mercedes Benz E 170 NGT заводского изготовления с газовыми баллонами под полом салона. Opel Zafira, двигатель на 1,6 л с турбонаддувом, 150 л.с. Третье поколение ГБА: Passat TSI с двигателем на 1,4 л, сдвоенный турбокомпрессор, пробег более 450 км на одной заправке, мощность 150 л.с., разгон до 60 км/ч за 9,5 с, выбросы CO ₂ ~ 120 г/км
2012 г.	Четвертое поколение ГБА: внедрение технологии «стоп-старт», регенеративной схемы торможения, сокращение выбросов CO ₂ до < 100 г/км, пробег – 550 км на одной заправке

Источник: Джон Болдуин (CNG Services Ltd.) и Питер Бойзен (NGVA Europe).

3. То же, что и в предыдущем пункте, но без непосредственного участия предприятия-изготовителя. В таком случае покупателю важно определить объем гарантийных обязательств и ответственности изготовителя за качество автомобиля.

4. Переоборудование автомобилей в процессе эксплуатации. Производится в соответствии с Правилами ЕЭК ООН ECE R115 или же другими, более ранними нормами (в зависимости от страны). Предприятия-изготовители обычно не принимают каких-либо претензий в отношении дефектов, прямым или косвенным образом связанных с проведенным переоборудованием автомобиля на ГМТ.

При рассмотрении газомоторного рынка Европы важно различать:

- (А) автомобили малой грузоподъемности, соответствующие европейским нормам European Whole Vehicle Type;
- (В) автомобили средней/большой грузоподъемности с европейским или федеральным разрешением, полученным через предприятие-изготовителя;
- (С) новые автомобили, переоборудованные на ГМТ авторизованными компаниями (QVM) с разрешения предприятия-изготовителя;
- (D) новые автомобили, переоборудованные QVM без формального разрешения соответствующего предприятия-изготовителя;
- (Е) иное переоборудование новых или бывших в эксплуатации автомобилей.

Предприятия-изготовители могут (по желанию) выпускать разрешения на эксплуатацию ГБА средней и большой грузоподъемности, однако, по обычной процедуре предполагается сертификация двигателей в соответствии с нормативами Европейского Союза, а затем получение

разрешения государственного образца на эксплуатацию автомобиля. Имеет место четкое разграничение между газобаллонными автомобилями заводского изготовления и переоборудованными на ГМТ.

На сегодня в Европе большинство вновь регистрирующихся ГБА изготовлено на заводах или переоборудовано силами QVM с разрешения соответствующих предприятий-изготовителей. Что касается транспортных средств на СУГ, то ситуация совсем другая. Основу данного рынка составляют переоборудованные автомобили малой грузоподъемности, ранее работавшие на бензине.

За пределами Европы на переоборудованные автомобили пока приходится большая часть газомоторного парка, однако доля ГБА заводского производства постепенно растет.

В целях удовлетворения растущего спроса в Азии ГБА производятся и на заводах, находящихся за пределами Европы. Хотя в регионе все еще преобладают переоборудованные ГБА, многие предприятия выпускают газобаллонные автомобили малой, средней и большой грузоподъемности. При этом, несмотря на тенденцию соответствовать стандартам «Евро-4», как правило, производители пока придерживаются стандартов «Евро-3», поскольку стандарты выбросов во многих азиатских странах отстают от требований, действующих в Европе, Японии и Южной Корее.

Индийская компания TATA выпускает ГБА малой грузоподъемности под марками Xenon, Magic Van, Wingler и Ace. Компания Ashok Leyland производит Viking CNG BS-III (на КПГ). Компания TATA также предлагает три разных модели газобаллонных автобусов и автомобили на КПГ для пассажирских перевозок и коммерческого назначения грузоподъемностью 1; 5 и 8 т.

На рынке США заводы-изготовители ГБА представляют седаны малой грузоподъемности (Honda Civic GX местного производства), седаны мелкосерийного производства (SVM): модели Ford Crown Victoria на 4,6 л, Lincoln Town Car, Mercury Grand Marquis, Chevy Impala на 3,5 и 3,9 л, двухтопливный Ford Focus (2 л) и газобаллонный Ford Focus (Altech-Eco). Также продаются грузовые ГБА малой грузоподъемности и автомобили-фургоны коммерческого назначения – фургоны серии Chevy G1500/2500/3500 с двигателем на 6 л (Baytech, IMPCO), модель Chevy G4500 (кабина и шасси) на 6 л, пикапы серии Chevy C/K 1500/2500/3500 на 6 л (Baytech, IMPCO), Ford F150/250/350 (BAF, FuelTek), автомобили-фургоны Ford E350 на 5,4 л (BAF).

В сегменте ГБА большой грузоподъемности (более 12 т) европейские предприятия-изготовители предлагают автобусы с двигателями обычного объема – 8 л. Такие двигатели производят компании Daimler, Iveco, MAN, Scania, Tedom (небольшой чешский завод) и AB Volvo, и только DAF является единственным европейским производителем двигателей для грузовиков, который не выпускает модели для газа. Автобусные шасси с двигателем, а нередко и с кузовом, предлагаются непосредственно с завода-изготовителя или от независимого производителя автобусов.

Автобусы компании Daimler иногда продаются под брендом Evobus или Mercedes Citaro. Продукция компании MAN также предлагается под двумя брендами: MAN и Neoplan. Двигатели Iveco устанавливаются на автобусы с одноименным брендом, а также на автобусы Irisbus и Karosa.

Компания Scania не проявляет особой активности на рынке газобаллонных автобусов в Европе – несколько таких автобусов эксплуатируется в Исландии и шведском городе Эскилстуна, однако значительные поставки идут в Австралию (на рынок автомобилей с правым рулем).

Компания RVI (Renault Vehicules Industrielle) в настоящее время входит в группу компаний AB Volvo, как американская фирма Mack и японская Nissan Diesel. Европейское производство двигателей объемом до 8 л сосредоточено во Франции, а двигателей большего объема – в Швеции. Французский производитель автобусов Heuliez обычно использует двигатели производства компании RVI. Компания Renault (грузовые автомобили) имеет соглашение с ООО «РусПромАвто» (в составе российской «Группы ГАЗ») на поставку двигателей с центральным впрыском.

Небольшая компания Ekobus (Чехия), производитель автобусов, устанавливает импортируемые из США двигатели на ГМТ компании Cummins Westport.

В России вновь ведутся разработки и производство крупнотоннажных транспортных средств – грузовиков и автобусов. На базе выпускаемых ОАО «КамАЗ» грузовых шасси с двигателями на ГМТ создаются различные автомобили общего и специального назначения. Имея двигатель объемом 11,76 л и мощностью 260 л.с., газобаллонный автомобиль КамАЗ проходит до 560 км на одной заправке (рис. 7). Расход топлива составляет 29,1 м³ газа на 100 км. По требованию заказчика на шасси могут устанавливаться газовые баллоны различного объема.

В состав ОАО «КамАЗ» входит специализирующееся на производстве автобусов ОАО «Нефтекамский автоза-

вод», которое также выпускает ГБА. На автобусы марки НефАЗ 30-31 устанавливается такой же двигатель на ГМТ, как и на грузовики КамАЗ. Природный газ хранится под высоким давлением в газовых баллонах номинальной вместимостью 197 м³. Одной заправки на АГНКС хватает на 560 км. Потребление газа – 35 м³ на 100 км пробега.

В настоящее время в России существует еще два предприятия-изготовителя автобусов на газе – это ООО «Ликийский автобусный завод» (ЛиАЗ) и ООО «Павловский автобусный завод» (ПАЗ). Оба завода применяют специально разработанные двигатели фирмы Cummins. Автобусы этих производителей уже широко используются в Москве и Тольятти.

Компания Daimler предлагает грузовые ГБА марки Ecomic, которые комплектуются такими же двигателями, как и автобусы Evobus/Citaro. Производимые компанией Iveco грузовые автомобили Stralis и автобусы Irisbus/Karosa имеют однотипные двигатели на ГМТ. Компания Volvo, помимо автобусов, предлагает покупателям грузовики с аналогичными газовыми двигателями.

Большая часть газомоторного рынка США приходится на автомобили большой и средней грузоподъемности. В 2008 г. компания Westport Innovations выпустила на рынок свое новое изобретение – двигатель с непосредственным впрыском топлива под высоким давлением ISX-G, работающий на регазифицированном СПГ. Автомобиль на СПГ имеет те же показатели по мощности, крутящему моменту и эффективности, что и базовый дизельный Cummins ISX с газовой рециркуляцией, для замены которого он предназначен. Двигатель Westport, работающий на регазифицированном СПГ, сертифицирован на выбросы 0,8 г/л.с.·ч NO_x и 0,01 г/л.с.·ч твердых частиц. Двигатель Westport GX объемом 15 л представлен в вариантах мощностью 400 и 450 л.с. (крутящий момент 1750 фунт-фут) и предназначен для грузовой техники, используемой для портовых работ, морских перевозок и специальных целей.

Конфигурация топливных баков для СПГ подбирается в зависимости от требований заказчика. В настоящее время двигателями Westport GX комплектуются модели Kenworth T800 (на СПГ) и Peterbilt 386, 387 и 367. Такие двигатели



Рис. 7. КамАЗ 65116-40 на КПГ (заводского изготовления, дальность пробега без заправки – 560 км)

Источник: Выставка GasSUF-2008, г. Москва, Россия

предназначены для многоцелевого применения, в том числе для техники, используемой в портовых грузовых перевозках, для тягачей, мусороуборочных машин, самосвалов, грузовиков, а также линейных перевозок и прочих специальных транспортных средств.

Cummins-Westport – совместное предприятие компаний Cummins Engine Company и Westport Innovations, выпускающее двигатели ISL G. В составе линейки ISL G имеются двигатели мощностью от 250 до 320 л.с., которые уже сегодня соответствуют таким жестким экостандартам, как U.S. EPA 2010 (0,2 г/л.с.·ч NO_x и 0,01 г/л.с.·ч твердых частиц). Предусмотрено совместное использование технологии газовой рециркуляции Cummins и трехкомпонентного нейтрализатора, что позволяет повысить КПД двигателя и снизить затраты. Линия ISL G специально разработана для следующих транспортных средств: мусороуборочных машин (марок Crane Carrier LET, Autocar Xpeditior, ALFCondor, Peterbilt LCF 320 и Mack TerraPro); автобусов (марок NABI, New Flyer, Orion, Thomas, ElDorado, Blue Bird и другой техники, созданной на базе шасси FCC MB55); уборочных машин (Elgin, Тумсо, Schwarze, Allianz-Johnston); других грузовых и специализированных автомобилей (серия Sterling L, преобразованная в трактор Freightliner M2, а затем в грузовой автомобиль), а также автопогрузчиков MT 45/55 компании Freightliner Custom Chassis (г. Оттава, Канада).

Третья компания, Emissions Solutions, производит двигатели на природном газе, призванные быстро заменить широко распространенные дизельные двигатели Navistar DT466 и MaxxForceDT. Замена DT466 на двигатель марки Phoenix NG объемом 7,6 л дает увеличение показателей по мощности с 175 до 265 л.с., а по крутящему моменту – с 460 до 820 фунт·фут. При замене двигателя MaxxForceDT на Phoenix NG объемом 9,3 л соответствующие показатели возрастают до 350 л.с. и 1200 фунт·фут. В обоих двигателях предусмотрено электронное зажигание. Двигатели компании Emissions Solutions предназначены для переоснащения автомобилей, доставляющих пищевые продукты, мусороуборочных машин, школьных автобусов, а также грузовых автомобилей коммунального назначения.

Для рынка автомобилей средней грузоподъемности компания Cummins Westport предлагает газовые двигатели B Gas Plus объемом 5,9 л. Данный двигатель устанавливается на шасси для фургонов MT 45 и MT 55 и шасси для автобусов MB55 производства компании Freightliner Custom Chassis. Такие шасси широко используются при производстве многих грузовых автомобилей и пригородных автобусов.

Кроме того, на вторичном рынке изготовители комплектующего ГБО, такие как Baytech Corporation, BAF Technologies, IMPCO (FSS), Natural Drive, предоставляют услуги по переоборудованию ряда грузовиков и автобусов на шасси средней грузоподъемности с бензиновыми двигателями, в том числе для следующих марок: Chevy W3500/W4500, Isuzu NPR и NPR HD COE с двигателем объемом 6 л; для грузовиков Chevy C6500/7500/8500 Torkick с двигателем объемом 8,1 л; Chevy G3500 и G4500 серии Cutaway с двигателем объемом 6 л, а также Ford E450 серии Cutaway (6,8 л) и Chevy C4500/5500 серии Cutaway (8,1 л).



Рис. 8. Eurocargo на КПГ (заводского изготовления)

Источник: компания Iveco

Помимо вышеперечисленной продукции, большой интерес повсеместно проявляется и к услугам компаний Clean Air Power, Hardstaff Group и других по переоборудованию автомобилей на двухтопливную систему (см. главу «Практические примеры применения газобаллонной техники»). С технической точки зрения на двухтопливную систему могут быть переоборудованы автомобили средней и малой грузоподъемности.

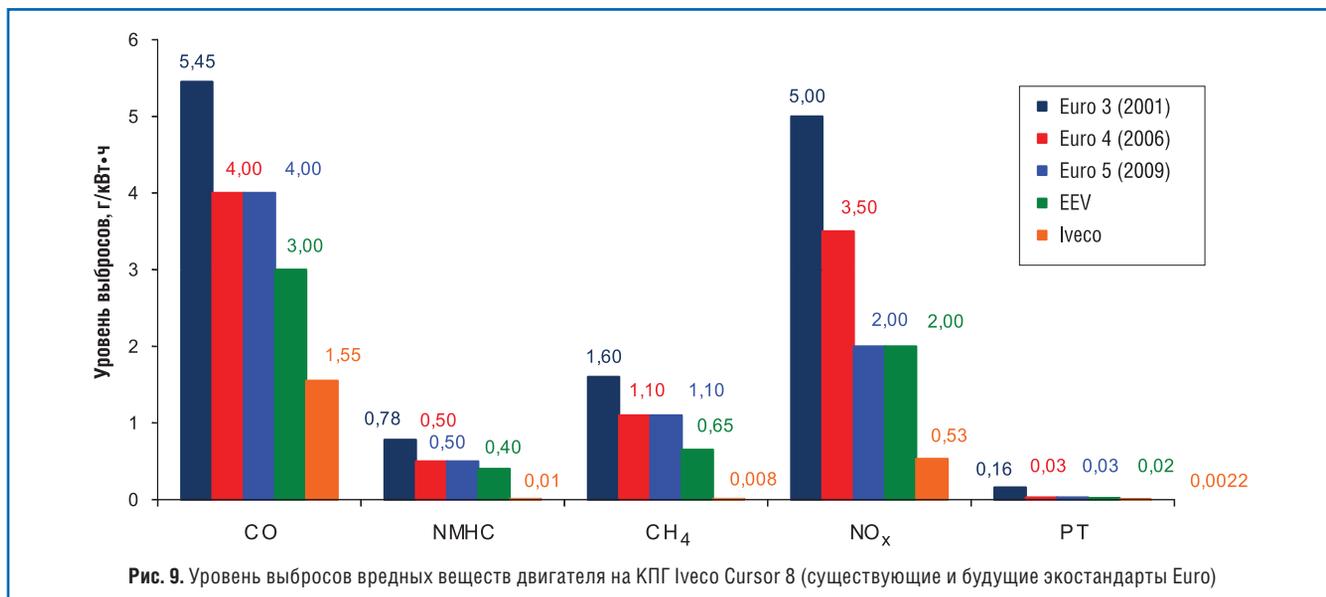
К **автомобилем средней грузоподъемности** относятся транспортные средства грузоподъемностью от 3,5 до 12 т. В секторе автомобилей грузоподъемностью от 3,5 до 6 т базовая модель обычно имеет три типовых модификации – фургон, грузовик и небольшой автобус. ГБА заводского изготовления Iveco Daily и Mercedes Sprinter представляют собой типичный пример подобных транспортных средств (рис. 8).

Существуют также и другие ГБА с подобной конфигурацией. Обычно они относятся к классу автомобилей малой грузоподъемности (до 3,5 т), но иногда и к классу средней грузоподъемности (свыше 3,5 т). В качестве примера можно привести такую марку, как Fiat Ducato. К этому же классу относятся Volkswagen Transporter и Ford Transit, которые предлагаются потребителям после переоборудования на газовые двигатели компаниями QVM с официального разрешения соответствующих предприятий-изготовителей. Во Франции этот класс ГБА представлен моделями Boxer производства Citroen, Jumper (Peugeot) и Master (Renault).

Существующие в настоящее время технологии заводского изготовления ГБА обеспечивают весьма низкий уровень выбросов вредных веществ, который зачастую даже ниже предельных уровней экостандарта, применяемого к экологически чистым транспортным средствам (EEV). Как видно из рис. 9, двигатели на КПГ Iveco Cursor 8 обеспечивают уровень выбросов гораздо ниже стандарта EEV.

На рис. 10 приведено сопоставление уровней выбросов NO_x для различных типов двигателей – дизельных, на топливных элементах и гибридных.

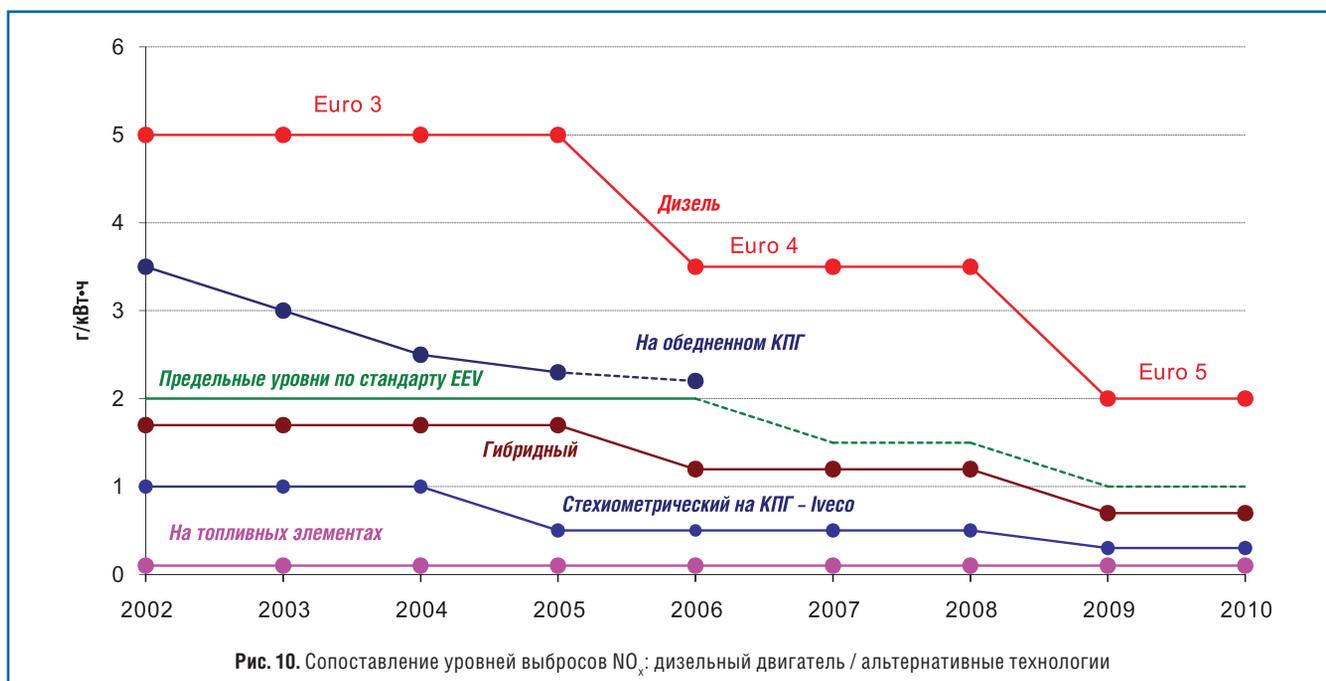
В мировом масштабе Китай представляет собой уникальный, наиболее динамично развивающийся рынок



Источник: компания Iveco.

производителей автомобилей и двигателей. Активно продвигая свою продукцию внутри страны и на других азиатских рынках, китайские производители также выходят на новые рынки Южной Америки, Восточной Европы и других регионов. Хотя газовые двигатели Cummins и Iveco стоят вдвое дороже аналогичной продукции местного производства, обе эти компании имеют представительства в Китае и поставляют свои двигатели для автомобилей большой грузоподъемности, в частности, для автобусов. Другие зарубежные поставщики оборудования и европейские изготовители систем ГБО для переоборудования транспортных средств на природный газ также ведут бизнес в Китае. В 2007 г. китайскими производителями, насчитывающими 58 автокомпаний, было выпущено 347 моделей ГБА (включая автономные шасси) – автобусы, легковые и грузовые автомобили, а также транспорт коммунального назначения. На заводах 18 моторостроительных компаний было произведено 98 типов двигателей на ГМТ мощностью от 64 до 250 кВт. Все больше национальных предприятий-изготовителей автомобилей малой и большой грузоподъемности выходят на газомоторный рынок с широким ассортиментом продукции. Расширяется использование транспорта на СПГ, который приобретает все большее значение как важный элемент парка ГБА.

Другой важный аспект в развитии сектора ГБА – это возможность использования природного газа практически в любом традиционном двигателе внутреннего сгорания, включая морские суда и железнодорожный подвижной



Источник: компания Iveco

состав. Кроме того, в целях «отработки концепции» созданы экспериментальные образцы самолетов и вертолетов с двигателями на ГМТ.

Двухтопливные (дизельные/газовые) двигатели впервые появились в начале 1980-х гг. практически одновременно в США, Италии и России. Они созданы на основе простого «принципа задымления», когда природный газ добавляют в воздушный поток впускного коллектора. Сегодня для таких экологически «ненадежных» двигателей созданы электронные системы управления, а внедрение ряда новых разработок, включая прямой впрыск топлива под высоким давлением, открывает новые возможности для применения их на магистральном грузовом транспорте.

Вариант использования СПГ появился вследствие возникновения потребности в дополнительных запасах горючего на борту ГБА. Появление новой серии автомобилей стало очень важным этапом развития газобаллонного транспорта. Ужесточение требований государственных регулирующих органов к уровню выбросов вредных веществ будет и в дальнейшем положительным образом влиять на развитие газомоторного рынка.

В будущем предприятия-изготовители ГБА станут использовать свой технологический опыт для переоборудования бензиновых и дизельных двигателей в целях повышения эффективности их работы и снижения уровня выбросов за счет работы на природном газе. При этом маловероятно, что эти компании будут выпускать комплектующие для ГБА.

Поскольку все больше предприятий-изготовителей разрабатывают и выпускают ГБА, новой актуальной задачей для участников газомоторного рынка становится обеспечение этих компаний комплектующими высшего качества и в количествах, необходимых для удовлетворения спроса на многих развивающихся рынках. Если эту цель удастся достичь, хотя бы силами небольшого количества поставщиков, обладающих сетями распределения по всему миру, то ГБА перестанут быть преимущественно результатом переоборудования, а природный газ действительно станет альтернативным видом моторного топлива.

Газовая промышленность высоко оценивает усилия, предпринимаемые для совершенствования бензиновых и дизельных двигателей. Развитие соответствующих технологий способствует распространению ГБА, так как чем лучше качество моторного топлива, тем эффективнее будет работать двигатель.

На сегодняшний день очевидно, что применение ГМТ в секторе транспорта специального назначения будет расти. Вилочные погрузчики на природном газе (рис. 11) уже в течение нескольких лет используются в ряде стран мира для работы в закрытых производственных и складских помещениях.

Сельскохозяйственный сектор – это еще один весьма перспективный рынок технологий использования природного газа на транспорте. Данным сектором потребляется большое количество дизельного топлива, что является причиной высокой стоимости конечного сельхозпродукта. В ряде сельскохозяйственных предприятий в России дизельные тракторы были переоборудованы для работы



Рис. 11. Вилочный погрузчик, переоборудованный на КПГ

Источник: ОАО «Газпром», г. Казань, Россия

на природном газе (рис. 12). Несмотря на то, что двухтопливные технологии для двигателей внутреннего сгорания менее эффективны как с экономической, так и с экологической точек зрения в сравнении со специализированными системами на ГМТ, они обеспечивают по меньшей мере 25% экономии затрат на моторное топливо.

Настоящий прорыв в сфере применения природного газа в качестве ГМТ произошел в России в 2009 г. Изучение вопросов использования ГМТ для железнодорожных локомотивов ведется уже несколько десятков лет. Положительные результаты достигнуты в России, США, Германии и Перу. Однако настоящим успехом стало создание газовой турбины для привода силовой установки локомотива. Российский магистральный локомотив ГТ-01 (рис. 13) оснащен газовой турбиной марки НК мощностью 8300 кВт, возимый запас топлива составляет 17 т СПГ. В январе 2009 г. магистральный газотурбовоз ГТ-01 установил новый мировой рекорд для железнодорожных локомотивов с одной силовой установкой – он был успешно испытан при транспортировке состава массой 15200 т.



Рис. 12. Трактор «Беларусь», переоборудованный на КПГ

Источник: НГА, г. Омск, Россия



Рис. 13. Магистральный газотурбовоз ГТ-01

Источник: ОАО «РЖД», г. Москва, Россия

В сравнении с традиционным локомотивом на дизтопливе газотурбовоз ГТ-01 на СПГ обеспечивает 30%-ую экономию затрат на топливо.

Еще одной перспективной технологией в секторе ГБА является использование водорода в качестве моторного топлива. На рис. 14 представлен опытный образец российского автомобиля, оснащенного малогабаритным бортовым конвертером, который вырабатывает водород из природного газа и затем добавляет его (до концентрации 7-15%) в топливную смесь. Добавление небольшого объема водорода помогает улучшить экологические показатели и работу ГБА. Преимущество данной технологии состоит в том, что не требуется постоянное хранение водорода на борту.

3.3. СТРУКТУРА РЫНКА

3.3.1. Характеристика основных рынков

За последние 10 лет во многих регионах мира рынок ГБА стремительно вырос (см. раздел «Характеристика рынка, доля газа и тенденции развития», пункт «Статистика по объему и структуре рынка ГБА» настоящего доклада). Причинами такого роста являются озабоченность состоянием окружающей среды, стремление повысить энергобезопасность путем замещения моторных нефтепродуктов в транспортной отрасли, а также соображения экономии,



Рис. 14. Двухтопливный автомобиль на природном газе и водороде

Источник: НГА, г. Москва

поскольку использование природного газа позволяет снизить расходы на топливо на 30-50% для личного, коммерческого и общественного транспорта.

Биометан как один из видов возобновляемого топлива позволяет взглянуть на развитие рынка газового транспорта под другим углом, поскольку все чаще государственные власти ставят новые задачи, принимают законы и нормативы, нацеленные на снижение объемов использования ископаемых видов топлива. Во всем мире все больше внимания уделяется сжиженному природному газу, что дает новый толчок развитию сектора газобаллонного транспорта. Растет производство СПГ и объемы его поставок с рынков, где природный газ имеется в избытке, на рынки, практически полностью зависящие от импорта сжиженного газа. Это означает, что вследствие доступности нового вида альтернативного моторного топлива будет появляться все больше транспортных средств на СПГ в различных странах мира.

Европа

Европейским образцом медленного, но уверенного развития сектора ГБА является итальянская модель, начало которой было положено еще в 1930-х гг., когда бензин был весьма дорогим, а местный природный газ дешевым и вполне доступным. Устойчивое развитие итальянского сектора ГБА даже при относительно скромной доле рынка (менее 5% общей численности автомобилей) в сравнении с автомобилями на бензине и дизтопливе было обусловлено целым рядом взаимосвязанных факторов: долгосрочной поддержкой со стороны газовой промышленности, наличием развитой сети газоснабжения в стране, сотрудничеством и поддержкой со стороны государства (в разные времена различным образом), благоприятным соотношением между ценами на природный газ и бензин, а также постоянной поддержкой итальянских поставщиков ГБА (как автомобилей, так и компрессоров). Первоначально итальянский газомоторный рынок развивался в основном по линии переоборудования автомобилей для работы на КПГ, при этом в стране параллельно создавалась национальная отрасль промышленного производства комплектующих для ГБА (сегодня она стала наиболее развитой в мире). За последние 10 лет итальянский рынок ГБА заметно изменился – сначала упор делался на переоборудованные газобаллонные автомобили, а затем – на ГБА заводского изготовления.

Особенную роль играет активно действующая компания FIAT, которая поставляет на рынок широкий спектр серийно выпускаемых современных автомобилей с двигателями на КПГ. В сентябре 2008 г. руководство компании FIAT сообщило о переходе к реализации новой политики, которая предусматривает создание опций с КПГ для всего автомобильного ряда. К концу 2008 г. в Италии эксплуатировалось 523 тыс. ГБА. В течение 2008 г. было зарегистрировано рекордное количество новых автомобилей – 86 тыс. ед. Если в 2007 г. компанией FIAT было продано 30 тыс. ГБА марки Panda, то в 2008 г. – уже 43 тыс. ед.

Имеется ряд положительных примеров продвижения ГБА на рынке стран Европы, где сработало совместное

использование факторов успеха, проявивших себя в Италии, и местной специфики.

Хорошо организованная система внедрения ГМТ на транспорте в Германии – ценная модель развития рынка ГБА. Успех на немецком рынке был достигнут благодаря стратегии, которая задействовала несколько уровней – газовую промышленность, государство и предприятия-изготовители автомобилей. Количество пунктов заправки автомобилей природным газом (АГНКС и МАЗС) в Германии сейчас самое большое в Европе – их более 800, однако, численность парка ГБА пока еще меньше планировавшейся: в эксплуатации находится до 76 тыс. автомобилей, работающих на КПГ.

В Швеции, известной своим особым (муниципальным) подходом к развитию газобаллонного транспорта, основной акцент сделан на использование возобновляемого ресурса – биометана, что является хорошим примером альтернативного пути развития газомоторного рынка. Приблизительно 58% объема газа, используемого на транспорте в Швеции, приходится на биометан. Стокгольм получает дополнительный источник природного газа благодаря строительству нового терминала СПГ, в связи с чем муниципалитет сможет в ближайшее время заменить существующие дизельные автобусы на 800 новых, работающих на КПГ (предусмотрено два этапа поставок по 400 газовых автобусов каждый).

Соотношение между количеством АГНКС и численностью парка ГБА в Европе пока еще ниже уровня, который считается экономически рентабельным и составляет 0,6-1 тыс. автомобилей на одну такую станцию. Однако их водители уже сейчас могут проехать из Италии в Швецию через Австрию, Швейцарию и Германию (хотя это и не так легко и удобно, как на обычном автомобиле, работающем на жидком нефтяном топливе).

В других странах – например, во Франции, Испании, Нидерландах и Португалии – акцент в развитии газомоторного сектора сделан на создание городского парка тяжелой техники: автобусов и мусоровозов. Внедрение в практику такой техники дает преимущества для развития сегмента природного газа, поскольку решение на закупку значительного количества новой техники принимается в рамках одного органа управления. Перевод автомобилей большой грузоподъемности с повышенным уровнем выбросов на газовое топливо имеет серьезное преимущество, которое заключается в снижении выбросов вредных веществ в больших городах, где контроль уровня загрязнения крайне необходим, поскольку его воздействию подвергается большое количество людей. С другой стороны, на автотранспортных предприятиях имеются собственные АГНКС, не связанные с внешней сетью таких станций, которая в упомянутых странах невелика.

В качестве успешного примера можно привести г. Мадрид (Испания), где вся городская мусороуборочная техника (650 машин) работает на КПГ. Подобным образом к концу 2010 г. 35% городского автобусного парка Мадрида также планируется перевести на КПГ. В итоге это составит до 700 газобаллонных автобусов на КПГ, причем поставлена задача в дальнейшем довести их долю до 50% от обще-

городского парка. Подобный подход к обновлению парка используется и в других городах – Гааге, Париже, Барселоне, Риме, Порту и т.д.

Для других видов городских автотранспортных услуг, таких как доставка продуктов и почты, используются новые, специально разработанные автомобили на КПГ и ГБА большой грузоподъемности.

Использование тяжелой автомобильной техники, работающей на СПГ, является еще одним важным аспектом в развитии газомоторного рынка. На Пиренейском полуострове (в Испании и Португалии) построено семь крупных береговых терминалов СПГ. На севере Испании строится еще один такой терминал. Около 70% природного газа, потребляемого на Пиренейском полуострове, доставляется туда в виде СПГ, который далее регазифицируется и поступает в систему распределительных газопроводов. Кроме того, терминалы СПГ созданы во Франции (близ г. Марсель) и в Италии (порт Специя близ г. Генуя и г. Триест). Таким образом, имеется солидный потенциал, который можно использовать для создания и развития «Голубого коридора СПГ» на побережье Средиземноморья.

Заправка СПГ стоит меньше, чем КПГ³ (так как нет необходимости в компримировании газа), при этом обеспечивается вполне приемлемое соотношение энергия/объем/масса для грузовых ГБА, совершающих дальние рейсы.

Развитие в Европе предприятий-изготовителей газобаллонных автомобилей придает долгосрочную устойчивость рынкам, однако, необходимо, чтобы росло и число АГНКС. Рынки ГБА будут активно развиваться в связи с проблемой выбросов CO₂, необходимостью принятия мер по сокращению выбросов и обеспечения энергобезопасности, особенно в свете интересов Европы к диверсификации источников поставок энергоносителей.

Потенциал европейского газомоторного рынка будет успешно реализовываться в духе концепции, представленной в докладе Европейской комиссии за 2003 г. «Развитие рынка альтернативного топлива», что связано с особым «европейским» подходом к продажам ГБА и наращиванию числа АГНКС. Однако развитие парка ГБА большой грузоподъемности, скорее всего, будет идти независимо от расширения сетей АГНКС общего назначения.

К настоящему времени, несмотря на успехи отдельных стран, общеевропейский подход к использованию ГБА все еще недостаточно эффективен. Однако внимание Европы к проблеме изменения климата, современная политика в области защиты природной среды, а также повышенный интерес к возобновляемым видам топлива и энергетической безопасности в целом способствуют созданию благоприятной обстановки для более активного развития газомоторного рынка.

Восточная Европа и бывшие республики СССР

Опытная эксплуатация первых ГБА и АГНКС была начата в СССР еще в 30-х гг. прошлого века. За последние 80 лет данный рынок несколько раз расцветал и приходил в упадок, однако, позитивная тенденция в целом сохраняется.

³ При условии покупки (импорта) газа в уже сжиженном состоянии.

Сегодня газомоторные рынки Восточной Европы и стран СНГ вновь оживают, хотя здесь средние темпы роста не столь впечатляющие, как в Германии. Развал государственной системы СССР после 1991 г. привел к прекращению работ в рамках Государственной программы по ГБА, реализация которой была начата и активно проводилась в 1980-е гг. За короткий промежуток времени (1991-1998 гг.) спрос на КПП сократился в 10 раз. Ввиду отсутствия государственной политики в сфере ГБА и соответствующих экономических стимулов, а также из-за небольшой разницы в ценах между КПП, бензином и дизтопливом было трудно сделать КПП привлекательным видом моторного топлива для автомобилей.

Глобальный рост цен на нефть в начале XXI в. привел к оживлению газомоторных рынков в странах СНГ и Восточной Европы. Сегодня здесь лидируют Украина (120 тыс. ГБА), Россия и Армения (свыше 100 тыс. ГБА в каждой стране), Болгария (60 тыс. ГБА) и Узбекистан (почти 50 тыс. ГБА). В Чехии также достигнуты очень хорошие результаты (при сохранении современной тенденции страна получит 60-70 тыс. ГБА через 10 лет).

Страны СНГ представляют собой второй по величине рынок ГБА в Европе, уступая только Италии. В сравнении с 1990 г. среднее количество ГБА здесь выросло на 15%, а их общая численность достигла 460 тыс. ед. Сейчас в данном регионе имеется 890 АГНКС, что в 2,5 раза больше, чем 20 лет назад. В период 1990-2008 гг. был зафиксирован рост потребления природного газа на 12%, что пропорционально приросту численности парка ГБА в регионе. Ключевым элементом развития рынка ГБА является умеренная цена на КПП, которая здесь по меньшей мере на 50% ниже, чем цены на бензин и дизтопливо.

В течение многих лет страны СНГ и Восточной Европы были крупным рынком для комплектов переоборудования автомобилей на ГБО. Сейчас ситуация меняется: все больше местных покупателей предпочитают ГБА заводского изготовления, однако, таких предложений на данном рынке пока еще немного. В основном проводится переоборудование автомобилей большой и средней грузоподъемности с установкой комплектов ГБО. Однако автомобили малой грузоподъемности с ГБО здесь не столь популярны из-за низких темпов окупаемости.

Наряду с распространением автомобилей на ГМТ, проводятся успешные испытания других видов транспортных средств: воздушных и водных судов, сельскохозяйственных тракторов и железнодорожных локомотивов. Они в ближайшем будущем могут сформировать новый сегмент рынка – газобаллонная техника специального назначения. Эти новые виды техники будут оснащаться двигателями, работающими на КПП, СПГ и биогазе.

Страны СНГ и Восточной Европы – весьма перспективный регион для расширения и развития рынков ГБА. Это связано с ростом газотранспортных систем в Европе, на Ближнем Востоке, в Африке и Азии, эволюционирующих в направлении создания единой афроевроазиатской системы «голубых коридоров», предназначенной для ГБА вместо бензиновых и дизельных автомобилей. В дальнейшем эти особые магистрали станут базовой инфраструктурой

для «зеленых коридоров» (транспорт на биометане) – к 2020 г., а затем и «белых коридоров» (транспорт на водороде) – к 2030 г.

Эти международные коридоры могут стать реальностью уже в ближайшем будущем, если ключевые субъекты европейского рынка ГБА (нефтегазовые и автомобилестроительные компании) совместно создадут автозаправочную и сервисную инфраструктуру. Международный консорциум «ЕвроАвтоМетан» вполне мог бы стать действенным инструментом для реализации этой идеи на практике.

Северная Америка

Рынок ГБА в США зародился в начале 1970-х гг., когда газовая компания Southern California стала использовать итальянские комплекты с ГБО для автомобилей главным образом в целях решения проблем загрязнения городской атмосферы.

В 1990 г. федеральными властями был принят закон «О чистом воздухе», а в 1992 г. – закон «Об энергетической политике». В них были предусмотрены различные меры по стимулированию широкого использования ГБА, что повысило интерес к данной сфере со стороны промышленности. Многие газовые компании обратили серьезное внимание на газомоторное топливо, и было начато развертывание сети АГНКС. В начале 1990-х гг. на ряде фирм были начаты разработки для заводского производства ГБА средней грузоподъемности (пикапов и фургонов), которые с самого начала предназначались для рынка автомобилей общего назначения. Далее эти производители образовали ядро бизнес-сообщества, лоббирующего расширение транспортного парка на газовом топливе в стране.

К сожалению, в конце 1990-х и в начале 2000-х гг. из-за ряда факторов темп роста численности автомобилей, работающих на метане, в США значительно замедлился. Разница цен между видами автомобильного топлива была не столь велика, чтобы стимулировать большой спрос на ГМТ, а по своим характеристикам (включая надежность) газовые двигатели еще не могли конкурировать с ДВС на бензине и дизтопливе. Кроме того, ключевые положения соответствующих федеральных программ были реализованы частично либо не выполнены вообще. Для газовых компаний изменилась также регулятивная база, при этом акцент сместился с поддержки роста рынка на снижение себестоимости. При этом сеть АГНКС оставалась небольшой (в США имеется 180 тыс. обычных АЗС, и у газозаправочной отрасли не было никакой возможности даже приблизиться к таким масштабам). В то же время компании-производители стали ощущать на себе определенное экономическое давление, что в свою очередь привело к пересмотру ими своих подходов к выпуску продукции пограничных рынков. Кроме того, политики и автопромышленники стали активней поддерживать использование кукурузного этанола. Одновременно в политических кругах усилилась озабоченность тем, что национальных ресурсов природного газа не хватит для удовлетворения потребностей коммунально-бытового, коммерческого, промышленного и энергетического секторов рынка США, а также растущего газомоторного рынка.

С учетом всех этих причин в начале 2000-х гг. спрос на ГБА оказался невысоким, а рост сети АГНКС был недостаточным. Поэтому почти все автокомпании (за исключением Honda) сняли с производства ГБА, сделав выбор в пользу автомобилей на этаноле (в краткосрочной перспективе) и на водородных топливных элементах (в долгосрочной перспективе). Гибридные автомобили были включены в планы серийного производства на ближайшую и среднесрочную перспективы как вполне удачное технологическое решение, что отчасти вызвано значительным успехом автомобиля Prius компании Toyota.

В течение этого периода американские производители газовых баллонов, оборудования для АГНКС, а также поставщики другого оборудования значительно расширили свои зарубежные рынки, обеспечив этим выживание газомоторного рынка в США.

Между тем, на фоне замедления роста газомоторного рынка в секторе легковых автомобилей поставщики газобаллонного оборудования и специалисты по переоборудованию перенесли свое внимание на крупных потребителей моторного топлива – городские автопарки, эксплуатирующие пассажирские и школьные автобусы, мусороуборочные машины, коммерческие грузовики, технику для работы в портах и такси. Цены на природный газ были ниже, чем на бензин и дизельное топливо, поэтому газовые автомобили обеспечивали крупным потребителям моторного топлива большую экономию средств. Поскольку газораспределительные компании потеряли интерес к АГНКС, этот рынок стали осваивать другие.

Такие факторы, как оздоровление экономики, социальные преимущества ГБА (снижение уровня загрязнения в городах, сокращение выбросов парниковых газов, уменьшение потребления нефтепродуктов) и более эффективный маркетинг со стороны поставщиков в результате привели к росту интереса изготовителей автотехники средней и большой мощности к газу, вследствие чего они стали предлагать рынку все больше моделей газобаллонных автомобилей (см. главу настоящего доклада о развитии технологий).

Рынку автомобилей малой мощности также стали уделять больше внимания, однако, это были не крупные автопроизводители, а изготовители комплектов для переоборудования на газомоторное топливо, именуемые как мелкосерийные производители (small volume manufacturers – SVM). С середины 2000-х гг. все больше компаний стали постепенно осваивать рынок переоборудования автомобилей малой грузоподъемности. Это повлекло за собой значительные расходы, поскольку получение разрешений на эксплуатацию таких автомобилей от федерального Агентства по защите окружающей среды и Совета по атмосферным ресурсам штата Калифорния представляет собой весьма обременительный и затратный процесс. Однако получение этих разрешений было необходимо для официальной продажи комплектов для переоборудования автомобилей на природный газ в США.

Начиная с 2005 г. в США стало возможным возрождение сектора ГБА: в конце 2005 г. федеральные власти значительно расширили область экономических стимулов

для приобретения ГБА, использования природного газа в качестве топлива и строительства АГНКС. Затем, в период 2005-2008 гг. имел место рост цен на бензин и дизельное топливо. Хотя в конце 2008 г. эти цены значительно снизились, основные потребители бензина и дизельного топлива (крупные автопарки) осознали, что когда-нибудь мировой спад закончится, спрос на нефтепродукты снова превысит предложение, и тогда цены на бензин и дизельное топливо вновь резко возрастут.

Далее в этот период были проведены две крупные общенациональные рекламные кампании в поддержку ГБА (одна – нефтегазовым магнатом Буни Пикенсом, а другая – компанией Chesapeake Energy, одним из крупнейших производителей природного газа в США, уделяющей особое внимание развитию добычи сланцевого газа).

Повышение внимания к сланцевому газу также стало заметной вехой в развитии энергетики в США, где большие запасы природного газа сосредоточены в сланцах. Развитие технологий в течение последнего десятилетия позволяет сегодня добывать газ из сланцев по ценам, которые существовали в период до кризиса 2008-2009 гг. Результаты проведенного анализа подтвердили, что запасы природного газа в США позволяют покрыть нужды страны на срок более 110 лет (при текущем уровне потребления). Согласно прогнозу Управления энергетической информации США, в котором учитывается и добыча газа из сланцев, внутри страны будет добываться 98% природного газа от общего потребления США до 2030 г. Отмечается, что привлекательность иных альтернативных видов моторного топлива, а также многих передовых технологий в последнее время стала ослабевать.

В итоге сенатор Б. Обама (нынешний Президент США) в 2008 г. внес на рассмотрение Конгресса США законопроект, поощряющий приобретение и использование ГБА. Почти одновременно член Палаты представителей Р. Эмануэль (демократ от штата Иллинойс, в настоящее время он является руководителем аппарата президента США) внес еще один, более полный, законопроект о стимулировании приобретения и использования ГБА.

В период подготовки данного доклада упомянутые законопроекты находились на рассмотрении в обеих палатах Конгресса США. Все положения обоих законопроектов, внесенных Б. Обамой и Р. Эмануэлем, будут объединены и весьма вероятно, что соответствующий закон будет вскоре принят.

Южная Америка

Развитие сектора ГБА в Аргентине, а затем и в Бразилии обусловлено значительным разрывом между ценами на природный газ и нефтепродукты. В период после 1995 г. переоборудование автомобилей на ГБО и одновременное развитие сети АГНКС при поддержке газовой промышленности региона привело к расцвету газомоторных рынков в этих странах. Прирост численности парка ГБА составлял по 20-25% ежегодно. В 2007-2008 гг. доля автомобилей, использующих КПГ, в общем парке транспортных средств Аргентины составляла 20%. Хотя сектор переоборудования автомобилей на ГБО имеет очень сильные позиции,

быстрые темпы роста рынка обусловили увеличение числа компаний, выпускающих ГБА заводского изготовления, особенно в Бразилии.

Активное развитие рынков использования КПГ на автотранспорте в Аргентине и Бразилии положительным образом повлияло на другие страны: Перу, Венесуэлу, Колумбию, Боливию и в несколько меньшей степени Чили. В Венесуэле было принято политическое решение о переходе на природный газ с тем, чтобы увеличить его потребление внутри страны вместо нефти, направляемой на экспорт. Это положительным образом отразилось на технической политике Колумбии и Боливии в отношении ГБА. Одна из проблем Южной Америки в целом – скачкообразный и даже хаотичный рост газотранспортной инфраструктуры, а также непростые политические отношения между странами этого региона. Это препятствует плавному переходу к использованию природного газа в регионе, хотя ситуация в целом благоприятная. В 2008 г. на газомоторном рынке Бразилии возникли определенные проблемы: из-за сильной засухи и падения выработки электроэнергии на ГЭС возник риск переключения потоков газа от АГНКС к электростанциям.

В целом развитие ГБА в Южной Америке будет продолжаться, что обусловлено появлением новых субъектов рынка – например, Венесуэлы, которая располагает весьма значительным потенциалом роста. Такое развитие будет создавать «эффект домино» в остальных странах Латинской Америки, а также способствовать расширению рынка для местных и зарубежных поставщиков ГБА и соответствующего оборудования.

Азиатско-Тихоокеанский регион и Ближний Восток

Азия обширна и весьма многообразна, причем данный регион обладает огромным потенциалом роста и развития газомоторного рынка.

Как и в других регионах мира, основная проблема здесь заключается в дисбалансе темпов роста парка ГБА и развития сети АГНКС, особенно в странах, где еще нет сложившейся сети газораспределения. Обеспечение широкой доступности природного газа и надежности его поставок в районы, удобные для эксплуатации различных типов газобаллонного транспорта, будет непростой задачей. Однако со временем эта задача будет успешно решена.

Такие страны, как Индия, Китай, Корея и Малайзия, имеют сильную и относительно хорошо финансируемую газовую промышленность, что способствует развитию газораспределительных сетей. Быстро растут рынки Бангладеш, Пакистана и в меньшей степени Таиланда, в последние пять лет они имеют хорошую динамику роста – общая численность парка ГБА увеличилась практически с нуля до 130 тыс. автомобилей.

Иран представляет собой особый весьма наглядный пример развития газомоторного сектора. В 2004 г. количество ГБА здесь составляло всего лишь 1 тыс. ед., но через пять лет (в конце 2008 г.) их насчитывалось до 845 тыс. ед., а в середине 2009 г. этот показатель составил уже 1,2 млн. ед. Главной движущей силой в развитии рынка ГБА в этой

стране является широкое использование природного газа для потребления внутри страны с тем, чтобы увеличивать объемы экспорта сырой нефти и нефтепродуктов. Вместе с тем ощущается нехватка мощностей нефтеперерабатывающих заводов и их продукции. Существует необходимость снижения уровня загрязнения воздуха, особенно в городской черте. Государство поддерживает и субсидирует перевод автомобилей на метан, а также создание сети АГНКС. Использование природного газа как альтернативного вида моторного топлива было подтверждено правительством в ст. 121 закона «Об экономическом, социальном и культурном развитии страны»⁴.

Многие страны в регионе АТР – Ближний Восток страдают из-за перебоев в электроснабжении, что осложняет работу АГНКС. Однако со временем ситуация здесь улучшится, а топливно-энергетические технологии и разработки в сфере ГБА смогут максимально раскрыть свой потенциал. Кроме того, расширение использования СПГ в данном регионе открывает новые возможности для внедрения специальной техники большой грузоподъемности и реализации инновационных подходов на АГНКС с использованием, например, технологии преобразования СПГ в КПГ.

Большое разнообразие технологий производства ГБА становится доступным для всей Азии – как для их заводского производства, так и для переоборудования автомобилей в процессе эксплуатации. Перевод множества малых трехколесных моториш («тук-тук»), широко распространенных во многих странах региона, на КПГ позволит значительно улучшить экологическую ситуацию.

Предоставление субсидий на метанизацию этого вида общественного транспорта обеспечит значительное расширение рынка КПГ, если инфраструктура заправки будет удобной и надежной. Те модели ГБА, цена которых относительно невысока в сравнении с другими регионами, во многих странах, кажется, заняли удачную нишу в условиях более высокой себестоимости ГБА и более привлекательных цен на газовое топливо. Безусловно, наличие множества ГБА различных классов – от автобусов до трехколесных моториш – обеспечит поступательное развитие газомоторного рынка региона.

Доступность автомобилей на газовом топливе заводского изготовления в таких странах, как Индия, Корея и Китай, вместе с инновационными технологиями стран Запада должны привести к тому, что в долгосрочной перспективе растущий спрос на ГБА будет удовлетворен.

На ряде быстро растущих рынков стран АТР и Ближнего Востока существует проблема снижения цен и оптимизации первичных затрат на ГБА. При использовании ГБО для КПГ и в ходе эксплуатации АГНКС имели место происшествия, вызванные несоблюдением норм и правил техники безопасности. Поскольку в Азии и дальше будет продолжаться переоборудование автомобилей на газ, особо важно проявлять осмотрительность в принятии и применении международных стандартов и норм, кроме того, необходимо наладить обучение обслуживающего персонала и контроль качества. Эти вопросы не так существенны для

⁴ А. Хушанг, М. Хаки (октябрь 2004 г.); «Иран – один из крупнейших рынков ГБА в мире». НИОС-IFCO, IV Выставка по КПГ в г. Буэнос-Айрес.

Техническая и коммерческая база данных МГС по газомоторному рынку (содержание)

Автомобили малой и большой грузоподъемности	АГНКС
<ul style="list-style-type: none"> • Доступные модели ГБА и их цены • Цены на базовые бензиновые и дизельные модели • Затраты на переоборудование (со структурой затрат на топливную аппаратуру, газовые баллоны, оплату труда) – для 100%-ной работы на природном газе, на двух видах топлива и пр. • Дополнительные ежегодные издержки, связанные с ГБА (осмотр газовых баллонов и топливной аппаратуры, дополнительные налоги и т.д.) • Стандарты, нормы и правила (проверка и переоборудование автомобилей, реконструкция зон технического обслуживания, гаражей, стоянок) • Субсидии и/или налоговые льготы (транспорт, топливо) 	<ul style="list-style-type: none"> • Стандарты, нормы и правила (нормативно-правовые акты по АГНКС, обследование) • Субсидии и/или налоговые льготы • Структура средней цены на КПГ: себестоимость поставок газа, затраты на оплату труда, затраты на электроэнергию (компримирование), амортизация, налоги + прибыль

рынков, где будут преобладать ГБА заводского изготовления. Там же, где будет быстро увеличиваться численность переоборудованных ГБО, необходимо уделять особое внимание технике безопасности. Это обеспечит повышение надежности ГБА и АГНКС, что даст положительные результаты как для всего газомоторного рынка, так и для потребителей во всех странах региона.

3.3.2. Техническая и коммерческая база данных

3.3.2.1. Анализ текущей ситуации по странам

Как уже говорилось выше, в рамках своей постоянной деятельности Исследовательская группа 5.3 работает над созданием и ведением единой технической и коммерческой базы данных по ГБА, где представлен полный спектр вопросов, связанных с производством и эксплуатацией ГБА и АГНКС, и освещается текущее состояние технических вопросов и структуры рынков в целом (табл. 9).

В целом на вопросы нашего опросного листа были получены ответы из 21 страны, что свидетельствует о солидном географическом охвате, при этом получен 80%-ный отклик от стран-участниц проекта: Австрии, Аргентины, Болгарии, Бразилии, Великобритании, Индонезии, Ирана, Испании, Италии, Китая, Малайзии, Нидерландов, Польши,

Португалии, России, Франции, Хорватии, Чехии, Швейцарии, Швеции и Японии.

Эта техническая и коммерческая база данных может стать хорошей основой для составления экономических и финансовых моделей (расчет периодов окупаемости, внутренних норм прибыли, сокращения затрат и т.д.) в вышеупомянутых странах, а также для частных владельцев автомобилей малой и большой грузоподъемности и владельцев АГНКС.

Для сравнительного анализа результатов (и в силу того, что некоторые данные являются коммерческой тайной, особенно в секторе автомобилей большой грузоподъемности, где цены устанавливаются посредством тендеров) разница в ценах предприятия-изготовителя оборудования приведена в процентах. С другой стороны, для проведения предварительного ТЭО (на основе существующего транспортного парка, использующего дизельные модели автомобилей большой грузоподъемности) таких данных достаточно для расчета соотношения средних дополнительных затрат и средних цен на дизельные модели существующих транспортных парков.

Итоговая сводка с разбивкой по регионам приведена в приложениях к настоящему докладу.

4. Современные технологии

4.1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Совершенствование газобаллонных автомобилей

Что касается автомобилей на КПГ и биометане, то существенного улучшения их характеристик в части снижения вредных выбросов и увеличения дальности пробега можно достичь благодаря технологиям непосредственного впрыска (с использованием такого достоинства метана, как высокое октановое число) и гибридизации.

При работе двигателя автомобилей на природном газе уровень выбросов CO₂ примерно на 20-25% ниже, чем при работе на бензине. Если же используется биометан, то снижение выбросов CO₂, оцениваемое на фоне всего производственного цикла моторного топлива нефтяного происхождения – «от скважины до выхлопной трубы», может

быть на 100-180% меньше, чем у автомобиля с бензиновым двигателем. Природный газ имеет также большой потенциал для повышения теплового КПД двигателя с искровым зажиганием в силу его свойств, связанных со спецификой сгорания, – высокой устойчивости к детонации и послойного смесеобразования при бедной рабочей смеси.

При использовании газового двигателя на типовых современных легковых автомобилях падение мощности составляет приблизительно 8-10% в сравнении с бензиновым, что объясняется снижением коэффициента наполнения впускного коллектора в системе подачи топлива. Однако этот недостаток можно компенсировать путем непосредственного впрыска природного газа в камеру сгорания, что дает устойчивое снижение выбросов CO₂ и позволяет двигателям ГБА близко подойти по КПД к показателям бензиновых двигателей.⁵

⁵ Источник: AVL (www.avl.com).

Использование силовых агрегатов с непосредственным впрыском однородной газозооушной смеси и трехкомпонентных каталитических нейтрализаторов ($\lambda = 1$) в топливной системе может стать рентабельной альтернативой для новых легковых и коммерческих ГБА малой грузоподъемности, поскольку так можно обойтись без дорогостоящей выхлопной системы за системой очистки (как того требуют дизельные двигатели).

Система непосредственного впрыска природного газа обеспечивает улучшение технических характеристик двигателя, однако, для соответствия нормативам по выбросам в ЕС и США потребуются использовать доочистку по NO_x после первичной очистки отработавших газов. Поскольку при использовании непосредственного впрыска уровень выбросов NO_x заметен ниже, то и требования к доочистке будут менее строгими.

Технология непосредственного впрыска имеет значительный потенциал для ГБА большой и малой грузоподъемности, а дальнейшие перспективы их развития связаны с технологиями гибридоизации. Скорее всего, новые ГБА будут оснащаться двигателями пониженной мощности с турбонаддувом, возможно также использование микродвигателей или же гибридных двигателей.

На рынке могут появиться автомобили с двухтопливными (газодизельными) турбированными двигателями; возможны также решения с микродвигателями или гибридными двигателями.

До 2012 г. для своей продукции автопроизводители начнут серийный выпуск малогабаритных турбодвигателей, работающих по циклу Отто. Эти двигатели хорошо подходят для работы на природном газе. Применение биометана может еще больше снизить уровень вредных выбросов, оцениваемых в масштабе «от скважины до выхлопной трубы».

Примером благоприятного влияния новых технологий может стать процесс разработки в Японии

грузовых автомобилей большой грузоподъемности на КПГ (табл. 10). Экспериментальный грузовой автомобиль большой грузоподъемности (20 т) с дизельным двигателем мощностью более 235 кВт эксплуатируется на автотрассе Токио–Осака, а также на других дальних междугородных маршрутах. Автомобили этого класса потребляют до 20% всего объема моторного топлива в транспортной отрасли и наносят значительный ущерб окружающей среде.

В рамках «Проекта по продвижению разработок автомобилей нового поколения с низким уровнем выбросов», руководит которым Газовая ассоциация Японии, разработан и испытан автомобиль грузоподъемностью 25 т, оснащенный двигателем на КПГ максимальной мощностью 244 кВт с низким уровнем выбросов.

Основными целями проведения работ являются:

- создание двигателя максимальной мощностью 244 кВт (332 л.с.) при грузоподъемности 25 т;
- доведение дальности пробега по трассе до 600 км и более на одной заправке;
- снижение выбросов NO_x в отработавших газах до менее $\frac{1}{4}$ от значения, указанного в новых нормах выбросов (2,0 г/кВт•ч);
- снижение выбросов CO_2 до уровня ниже, чем у базового двигателя на дизтопливе.

Совершенствование новых технологий для АГНКС

Одна из новейших разработок в сегменте компрессорного оборудования КПГ – это ионные компрессоры, которые разработаны на совместном предприятии компаний Flowserve и Linde Group. В данной разработке реализованы две передовые технические идеи: использование инновационной запатентованной ионной жидкости в качестве жидкого поршня вместо обычного металлического

Таблица 10

Технические характеристики двигателя на КПГ для автомобиля грузоподъемностью 20 т, разрабатываемого в Японии

Наименование	Дизельный двигатель	Прототип газового двигателя на КПГ
Тип двигателя	Дизельный двигатель Nissan GE13TA	–
Количество и расположение цилиндров	6, в ряд	←
Диаметр и ход поршня	Ш136 мм x 150 мм	←
Рабочий объем двигателя	13,074 л	←
Система ГРМ	SOHC, 4 клапана на цилиндр	←
Система воздухозабора	С турбонаддувом и промозохлаждением	←
Топливная система	Непосредственный впрыск	Центральный впрыск
Система зажигания	От сжатия	От искры
Макс. мощность (кВт) при частоте вращения КВ мин ⁻¹	250/1900	244/1900
Максимальный крутящий момент (Н•м) при частоте вращения КВ двигателя, мин ⁻¹	1442/1400	1487/1000
Система снижения токсичности выхлопа	С рециркуляцией отработавших газов	Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор
Уровень выбросов	Согласно нормативному акту 1999 г.	Цель по японскому циклу JE05 по NO_x : <0,5 г/кВт•ч

поршня, а также обеспечение эффективного сжатия газа практически в изотермических условиях.

Если для обычного процесса сжатия используется металлический поршень, то в ионном компрессоре его роль играет жидкость. Ее применение позволяет уменьшить количество подвижных частей компрессора и снизить потери при трении, тем самым обеспечивая повышение энергоэффективности и уменьшение износа в сравнении с компрессорами традиционного типа. По заявлениям изготовителей, для ионного компрессора характерно по меньшей мере десятикратное увеличение интервала времени между плановыми ТО (до 10 тыс. ч вместо 1 тыс. ч у обычных компрессоров).

Кроме того, сжатие природного газа происходит при постоянной температуре, благодаря использованию водяной рубашки на блоке цилиндров. Сжатие газа при постоянной температуре или в изотермических условиях – самый эффективный термодинамический вид компрессии. Традиционные же поршневые компрессоры работают практически по циклу адиабатического сжатия, поэтому использование новых разработок обеспечивает 20% экономии энергии, при этом давление на входе остается низким.

Есть еще один вопрос, который можно отнести и к ГБА, и к АГНКС⁶.

Для того чтобы парк газовых автомобилей рос в соответствии с прогнозами, необходимо подтверждение безопасности ГБА, наличие достаточного количества центров переоборудования автомобилей на ГБО, где услуги предоставляются в соответствии со стандартами безопасности, по доступным ценам и обеспечивается надежность. В ряде случаев поддержка ГБА со стороны государства может ослабеть или даже прекратиться, если вопросы надежности и технической безопасности не будут решены. Таким образом, необходимы гарантии безопасности ГБА вне зависимости от того, каким образом данный автомобиль был переоборудован на КПП.

К методам по усилению действенности существующих стандартов относятся: подготовка представителей органов регулирования в области стандартов безопасности для ГБА и представителей органов регулирования в области выдачи разрешений и их применения; мотивация органов регулирования на обеспечение соблюдения требований без существенного увеличения стоимости переоборудования; допуск к выполнению работ по переоборудованию на ГБО только специально обученного и аттестованного персонала; разработка требований, закладываемых в стандарты безопасности, со стороны законодательных органов без значительного повышения цен на комплекты ГБО; гарантированное проведение регулярных проверок пунктов по переоборудованию, регламентация их деятельности или контроль заправки ГБА.

Вне зависимости от того, выпущен ли ГБА на заводе или переоборудован в процессе эксплуатации, каждый газовый автомобиль должен подвергаться инспекционным

осмотрам. Во многих странах есть возможности для проведения таких инспекций, однако, существующие технологии не позволяют гарантировать, что все ГБА прошли соответствующий осмотр до заправки КПП. Другими словами, сегодня нет технологий, гарантирующих, что заправка производится только сертифицированных ГБА.

На данном этапе контроль ведется лишь при наполнении баллонов газом на АГНКС, где и принимается решение о выполнении заправки. Сегодня оперативный контроль состояния ГБА выполняется в основном с использованием бумажных документов, которые могут быть составлены с некоторыми нарушениями. Государственные регистрационные номера не всегда обеспечивают необходимую степень контроля.

Одним из методов для выявления несертифицированных или не имеющих разрешения на эксплуатацию ГБА (до возникновения опасной ситуации) и допуска к заправке только сертифицированных автомобилей является использование относительно новой технологии, называемой «радиочастотная идентификация – РЧИ» (Radio Frequency Identification – RFID). Она разработана для того, чтобы обеспечивать безопасность ГБА, особенно при заправке топливом, когда с помощью данной технологии идентифицируются газовые баллоны для КПП (при этом уточняется, были ли они изначально установлены на автомобиль во время переоборудования на ГБО или в ходе изготовления на заводе). Одновременно появляется возможность создать базу данных по газовым баллонам и ГБА, которая позволит повысить возможности по отслеживанию и учету ГБА.

Комплект РЧИ включает индивидуальный датчик у заправочной горловины для КПП, считывающее устройство на заправочном пистолете, систему управления в раздаточной колонке, графический дисплей и клавиатуру (при необходимости). Система РЧИ работает следующим образом:

- ГБА подключается к заправочному устройству;
- радиосигнал с заправочного пистолета активирует бортовой индивидуальный датчик на ГБА;
- данные о ГБА с датчика передаются на контроллер Viridis;
- контроллер проверяет данные о ГБА и выдает разрешение на заправку;
- выполняется заправка ГБА;
- контроллер Viridis регистрирует данные об операции;
- при необходимости данные о заправках могут записываться также и в индивидуальный датчик ГБА.

Набор данных, регистрируемых системой, определяется регулирующим органом, устанавливающим датчик. Обычно включаются следующие данные: заводские номера ГБА; государственный регистрационный номер; данные о владельце; идентификационный код компании, выполнившей переоборудование автомобиля; идентификационный код компании, проверяющей ГБА; дата проведения переоборудования/проверки; дата проведения очередной инспекции; особые сведения о ценах на КПП (скидки/надбавки) и данные о кредитном счете.

⁶ Текст, представленный далее, взят из презентации Йена Паттерсона (компания Viridis): I. Patterson; «Safe NGVs: Is This the Solution?» NGV 2009, New Delhi, India. March 2009.

5. Тематические исследования

5.1. ИССЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ НОВЫХ ПРОЕКТОВ

Примеры практического применения ГБА представлены различными участниками проведенного исследования и разделены на две категории. В первую вошли новые и интересные концептуальные решения, в том числе по тематике газобаллонной техники специального назначения. Однако, поскольку опыт эксплуатации такой техники еще невелик, делать глубокие выводы пока рано. Во вторую категорию включены реальные примеры использования газобаллонных транспортных средств (в составе парков автобусов, мусоровозов, паромов и т.д.) с убедительными результатами, позволяющими делать выводы.

5.1.1. Газобаллонная техника специального назначения

Широкие возможности для демонстрации разнообразных вариантов использования КПГ в качестве моторного топлива дает газобаллонная техника специального назначения. Многие, относящиеся к этой категории, транспортные средства предназначены для эксплуатации внутри помещений, где загрязнение среды и выхлопы вызывают особую озабоченность (сюда относятся аэродромные средства транспортировки багажа, вилочные погрузчики, снегоуборочные и противообледенительные машины и т.д.). Аэропорты, в частности, открывают прекрасные возможности для применения ГБА, поскольку аэродромные пассажирские и специальные машины никогда не выезжают за пределы периметра, что позволяет использовать централизованную заправку КПГ. Кроме того, газовые такси, автобусы, доставляющие пассажиров на парковки, автомобили, обслуживающие гостиницы, а также служебный транспорт на КПГ (доставка бортового питания, топливозаправщики, служба безопасности и т.д.) открывают большие возможности ежегодно демонстрировать газобаллонную технику миллионам людей.

Аэродромные технологии использования КПГ в качестве моторного топлива могут продемонстрировать

дополнительную гибкость и безопасность. Однако сегодня они все же рассматриваются как экспериментальные, а их широкое коммерческое применение пока не планируется.

5.1.1.1. Использование ГБА в аэропорту (г. Мадрид)

Основной целью специального проекта компании AERGAS в аэропорту Мадрида было снижение уровня шумов и выбросов от работающей там наземной техники и оборудования за счет разработки и создания новых видов техники, работающей на КПГ. В начале 2005 г. была начата реализация проекта AERGAS, в котором также участвовали следующие партнеры: AENA (испанское государственное агентство по аэропортам и воздушной навигации), IDAE, Avia, Gas Natural, IVECO и TEM Gorris⁷. Проект был представлен на рассмотрение в рамках программы PROFIT-2005 и получил одобрение Министерства промышленности, торговли и туризма Испании. Затем на его реализацию был выдан заем в размере 800 тыс. евро или 75% общего бюджета.

Агентством AENA была принята собственная природоохранная программа с акцентом на защиту чистоты воздуха за счет сокращения в первую очередь вредных выбросов (особенно NO_x), получения дополнительных преимуществ от снижения уровня шума в окрестностях аэропорта, увеличения доли экологически чистых автомобилей (электрических и на КПГ), передачи обслуживающим аэропорт компаниям обязательств по применению техники и материалов, отвечающих новым экологическим требованиям.

В аэропорту Barajas для заправки первых прототипов метановой наземной техники компания Gas Natural построила временную АГНКС с давлением заправки 250 атм, ввела в эксплуатацию передвижной газовой заправщик

⁷ AVIA Ingenieria y Diseno – испанская компания по авиационной наземной технике, которая ведет разработку и проектирование всех специальных автомобилей на КПГ, используемых в аэропортах. IDAE – общественно-правовая организация, которая действует под эгидой Министерства промышленности, торговли и туризма Испании, занимается вопросами рационального использования энергоресурсов. Среди других областей интересов – диверсификация энергоресурсов и использование возобновляемых источников энергии.



Рис. 15. Аэродромный пусковой агрегат на КПГ, созданный по проекту AERGAS

Источник: компания AERGAS

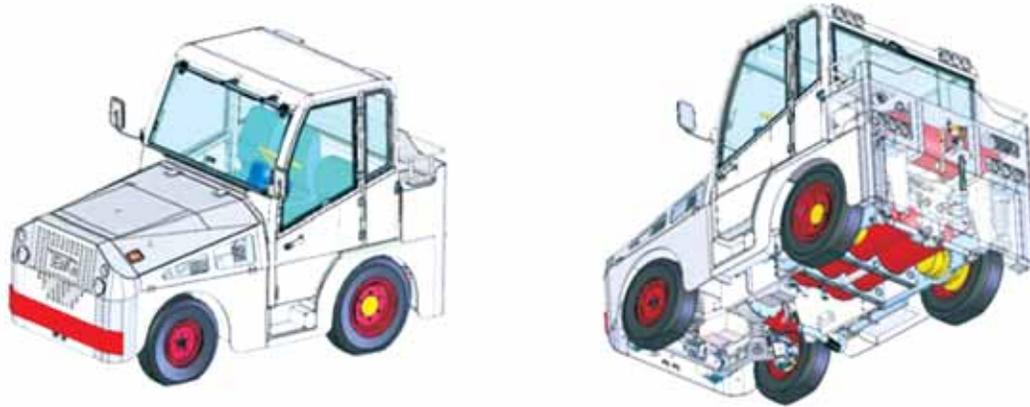


Рис. 16. Аэродромный багажный транспортер на КПГ, созданный по проекту AERGAS

(кассета баллонов на грузовике) для заправки экспериментальной техники при давлении 200 атм.

Компанией Iveco по специальным аэродромным требованиям была разработана линейка двигателей на КПГ (все они соответствуют требованиям для автомобилей EEV).

Испанская компания TEM Gorris специализируется на производстве и обслуживании аэродромной техники и отвечает за промышленную разработку и окончательную сборку всего оборудования аэропорта.

В программе AERGAS приоритет был отдан созданию наземного оборудования с повышенным потенциалом для снижения уровня выбросов и шума в аэропорту. В проведенном ранее компанией AENA исследовании аэропорта Barajas (г. Мадрид) было установлено, что к аэродромной технике на ГМТ (рис. 15-18), обеспечивающей пониженный уровень выбросов (NO_x , CO, частиц), относятся:

- аэродромные пусковые агрегаты (АПА) – снижение выбросов на 50%;
- перронные автобусы (уже доступны на КПГ) – от 8 до 14%;
- багажные автотранспортеры – от 5 до 10%;
- аэродромные тягачи – от 5 до 9%.

Другое дополнительное оборудование, например, мобильные трапы и ленточные багажные транспортеры,

которые оказывают минимальное воздействие на окружающую среду, будет разрабатываться по данной программе позже.

Аэродромный пусковой агрегат на КПГ соответствует стандарту EEV, на нем используется двигатель Iveco F4BE0641A*G Tector мощностью 147 кВт при 2700 мин⁻¹, а также генератор номинальной мощностью 120 кВА. Запас газа размещен в пяти баллонах по 140 л каждый под давлением 200 бар, что обеспечивает автономную работу в течение 8 ч. Все установки КПГ аттестованы на соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН № 110-00 для газовых транспортных средств. Объем выбросов дизельной техники за 8-часовой рабочий день составляет 12 кг, а с КПГ EEV – 0,58 кг (то есть в 20 раз ниже).

Аэродромный багажный транспортер на КПГ соответствует критериям экологического автомобиля категории EEV. Здесь используется газовый двигатель Iveco 8149,03 SOFIM мощностью 65 кВт. Три газовых баллона имеют общий объем 220 л (1 x 80 л и 2 x 70 л), рабочее давление составляет 200 атм, что обеспечивает 8 ч непрерывной работы. Как и в предыдущем случае, этот аэродромный автомобиль соответствует требованиям Правил ЕЭК ООН № 110-00.

Аэродромный тягач на КПГ соответствует критериям экологического автомобиля категории EEV. На нем

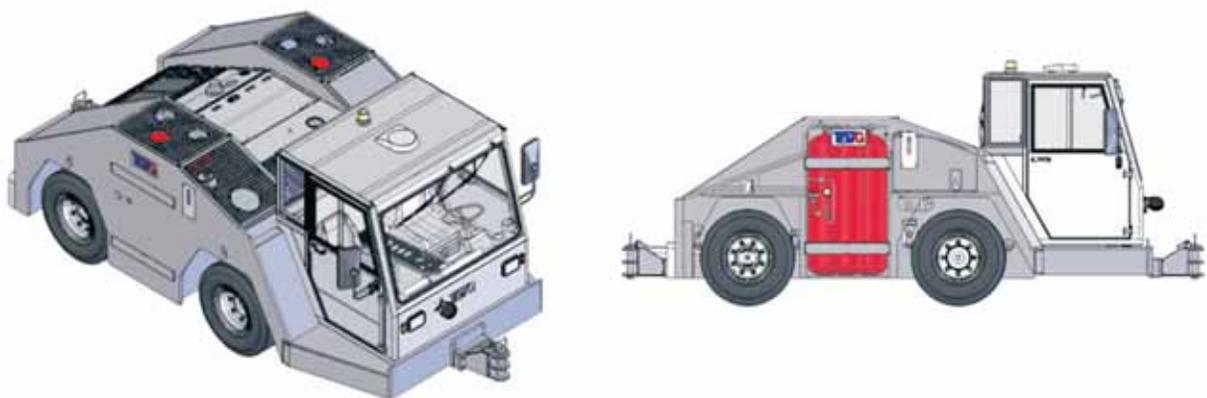


Рис. 17. Аэродромный тягач на КПГ, созданный по проекту AERGAS

Источник: компания AERGAS



Рис. 18. Транспортировка воздушного судна аэродромным автотягачом на КПГ, созданным по проекту AERGAS

Источник: компания AERGAS

установлен двигатель Iveco F4BE0641*G Testor мощностью 147 кВт. Запас топлива размещен в шести баллонах по 80 л при давлении 200 атм, его хватает на 8 ч непрерывной работы. Как и в предыдущих случаях, газовый тягач соответствует требованиям Правил ЕЭК ООН № 110-00.

5.1.1.2. Самолет с двигателем на КПГ в Бразилии

На аэродроме в Кампо-Магро (близ г. Куритиба, шт. Парана) общественности был представлен самолет с двигателем, способным работать на КПГ. Его летчик В. Шрапп сообщил о том, что это первый самолет такого типа, двигатель которого переоборудован для использования КПГ в качестве моторного топлива. В результате уменьшены эксплуатационные расходы и снижено воздействие на окружающую среду. Как и в случае с обычными газобаллонными автомобилями, двигатель самолета переоборудован так, что может работать на КПГ или на авиационном топливе. Переключение на штатное нефтяное топливо может производиться в любой момент полета.

В. Шрапп заявил, что ряд подобных экспериментов проводится в легкомоторной авиации, где самолеты обычно используются для частных перевозок или же в



Рис. 19. Ультралегкий самолет Bravo 700 с авиадвигателем на КПГ

Источник: Airliners.net. Авторские права: Дж. Дамасио (J. Damasio).

специализированных секторах – например, в сельском хозяйстве. По данным Государственного авиационного реестра Бразилии, в стране имеется около 16,5 тыс. летательных аппаратов такого класса. Из них до 4 тыс. ед. можно переоборудовать так же, как и экспериментальный самолет, показанный в Кампо-Магро.

Концепция перевода авиадвигателей на КПГ разработана во взаимодействии с президентом Бразильского института автомобильного развития (IBDA) Р. Сильвейра, который активно продвигает региональную программу по ГБА. Он отметил, что самолеты данного класса имеют авиадвигатели, подобные автомобильным моторам, и работают на таком же бензине. Следовательно, их тоже можно переоборудовать на использование КПГ. Проект был выполнен за два месяца, что включало и проведение испытаний в полевых условиях.

Допустимая грузоподъемность такого самолета может достигать 240 кг. Наполнение емкостей топливной системы газом можно адаптировать с учетом массы летчика. В зависимости от массы летчика можно варьировать запас газа на борту. Прототип самолета может вместить до 7,5 м³ природного газа, что обеспечивает примерно 40 мин полета. Однако запас КПГ можно увеличить за счет использования дополнительных легких газовых баллонов и внесения конструктивных изменений. Сейчас на бензине самолет может оставаться в воздухе до 4,5 ч. Целью первого эксперимента было продемонстрировать возможность безопасного использования КПГ в качестве моторного топлива на легкомоторных самолетах.

При регулярных полетах использование КПГ обеспечивает хорошую окупаемость. Переоборудование стоит примерно 1 тыс. долл. США и занимает по времени всего один день. Сегодня также существуют несколько самолетов, использующих этанол в качестве моторного топлива.

Имеющий 30-летний опыт пилотирования легкомоторных самолетов В. Шрапп уверяет, что в эксплуатации такого оборудования на КПГ риск отсутствует. Прототип самолета, официально представленный в г. Куритиба (Бразилия) в июле 2005 г., является доработанным вариантом ультралегкой двухместной машины типа Bravo 700 (рис. 19), изготовленным в Бразилии и оснащенным авиадвигателем Rotax 912 мощностью 80 л.с., импортированным из Австрии.

5.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОБАЛЛОННОЙ ТЕХНИКИ

При работе с газобаллонной техникой важно учитывать полученный опыт. В качестве ответов на вопросы участников рынка и для демонстрации работы членов Исследовательской группы 5.3 МГС в этом разделе приводятся примеры практического применения газобаллонных средств. Операторы парков газобаллонного транспорта рассказывают о техническом обслуживании, эксплуатационных затратах на протяжении срока службы, периодичности ремонтов, времени заправки, безопасности, дополнительных технологических и инфраструктурных требованиях. Приведены отзывы водителей, пассажиров, механиков и общая эффективность применения КПГ в сравнении с жидкими видами нефтяного моторного топлива.

Изначально исследование включало лишь сравнение газовых автобусов заводского изготовления с дизельными, однако затем оно охватило парки газовых (КПГ/СПГ) автомобилей-мусоровозов, такси, двухтопливных грузовиков, а также автобусов заводского изготовления на биометане.

Основная цель исследования состояла в том, чтобы предоставить обобщенную информацию руководству компаний, рассматривающих вопрос о приобретении ГБА. Здесь даны ответы на вопросы, наиболее часто задаваемые представителями автоколонн, эксплуатирующих дизельные автобусы. Данные были собраны с помощью специальных опросных листов. Приветствовались также и предоставление дополнительной информации. Опросный лист включал в себя следующие вопросы:

- Контактная информация (на случай, если возможен прямой контакт/визит).
- Чем вы руководствовались, принимая решение о переходе на ГБА?
- Чем вы руководствовались, принимая решение об увеличении числа ГБА?

Для обобщения опыта работы с газобаллонными автобусами и грузовиками на КПГ в опросном листе освещались следующие вопросы:

- эксплуатационные затраты на газобаллонные автобусы/грузовики в сравнении с автобусами/грузовиками на дизтопливе;
- рост затрат на шины и т.д., % (перечень, описание);
- снижение затрат на моторное масло и т.д., % (перечень, описание);
- общее заключение – общие затраты возросли/снизились, % (описание);
- интервалы между плановыми ТО – увеличены/снижены (описание);
- частота и порядок проведения техосмотра газовых баллонов;
- отзывы водителей, пассажиров, механиков (описание);
- удовлетворяет ли время/качество заправки, что можно усовершенствовать;
- удельное время заправки (на один автобус/грузовик);
- был ли процесс заправки автобусов/грузовиков надежным до сегодняшнего дня, что можно усовершенствовать;
- отличается ли фактическое время заправки от расчетного;
- имели ли место несчастные случаи при эксплуатации газобаллонных автобусов/грузовиков в ходе повседневной эксплуатации, при обслуживании или на заправке; при положительном ответе следовало дать подробное описание причины, вызвавшей несчастный случай;
- предложения (советы) для потенциальных владельцев газобаллонных автобусов/грузовиков;
- как было произведено переоборудование гаражей для размещения ГБА;
- полученная статистика;
- прочие сведения (исходя из накопленного опыта);

- на что должен обратить внимание новый владелец, каковы вопросы, требующие особого внимания;
- имеются ли до сих пор в вашем парке автобусы/грузовики на дизельном топливе и почему;
- примеры неудачных проектов и их причины;
- описание случаев отказа владельцев автобусов/грузовиков от расширения парка;
- источники информации о ГБА для владельцев транспортных компаний (муниципальные органы управления, другие лица, работающие с ГМТ, предприятия-изготовители ГБА и комплектующего оборудования и т.д.).

В настоящем разделе приведены обобщенные результаты опроса. При подготовке доклада информация данного раздела подверглась незначительной редакции, чтобы не потерять основного смысла, заложенного авторами.

5.2.1. Газобаллонные автобусы заводского изготовления

Городские автобусы представляют собой один из самых больших и успешно осваиваемых сегментов рынка ГБА. Хотя их доля в общем объеме выбросов, производимых транспортом, составляет около 2%, данный тип автомобилей потребляет много топлива и при этом подвергает большое количество людей локальному вредному воздействию, в том числе канцерогенных веществ, содержащихся в твердых частицах отработавших газов дизельного топлива. А поскольку объем потребления природного газа одним таким автобусом эквивалентен потреблению газа 10-30 домовладениями, то такие ГБА считаются весьма привлекательными в качестве потребителей для газовой промышленности.

Далее представлены примеры использования газобаллонных автобусов, а также аргументы «за» и «против» их эксплуатации.

5.2.1.1. Европа

Автобусы на природном газе и биометане во Франции (г. Лилль)

В г. Лилль все новые автобусы, приобретенные после 1998 г., работают на КПГ. На сегодняшний день это 214 из 330 автобусов. В дальнейшем в Лилле планируется довести количество автобусов на КПГ и биометане до 100%. Предполагается заправка автобусов биогазом, поставляемым городским центром по его производству. В Лилле были созданы или модернизированы три автобусных парка (два из них работают с 2007 г.). Каждый автобусный парк или гараж оборудованы системой медленной заправки КПГ. К концу 2008 г. планировалось довести количество эксплуатируемых автобусов до 295 ед. с общим годовым пробегом 12,5 млн. км (среднегодовой пробег одного автобуса – 42,3 тыс. км).

С сентября 2007 г. в Лилле (район Секеден) действует центр переработки органических отходов (рис. 20), где из 108,6 тыс. т отходов (пищевых, растительных и др.) получают 4 млн. м³ биометана в год, что соответствует 4 млн. л дизельного топлива.



Рис. 20. Центр переработки органических отходов близ автобусного парка (г. Лилль)

Источник: Dr. MESTREL Consultancy & Associates (гг. Париж, Цюрих, Стокгольм). «Использование биометана в качестве топлива для городских автобусов в г. Лилль (Франция)».

Центр переработки органических отходов производит топливо для 150 газобаллонных автобусов. И это при том, что эксплуатационные расходы в данном случае сопоставимы с аналогичными показателями автобусов, работающих на дизельном топливе. В настоящее время автобусы, работающие на ГМТ, заправляются непосредственно в Центре по производству биогаза, однако, в будущем планируется подавать очищенный биометан в распределительные газопроводы (ведутся переговоры с соответствующими административными органами).

На данный момент биогаз подвергается факельному сжиганию, а не используется для заправки автобусов. Это обусловлено желанием правительства страны контролировать эксплуатацию подземного трубопровода г. Лилль от метанового биореактора до автобусного парка, как если бы город был коммунальной компанией, что подразумевает полное изменение регламента поставки газа в автобусный парк. Есть надежда, что решение этой юридической проблемы вскоре будет найдено.

Более высокая себестоимость ГБА компенсируется снижением расходов на топливо в сравнении с дизельным топливом. Кроме того, стабилизировать расходы на ГБА можно за счет повышения надежности и снижения стоимости запчастей.

Сравнивая затраты на газовые и дизельные автобусы (за 600 тыс. км пробега), получаем разницу закупочной цены в 35 тыс. евро или 17% (209 тыс. евро – дизельный автобус и 244 тыс. евро – газовый). Экономия расходов на топливо составляет 123 тыс. евро (или почти 100%), эксплуатационные расходы выше на 50%. Следует отметить, что данные расчеты не являются типовыми для других подобных случаев, поскольку эксплуатационные расходы на АГНКС включены в затраты на обслуживание автобусов. Таким образом, эксплуатационные расходы включают: контроль безопасности, обслуживание компрессорных установок (на АГНКС), обслуживание системы каталитической очистки отработавших газов и прочие операции по обслуживанию ГБА. Общая экономия в данном случае (включая техническое обслуживание АГНКС) составит 6 тыс. евро.

По мнению Городской коммуны г. Лилль, использование биометана в качестве топлива окажет положительное

влияние на окружающую среду, позволив частично заменить дизельное топливо возобновляемым биогазом (или природным газом). Независимо от вида топлива (КПГ или биометан) была отмечена заинтересованность в установке ГБО на автобусы в связи с сокращением затрат, повышением надежности эксплуатации автомобилей, снижением негативного воздействия на окружающую среду и другими преимуществами.

Компания Carris de Lisboa – опыт применения КПГ в качестве моторного топлива в Португалии (г. Лиссабон)

Компания Carris de Ferro de Lisboa, SA – государственное учреждение, занимающееся перевозкой пассажиров в г. Лиссабон, столице Португалии. В 1998 г. компания раньше других в Португалии переоборудовала свои автобусы для использования КПГ в качестве моторного топлива (рис. 21).

По состоянию на февраль 2009 г. автопарк компании насчитывал 749 автобусов, на 40 из них было установлено ГБО. К октябрю 2009 г. планируется увеличить парк за счет 20 метановых автобусов. Транспортные средства компании Carris размещаются на трех станциях: Miraflores, Musgueira и Pontinha. В настоящее время единственная АГНКС (рис. 22) для производства КПГ расположена в Кабо Руиво и, следовательно, все газобаллонные автобусы привязаны к данному комплексу. Существует еще один комплекс (Santo Amaro), однако, он предназначен исключительно для трамваев.

Компания Carris начала внедрение ГБО в 2001 г., когда приобрела 20 автобусов, работающих на КПГ (Volvo B10L). В первом полугодии 2005 г. компания Carris закупила вторую партию из 20 автобусов Volvo на КПГ. В 2008 г. компания приняла решение о покупке третьей партии из 20 автобусов MAN 18.310 HOCL-NL. Эксплуатация третьей партии автобусов на КПГ началась во втором полугодии 2009 г.

В данном документе приводятся мнения, сложившиеся у технических специалистов компании Carris на основе опыта эксплуатации транспортных средств на КПГ. Для разработки данного документа эксперт APVGN (Associação Portuguesa do Veículo a Gas Natural Portuguesa) и член Исследовательской группы 5.3 МГС (см. раздел «Выражение благодарности») опросил многих технических специалистов и экспертов, работающих в данной компании (их имена также приводятся в разделе «Выражение благодарности») и ответственных за гарантийное обслуживание, договоры о техническом обслуживании, проверку состояния автопарка и водительского состава, техническое обслуживание, координацию вопросов дорожного движения, а также инновационное развитие и разработки. Различные мнения некоторых из опрошенных экспертов приводятся ниже, независимо от личного мнения интервьюера.

Основная задача эксперта, занимающегося договорами о техническом обслуживании автопарка, заключается в сопровождении таких договоров. Планы работ по техническому обслуживанию разрабатываются компанией Carris, а выполняет их дочерняя компания Carris Bus. Планы работ по техническому обслуживанию предусматривают проведение конкретных операций на каждом автобусе с

интервалом три месяца, шесть месяцев и один год. Планы разрабатываются в соответствии с инструкциями производителей оборудования и опытом эксплуатации аналогичных транспортных средств. В договорах о техническом обслуживании учитываются такие показатели, как коэффициент простоя и пробег транспортных средств, а также аварийность их эксплуатации.

Существует специальный план технического обслуживания ГБА. Действие договоров о техническом обслуживании не распространяется на специфические запчасти, характерные для ГБА, а именно – на клапаны, свечи зажигания и редукторы давления. В течение первых двух лет эксплуатации все автобусы находятся на гарантии производителя оборудования. Коэффициент простоя ГБА составляет 9% для первой партии (B10L) и около 8,5% для остальных автобусов (дизельных + газовых).

По данным, полученным тем же экспертом, удельный расход топлива составляет 72,1 м³ газа (при нормальных условиях) на 100 км для 40 газовых автобусов и 56,4 л дизельного топлива для дизельных автобусов. Особо нужно отметить, что г. Лиссабон, который часто называют городом на семи холмах, славится своей непростой топографией.

Эксперт, занимающийся гарантийным обслуживанием, при переоборудовании газобаллонного автопарка компании Carris руководствовался эколого-энергетической политикой. По его мнению, автобусы с установленным на них ГБО обходятся дороже традиционных дизельных автобусов из-за более высоких затрат на техническое обслуживание первых, включая подготовку механиков и приобретение запчастей (центральный электронный блок управления двигателем, катушка зажигания и седла клапанов).

В отношении запаса хода ГБА тот же эксперт пояснил, что проблемы имели место с первой партией автобусов, но во второй партии они были устранены. В первой партии автобусы были оборудованы пятью баллонами для хранения природного газа по 205 л каждый (всего 1 025 л). Запаса газа в баллонах хватало на 230 км пробега. Во второй партии автобусы были оборудованы 10 баллонами по 125 л каждый (всего 1 250 л). Запаса газа в них хватало на 300 км пробега. Эксперт выразил заинтересованность в



Рис. 21. Газовые автобусы компании Carris de Ferro de Lisboa, SA (Португалия)



Рис. 22. АГНКС компании Carris de Ferro de Lisboa, SA

использовании двухтопливных систем (природный газ + дизельное топливо), объединяющих преимущества дизельного топлива и природного газа.

С другой стороны, ответственный за управление эксплуатацией автобусного парка эксперт сообщил о том, что эксплуатация первой и второй партий автобусов дала противоположные результаты. Это напрямую связано с характеристиками партий. Проблема автономности эксплуатации автобусов первой партии не решена. На вопрос интервьюера о возможности дооборудования автобусов первой партии баллонами с КПП эксперт ответил, что компания Volvo посчитала эту операцию довольно проблематичной.

Для специалистов, один из которых отвечал за управление эксплуатацией автобусного парка и контроль водительского состава, а другой – за техническое обслуживание автопарка, продолжительность заправки КПП (около 7-9 мин) не представляла собой серьезной проблемы. Тем не менее, технические специалисты выделили две другие проблемы: необходимость в частой дозаправке при интенсивном (круглосуточном) графике работы и ненадежность поставок моторного топлива. «Нам бы хотелось быть уверенными в надежности поставок топлива с нашей единственной станции, производящей КПП. Если станция выйдет из строя, все ГБА будут простаивать. Мы не можем быть на 100% уверены в успешном решении данной проблемы и в связи с этим считаем, что полностью переходить на использование ГБА преждевременно», – сообщает специалист по техническому обслуживанию. Специалист, ответственный за управление эксплуатацией автобусного парка и контроль водительского состава, согласился с изложенным выше мнением и добавил: «Сейчас у нас появилось больше уверенности. Транспортные средства второй партии более надежны и реже выходят из строя в процессе эксплуатации. Однако существует определенный фактор риска. В настоящее время станция по производству КПП работает лучше, так как компания Galp Energia – Gas Natural (владеющая станцией) заменила два старых компрессора на новые высокопроизводительные компрессоры Galileo и повысила давление в системе с 1–4 до 16 атм».

Еще одно преимущество новой АГНКС (рис. 22) заключается в качестве и надежности природного газа. «Ранее в природном газе присутствовали примеси, впитываемые фильтром», – говорит диспетчер. Коллектив, управляющий автопарком, придает особое значение давлению подачи газа на АГНКС и утверждает, что работать стало намного легче после модернизации газораспределительной сети и повышения давления в системе. АГНКС оборудована двумя компрессорами Galileo и двумя колонками с тремя шлангами. Система работает по принципу сообщающихся сосудов.

Поэтому, если попытаться заправить три автобуса одновременно, подача КПП прекратится, когда давление в системе достигнет 200 атм. При этом продолжительность заправки утраивается. Следовательно, компания Carris предпочитает заправлять одновременно не более двух автобусов, чтобы гарантировать полное заполнение баллонов и приемлемую скорость заправки. По словам специалиста, ответственного за управление эксплуатацией автобусного парка и контроль водительского состава, «с получением 20 новых автобусов на КПП у компании Carris могут возникнуть дополнительные неудобства, которые, возможно, удастся решить путем установки баллонов предварительного сжатия КПП».

Что касается экономической стороны вопроса, директор по развитию и инновациям предлагает обеспечить сбалансированное соотношение между количеством газовых и дизельных автобусов. Конструкционная масса автобусов на КПП выше, что отражается на автономности эксплуатации; они требуют более высоких капитальных затрат (в среднем на 25% выше), менее эффективны с точки зрения энергопотребления (потребление энергии более чем на 30% выше при обычных условиях эксплуатации) и гораздо дороже в обслуживании (более 10-15%).

Однако эти недостатки могут быть сбалансированы стоимостью природного газа. Цена на природный газ должна быть ниже цены дизельного топлива, чтобы окупить более объемные инвестиции в разумные сроки, сопоставимые со сроком эксплуатации транспортных средств.

Это выгодно для автобусного парка компании Carris, поскольку предприятие объявило о серьезной модернизации – введении в строй нового пункта заправки СПГ/КПП. «Поскольку к концу 2009 г. наш автопарк будет насчитывать 60 ГБА, компания Carris совместно с компанией Galp Energia Gas Natural анализирует гипотетическую возможность размещения установки для производства СПГ/КПП на территории комплекса Miraflores (головное предприятие) и одновременно пункта заправки КПП, находящегося в открытом доступе». С другой стороны, СПГ/КПП поможет резко сократить расходы на электроэнергию (в настоящее время на предприятии в Кабо Руиво для производства 1 м³ газа при нормальных условиях требуется 0,2 кВт·ч электроэнергии).

Новая установка для производства СПГ/КПП будет важным шагом вперед, особенно для водителей такси, которых в Лиссабоне насчитывается около 3,5 тыс. чел.,

предприятий с небольшими автопарками и отдельных граждан. Компания Carris имеет богатый опыт сотрудничества с другими автопарками. В отличие от установки по производству КПП в Кабо Руиво, новая установка предназначена для индивидуального использования. В сентябре 2006 г. компания Carris подписала соглашение с Государственным секретарем по вопросам транспорта и APVGN, предоставляющее возможность более широкого использования частных ГБА.

Некоторые выводы, сделанные по результатам исследования

Представителем APVGN и экспертом Исследовательской группы 5.3 МГС были опрошены технические специалисты, являющиеся приверженцами традиционного дизельного топлива, которые занимаются эксплуатацией общественного транспорта и ответственны за его ежедневное техническое обслуживание. Специалисты не хотят рисковать, а любой пилотный проект включает в себе определенные риски. Фактически на данный момент есть только одна установка по производству КПП, что дает дополнительный повод для беспокойства. Эта проблема может быть решена незамедлительно, так как существует частная заправочная станция, расположенная в 15 км от станции компании Carris (Valorsul, Sao Joao da Talha). Можно заключить соглашение между двумя предприятиями на случай экстренной необходимости в электроснабжении, однако, данное решение должно быть согласовано между администрациями обоих предприятий и находится вне компетенции технических специалистов.

По мнению авторов исследования, которое разделяют технические специалисты, основной задачей оператора автобусного парка, желающего установить на автобусы ГБО, является тщательная подготовка системной логистики: АГНКС, установка компримирования газа, создание резервных запасов КПП, подготовка персонала для проведения технического обслуживания, соблюдение предъявляемых к таким автобусам технических требований (автономность эксплуатации является ключевым вопросом для городского транспорта). С другой стороны, тот факт, что установка компримирования газа принадлежит не владельцу автобусного парка, а газовому предприятию, имеет свои плюсы и минусы. С одной стороны, облегчается процесс принятия решения о переводе транспортных средств на ГМТ (от владельца автобусного парка не требуются инвестиции), с другой стороны, возможны дополнительные сложности, связанные с модернизацией станции (договорные вопросы).

5.2.1.2. Россия

ГБА заводского изготовления и опыт их использования для перевозки пассажиров в Москве

Компания «Мосгортранс», принадлежащая муниципальным органам управления Москвы, эксплуатирует переносимые ниже газовые автобусы:

■ 50 автобусов Икарус-280.33 (рис. 23а) модификации G-10 на природном газе, произведены компанией Raba

(Венгрия), сочлененные, оборудованы шестицилиндровыми рядными двигателями, уровень компрессии 11,0-12,7, мощность 190 кВт (250 л.с.) при 2,1 тыс. мин⁻¹, крутящий момент 1 130 Н·м при 1,3 тыс. мин⁻¹.

■ 12 автобусов ЛиАЗ-5292.37 (рис. 23б), 1 автобус ЛиАЗ-5256.57 одинарный (12 м), 1 автобус ЛиАЗ-6212.ПГ сочлененный, произведены компанией ЛиАЗ (Россия), оборудованы шестицилиндровыми, рядными, работающими на природном газе двигателями Cummins CG-250 30 объемом 8,3 л и мощностью 186 кВт (250 л.с.) при 2,4 тыс. мин⁻¹, крутящий момент – 1 017 Н·м при 1 400 мин⁻¹.

На каждом автобусе используются по 8 баллонов для КПП (тип 2) объемом по 50 л каждый. Среднегодовой пробег автобуса составляет 60 тыс. км.

На момент проведения исследования (декабрь 2007 г.) удельная стоимость дизельного топлива и природного газа составляла 0,46 евро за 1 л и 0,21 евро за 1 м³ соответственно.

Стоимость масла для дизельного и газового двигателей составляла 1,80 и 2,61 евро за 1 л соответственно (стоимость масла для газового двигателя на 45% выше стоимости масла для дизельных двигателей). Замена моторного масла производится из расчета 25 л на 10 тыс. км пробега.

Реальный опыт эксплуатации автобусного парка показывает следующее:

■ среднегодовая экономия затрат на топливо для одного автобуса составляет 4,16 тыс. евро (Икарус) и 3,75 тыс. евро (ЛиАЗ);

■ ежегодное увеличение расходов на смену моторного масла составляет 20,24 евро для газовых автобусов (в связи с более высокой стоимостью масла для газовых двигателей);

■ износ шин такой же, как и у автобусов с дизельными двигателями.



а



б

Рис. 23. Автобусы: а – Икарус-280.33; б – ЛиАЗ-5292.37 на КПП в Москве (Россия)

5.2.1.3. Азиатско-Тихоокеанский регион

Парк пассажирских автобусов с ГБО заводского изготовления в Южной Австралии (г. Аделаида)

Использование ГБА в Австралии началось с пассажирских автобусов, обслуживающих г. Аделаида (Южная Австралия) с населением порядка 1 млн. человек. Сначала были заказаны 100 автобусов MAN модели SL 202 с ГБО заводского изготовления, произведенные в 1992-1993 гг., а затем еще более 100 автобусов MAN (модели NL 202 и NL 232), поступившие в 1994-1997 гг. Данные приобретения были сделаны после успешного испытания шести более ранних моделей автобусов MAN, три из которых были переоборудованы с дизельного топлива на СУГ, и еще три – с дизельного топлива на природный газ.

Проведением испытаний занималась группа специалистов, состоявшая из сотрудников Университета Южной Австралии (UniSA), Государственного транспортного агентства (STA) и компании South Australian Gas Company (SAGasCo). В то время государственное предприятие STA эксплуатировало принадлежащие ему 750 автобусов. Зарегистрированная на фондовой бирже вертикально интегрированная компания SAGasCo занималась сбытом и распределением природного газа в г. Аделаида и ряде городов регионального значения.

Автобусный парк управляется шестью городскими автобусными станциями, каждая из которых оснащена ремонтной мастерской. Государственные власти, занимающиеся вопросами транспорта, руководят большой, хорошо оснащенной ремонтной мастерской, где проводятся основные работы, например, испытания и модернизация двигателя, ремонт кузова и прочие.

В середине 1990-х гг. произошли существенные изменения в структуре STA и SAGasCo. В STA началась реструктуризация, в результате которой ежедневная эксплуатация и техническое обслуживание автопарка были переданы сторонним организациям по договору подряда. Выбор организаций производился на основе тендера по принципу оптимизации эксплуатационных расходов из расчета на 1 км. Ранее существовало три подрядчика, но около четырех лет назад один из них (компания Torrens Transit) заключил контракт на выполнение практически всех видов работ.

Поскольку автобусами владеет одна сторона, а оператором выступает другая, необходимо опросить каждую из них, чтобы оценить эффективность и целесообразность эксплуатации автобусов на КПП. Очевидно, что компания-подрядчик Torrens Transit не хочет разглашать данные об эксплуатационных затратах, поскольку срок действия пятилетнего контракта истекает в течение последующих шести месяцев, и компания Torrens Transit хочет сохранить конфиденциальность информации до проведения тендера на заключение нового контракта.

Нужно отметить, что опрошенные лица, как со стороны владельца, так и со стороны оператора, не участвовали в принятии решения об установке ГБО на автобусы.

Важно отметить, что необходимая модернизация ремонтной мастерской первой автобусной станции

осуществлялась STA при консультационной поддержке SAGasCo, а за проектирование и снабжение автозаправочного комплекса отвечала компания SAGasCo. Университет UniSA предоставил рекомендации и помощь в вопросах переоборудования двигателей и разработал сложную бортовую систему мониторинга выбросов и оценки параметров работы.

Отчет компании-владельца автобусного парка

В целом можно согласиться, что основной движущей силой переоборудования автобусов на КПП стало стремление к экологической безопасности и в меньшей степени экономические соображения. Правительство рассматривает автобусы на КПП как средство, позволяющее снизить вредные выбросы в атмосферу и повысить рентабельность, что было доказано эксплуатационными испытаниями, проведенными проектной группой. Изобилие местных запасов природного газа также является благоприятным фактором. Основным стимулом продолжения программы внедрения ГБА являются в целом удовлетворительные результаты.

Расширение автопарка в ближайшее время пока не планируется. Увеличения числа автобусов, работающих на КПП, не происходит, прежде всего, из-за того, что по мнению действующего правительства биодизельное топливо представляет собой экологически более чистый вид топлива, а затраты на техническое обслуживание автобусов на природном газе чрезмерно высоки. Однако разница в ценах на дизельное топливо и более дешевый природный газ увеличивается, что может стать причиной пересмотра данной точки зрения.

Затраты на техническое обслуживание и связанные с ним конкретные вопросы лучше обсуждать с компанией-оператором, однако, очевидно, что эксплуатация автобусов на КПП в среднем обходится дороже на 30%. Тепловыделение и соответствующий износ или выход из строя узлов и агрегатов (двигатель, тормозные барабаны, трансмиссия и пр.) требуют более частого ремонта или замены. Кроме того, сложность проверки состояния блока управления двигателем приводит к увеличению времени простоя (механики в большинстве случаев специализируется на дизельных двигателях).

Периодичность планового технического обслуживания практически такая же, как и у дизельных двигателей. Газовые баллоны проверяются каждые 5 лет и заменяются каждые 15 лет, что увеличивает затраты и время простоя.

Перезаправка газовых баллонов осложняется тем, что первоначально только одна автобусная станция была оснащена заправочным оборудованием. Сейчас это не представляет собой такой проблемы, так как уже четыре станции оснащены заправочным оборудованием. Простой оборудования наблюдался достаточно редко и был связан с тем, что автобусным станциям отдавался приоритет в тех отдельных случаях, когда происходили сбои или неполадки в подаче электроэнергии или газа. Заправочное оборудование подтвердило свою надежность в эксплуатации, практически не ломаясь и требуя только планового технического обслуживания.

Время заправки КПП сравнимо с заправкой дизельным топливом и удовлетворяет текущим требованиям.

В самом начале эксплуатации наблюдалась проблема, связанная с тем, что заправочный шланг, не требующий контроля оператора, рвался под давлением. Компания (владелец автобусного парка) предложила приобрести автобусы, работающие на более простой и надежной технологии и нанять на работу более квалифицированный персонал.

На ночь автобусы ставятся на стоянку под открытым небом (температура в г. Аделаида редко опускается ниже нуля градусов). Модернизация мастерских осуществляется за счет усовершенствования системы вентиляции и специальных легкобросаемых панелей. На момент появления первых автобусов существовало небольшое количество законодательных требований. Впоследствии государственные и международные законодательные акты предусматривали введение ряда инноваций, которые были реализованы уже на первой станции для автобусов на ГМТ (Морфеттвилль).

Дизельные автобусы эксплуатируются до сих пор, поскольку они обходятся дешевле с точки зрения капитальных затрат, а действующее правительство поддерживает биодизельную отрасль.

Отчет компании-оператора автобусного парка

Причины, побудившие принять решение об использовании газовых автобусов, неизвестны. Данное решение было принято городскими властями потому, что газовые автобусы воспринимались как экологически более чистый вид транспорта в сравнении с дизельными автобусами.

Решения в отношении состава автобусного парка являются прерогативой его владельцев. Если автобусы еще не выработали и половины срока службы, то их преждевременная замена будет дорогостоящей.

Автобусы на КПП обходятся намного дороже в обслуживании, чем автобусы на дизельном топливе. В эксплуатации находятся модели – MAN SL 202 (100X), MAN NL 202 и NL 232 (всего более 110 низкопольных автобусов), шесть более ранних моделей дизельных автобусов MAN, переоборудованных для эксплуатационных испытаний, а также один автобус Scania. Газовые баллоны на автобусах серии NL располагаются в передней части на крыше. Увеличенная весовая нагрузка на переднюю ось влечет за собой ускоренный износ шин в сравнении с дизельными автобусами или автобусами серии SL NG. Максимальный пробег передних шин последних составляет обычно 90 тыс. км, тогда как передних шин автобусов серии NL – 45 тыс. км.

Основной причиной высокой стоимости технического обслуживания ГБА является то, что температурный режим работы газовых двигателей значительно выше в сравнении с дизельными двигателями, а средство отвода избыточного тепла не предусмотрено. Проблема значительно усугубляется новой низкопольной платформой автобуса, при которой ожидается более частая замена днища (три раза за 25-летний срок эксплуатации, тогда как на дизельных автобусах – только один раз, а на более ранних моделях серии

SL – два раза). Стоимость каждого автобуса составляет около 20 тыс. австралийских долларов.

Самое значительное повышение издержек происходит из-за необходимости преждевременного технического обслуживания двигателя и замены основных компонентов, которые зачастую сложно или дорого приобрести.

Перегрев приводит к необходимости следующих мер:

- замене клапанов и частичной переборке головки блока цилиндров двигателя через 350 тыс. км пробега или около 700 тыс. км на дизельных двигателях;

- полной переборке двигателя через 500 тыс. км пробега в сравнении с 1 млн. км на дизельных двигателях; стоимость составляет 20 тыс. австралийских долларов;

- замене опор двигателя через 18 мес. эксплуатации автобусов серии NL, а на дизельных двигателях – через 20 лет;

- частой замене коробки передач / дифференциала, особенно на автобусах серии NL (после примерно 350 тыс. км пробега);

- чрезмерному увеличению расхода масла вследствие более быстрого износа двигателя (не очень высокие затраты);

- неприемлемым условиям труда для механиков, работающих в смотровых ямах под горячими узлами и агрегатами автобуса.

Небольшое количество современных автобусов используется в основном исключительно в центральной части города, которая не позволяет им развивать высокую скорость движения. Такой режим эксплуатации обостряет проблему перегрева (например, коробка передач нуждается в замене при пробеге до 180 тыс. км).

Низкопольные автобусы сконструированы таким образом, что каталитические нейтрализаторы отработавших газов расположены так низко от земли, что они часто подвержены повреждениям и подлежат замене. Их цена достигает 7 тыс. австралийских долларов за штуку.

Как указывалось выше, стоимость приобретения запасных частей увеличивает издержки на техническое обслуживание, например:

- запасной резиновый патрубок (не путать с патрубком высокого давления) – 1,8 тыс. австралийских долларов;

- кислородный датчик – 1 тыс. австралийских долларов при наличии аналога стоимостью 85 австралийских долларов;

- сильно завышенная цена на свечи зажигания и т.п.

Таким образом, можно сделать очень приблизительный вывод о том, что стоимость технического обслуживания автобусов старой серии SL на 20%, а новой серии NL на 30% выше стоимости технического обслуживания дизельных автобусов. Кроме того, продажа 25-летнего дизельного автобуса принесет доход порядка 7 тыс. австралийских долларов, тогда как автобусы, работающие на КПП, продать не удастся в связи с недостаточным количеством АГНКС, расположенных вне автобусных станций.

Компании-операторы выявили проблему еще более серьезную, чем высокая стоимость технического обслуживания. Она заключалась в том, что автобусы на КПП после 4-5 лет эксплуатации выходили из строя (через 3-4 ч

после выезда с территории автобусной станции) без видимой причины. Проблема заключалась в сложной электронной системе управления двигателем и решалась лишь путем отсоединения расположенного с наружной стороны кузова автобуса штепсельного (20-контактного) разъема и его присоединения примерно через 3 мин.

Газовые баллоны проверяются пять раз в год, их необходимо заменять через 15 лет службы. Осмотр (стоит 100 австралийских долларов за баллон) и замена баллона предусмотрены контрактом. Удручает то, что некоторые баллоны доходят до потребителя спустя три года с момента их выпуска, что значительно сокращает их срок службы.

Обучение и подготовка механиков ориентированы на работу с дизельными двигателями, а сложные и прихотливые в обслуживании автобусы на КПП, особенно серии NL, не пользуются популярностью среди механиков. Оператор осознает растущую необходимость в высококвалифицированных технических специалистах, а не механиках, для более качественного обслуживания автобусного парка, поскольку дизельные двигатели также становятся более сложными, а биодизельные двигатели укрепляют свои позиции.

Заправка КПП до сих пор не становилась причиной серьезных перебоев в работе автобусного парка. Простой автобусов в связи с техническим обслуживанием станции неизбежен, но такой вид работ ведется по четкому плану. Сейчас работают четыре АГНКС, которые в значительной степени обеспечивают общую надежность эксплуатации. Время заправки, предусмотренное техническими условиями, составляет 4 мин и считается приемлемым и допустимым. В настоящее время наблюдается тенденция незначительного увеличения объемов газовых хранилищ на новых станциях, что обеспечивает получение дополнительной прибыли. В целом АГНКС отвечают всем необходимым требованиям и обеспечивают высокую надежность обслуживания ГБА.

Потенциальные пользователи ГБА должны быть осведомлены обо всех описанных выше проблемах, и если они все же хотят пользоваться подобными транспортными средствами, необходимо выбирать наиболее простые и удобные в эксплуатации варианты (более простая конфигурация кузова, простота технического обслуживания и ремонта, послепродажная поддержка со стороны производителя, обучение персонала и пр.).

Комментарии и наблюдения авторов исследования

Изучение мнений принесло значительную пользу для понимания точки зрения опрошенных и, что более важно, некоторых, очевидно, неверных представлений владельцев автобусных парков и их операторов. Принято считать, что предпочтения респондентов могли сложиться в результате работы с ГБА на протяжении более 25 лет. В этой связи читателям рекомендуется учитывать указанные ниже комментарии и наблюдения.

Во-первых, операторы и владельцы имеют разные цели. И те, и другие хотят предложить эффективное и надежное сервисное обслуживание, однако, владелец (представитель правительства страны) хочет продемонстрировать еще и заботу об окружающей среде. Оператор

(организация, занимающаяся эксплуатацией ГБА) озабочен вопросами защиты окружающей среды в меньшей степени, для него важнее рентабельность и надежность ГБА в эксплуатации. В итоге договоры подряда обычно заключаются, исходя из предложенной участниками конкурса общей стоимости в расчете на 1 км пробега.

В защиту оператора можно сказать следующее: он искренне верит в то, что дизельные двигатели, богатый опыт эксплуатации которых он накопил, в настоящее время с точки зрения экологичности превосходят двигатели на КПП. Газовые двигатели потребляют на 10% больше топлива ввиду пока еще недостаточного уровня их энергоэффективности в сравнении с дизельными двигателями. Данный вопрос требует повышенного внимания специалистов в области газомоторной техники. Ни одна из сторон не знает или не хочет задумываться о том, что дизельные моторы выбрасывают в воздух канцерогенные аэрозольные частицы.

Для выполнения технического обслуживания оператор нанимает механиков, которые в большинстве своем специализируются на дизельных двигателях. Обслуживать дизельный автобусный парк для них не составляет никакого труда, а вот с ГБА возникают определенные проблемы (особенно в отношении более старых моделей) в связи с их сложностью, недостаточной поддержкой со стороны производителя, а также труднодоступностью и высокой стоимостью запчастей. Вот уже более десятилетия владельцы автобусного парка не заказывали газовых автомобилей. Однако, в настоящее время данный вид транспорта доступен и надежен, сопровождается поддержкой предприятия-изготовителя и более экономичен в плане расхода топлива.

Во время дискуссии было высказана точка зрения о том, что в будущем городские автобусы станут гибридными – дизельно-электрическими – и будут стоить на 20% дешевле существующих моделей (которые стоят около 475 тыс. австралийских долларов). При этом расход топлива сократится почти на 35%. Кроме того, в газомоторной отрасли перед предприятиями-изготовителями остро стоит необходимость разработки гибридных автобусов, работающих на КПП и бензине.

Основным требованием и одновременно фундаментальным вопросом является простота конструкции, начиная с систем управления двигателем и заканчивая элементарной конфигурацией панелей (для облегчения теплоотдачи).

Количество биодизельных двигателей, позволяющих правительству создать себе имидж борца за чистоту окружающей среды, составляет в настоящее время 15% от общего числа дизельных двигателей и в ближайшем будущем может увеличиться до 35% благодаря успешному лоббированию со стороны фермеров. Интересно, что оператор выразил мнение о том, что биодизельные двигатели представляют собой серьезную проблему в плане технического обслуживания по причине отклонения от технических требований. А использование несоответствующего техническим требованиям топлива сказывается на выбросах.

Может показаться, что, начав внедрение новой технологии много лет назад, автобусный парк г. Аделаида

заплатил высокую цену в долгосрочной перспективе, не приняв во внимание риск, сопутствующий использованию новой концепции. Однако, даже если бы капитальные затраты и техническое обслуживание газовых автобусов на 20-30% превысили издержки эксплуатации дизельных автобусов, разница в стоимости топлива только за последние 15 лет минимизировала бы рост общих издержек.

А что в будущем? Во-первых, следует отметить, что государственные собственники автобусных парков г. Перт и г. Брисбейн продолжают приобретать автобусы на КПП, и сегодня уже около 1 тыс. таких автобусов успешно эксплуатируются в крупных городах Австралии.

Что касается автобусного парка г. Аделаида, то увеличение разницы в ценах на природный газ и дизельное топливо нельзя игнорировать, равно как и возможное появление гибридных автобусов. На момент опроса (август 2008 г.) стоимость дизельного топлива составляла около 1,80 австралийских долларов за 1 л, включая акциз в размере 0,38 австралийских долларов за 1 л. Природный газ доступен для большинства потребителей по цене около 0,35 австралийских долларов за количество, эквивалентное 1 л дизельного топлива. Если предположить, что акциз на дизельное топливо с автобусного парка взиматься не будет, то разница в цене составит примерно 1 австралийский доллар за количество топлива, эквивалентное 1 л дизельного топлива. Это означает существенную экономию на топливе в случае экстраполяции результатов на все 750 автобусов парка. Вполне может быть так, что по экономическим соображениям в среднесрочной перспективе придется пересмотреть результаты.

Парк пассажирских автобусов с ГБО заводского изготовления в Новой Зеландии (г. Гамильтон)

Решение об использовании автобусов на КПП, в первую очередь, было связано со снижением финансовых затрат. Компания является оператором автобусов на КПП с 1991 г. Снижение затрат – это основная причина принятия решения о продолжении эксплуатации автобусов на КПП.

Увеличение затрат, связанных с износом шин, составляет приблизительно 2% при незначительном снижении расходов на замену моторного масла. Общие затраты на техническое обслуживание на 2% ниже.

Размер затрат на топливо снижается, но респондент не готов подсчитать размер фактической экономии.

Ежедневное техническое обслуживание газовых автобусов имеет свои отличия от обслуживания дизельных автобусов. Эти отличия обусловлены необходимостью сливать компрессорное масло из системы двигателя. Зачастую при интенсивном режиме работы компрессора расход масла повышается. При этом затраты на модернизацию запорочного оборудования, направленную на экономию масла, слишком высоки.

Плановое техническое обслуживание предусматривает проведение ежегодного наружного осмотра при использовании фонаря и зеркала. Снятие газовых баллонов не предусмотрено до окончания срока эксплуатации (20 лет). Баллоны типа 4 расположены в специальном отсеке на крыше.

Опыт водителей показывает, что единственная разница между дизельными двигателями MAN и газовыми двигателями Cummins состоит в том, что первые развивают более высокий крутящий момент на низких частотах вращения КВ двигателя. После недостаточно «резвого» старта автобус с газовым двигателем быстро наверстывает упущенное при наборе скорости. Это относится к данной модели газового двигателя, а поведение газовых двигателей Cummins серии С будет отличаться.

Пассажиры считают автобусы на КПГ более тихими, а механики считают природный газ более чистым топливом в сравнении с дизельным. Автобусам на КПГ необходим меньший объем работ по техническому обслуживанию.

Свечи зажигания необходимо менять через 100 тыс. км пробега. Каждые 20 тыс. км требуется техническое обслуживание толкателей клапана. Система зажигания протирается чистой ветошью. Детекторы утечки газа в мастерских устанавливать не требуется.

Что касается заправки 36 автобусов, то она проводится медленным способом в ночное время. Запас хода автобуса без пассажиров составляет 600 км. Обычно используется только половина объема запасов газа в хранилище. Всего в автопарке на КПГ работает 50 автобусов, и только 25 из них используются ежедневно. Фактически на автобусах установлено слишком много газовых баллонов.

Начиная с 1991 г., газ отсутствовал всего три дня, два из которых приходилось на плановое техническое обслуживание. Аварийных ситуаций, связанных с медленной заправкой, не было.

Советы респондента потенциальным пользователям автобусов на природном газе сводятся к оценке текущих требований, предъявляемых к заправке, необходимости тщательного планирования режима эксплуатации автобуса, водительской дисциплине, хранению топлива для автобусов, системе заправок, необходимости медленной и быстрой заправки (с учетом термокомпенсации в случае быстрой заправки). В действительности автобусы «привязаны» только к той базе, куда они ставятся на стоянку в ночное время. В заключение можно посоветовать приобретать новые автобусы, а не переоборудовать существующие.

Парк пассажирских автобусов с ГБО заводского изготовления в Южной Корее (г. Чунчхон)

Решение о закупке автобусов на природном газе в г. Чунчхон было принято в соответствии с государственной политикой Южной Кореи. Внедрение автобусов на КПГ проводилось главным образом из-за значительной экономии затрат на топливо.

В автобусных парках используются автобусы на КПГ, произведенные в период с 2002 по 2008 гг.

Увеличение / снижение расходов на эксплуатацию:

- В сравнении с автобусами на дизельном топливе увеличились затраты, связанные с износом шин – на 30%, износом тормозных колодок – на 10%, колесных барабанов, ступиц и дисков – на 5%, расходом моторного масла – на 200%, запчастями – на 300%.

- Затраты на замену масла в коробке передач эквива-

лентны аналогичным затратам на дизельных автобусах.

- Затраты на топливо снизились на 60%.

Основной вывод респондента: увеличение массы, связанное с наличием газовых баллонов, и высокая стоимость запчастей для ГБО делают техническое обслуживание автобусов на КПГ более дорогостоящим в сравнении с дизельными автобусами. Высокая стоимость технического обслуживания обусловлена непомерно высокими ценами на оригинальные запчасти, а также необходимостью их замены вместо ремонта. Кроме того, поставщик запчастей не был готов продавать запчасти напрямую. Изначально качество многих запчастей для двигателя оставляло желать лучшего, но за счет доработки конструкции удалось существенно повысить их надежность.

Ожидается, что стоимость технического обслуживания новых автобусов на КПГ в будущем значительно снизится. Тем не менее, основным фактором снижения общей стоимости технического обслуживания является цена топлива (КПГ).

В связи с наличием высокотехнологичных систем на ежедневное техническое обслуживание газовых автобусов тратится немного больше времени, чем на обслуживание дизельных автобусов. Межсервисные интервалы при плановом техническом обслуживании примерно те же.

Наряду со снижением уровня шума и уменьшением количества отработавших газов водители отмечают, что приемистость двигателя при трогании с места гораздо ниже в сравнении с дизельными двигателями. Пассажиры не чувствуют запаха отработавших газов и наслаждаются более плавной и комфортной ездой.

Механики же считают, что диск сцепления быстрее изнашивается по причине импульсных толчков на старте.

Что касается удобства заправки, территория АГНКС (в данном случае) недостаточна для обслуживания газовых автобусов. Возле АГНКС всегда собирается очередь из автобусов, ожидающих заправки. Иногда процесс ожидания занимает больше времени, чем процесс самой заправки газом. Тем не менее, процесс заправки до настоящего времени был надежен.

Вывод респондентов: «Автобусы на КПГ имеют свои плюсы и минусы. Тем не менее, в первую очередь следует отметить уменьшение выбросов вредных веществ в окружающую среду и поощрять использование автобусов на КПГ».

Основываясь на своем опыте, респондент хочет предложить следующее: увеличить число АГНКС, особенно возле автобусных компаний, сделать топливный бак более легким, что позволит сэкономить на расходе топлива, снизить цены на автобусы на КПГ, решить проблему разгона с места и убедить пользователей в том, что автобусы не могут взорваться от перегрева.

5.2.1.4. Северная Америка

Компания Hamilton Street Railway (г. Гамильтон, Канада) – первая в мире, имеющая парк автобусов на КПГ

Это случилось более двух десятилетий назад, когда дальновидная канадская компания впервые в мире инициировала перевод пассажирских автобусов на КПГ. Компания

Hamilton Street Railway (HSR) при поддержке правительства Канады перевела семь дизельных автобусов на КПГ в 1985 г. Эта инициатива позволила создать альтернативную технологию мирового уровня, которая сейчас используется на четверти миллиона пассажирских автобусов, позволяя снизить атмосферные выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ в крупных городах всего мира.

Как все начиналось

В середине 1980-х гг. принадлежащая муниципалитету компания HSR, занимающаяся автобусными перевозками пассажиров, пыталась найти альтернативу дизельным автобусам для снижения выбросов загрязняющих веществ. Гамильтон – это крупный промышленный город, 9-й по величине и количеству жителей (примерно 518 тыс. чел.) в Канаде, расположенный на озере Онтарио. В Гамильтоне находятся два основных производителя стали в стране, на которых приходится 60% всего объема выпускаемой продукции.

Основанная в 1873 г. компания HSR имеет долгую и богатую историю. Будучи изначально частью местной электроэнергетической компании, в конце XIX в. она начала заниматься железнодорожными перевозками в районе г. Гамильтон. Изначально железнодорожные вагоны приводились в движение с помощью лошадиных упряжек, а с 1892 г. – электроприводом. В середине XX в. они были заменены троллейбусами. Кроме того, с конца 1890-х гг. до середины 1930-х гг. работал фуникулер, позволявший пассажирам путешествовать прямо к Ниагарскому водопаду.

В 1985 г. начался перевод семи дизельных автобусов на КПГ при финансовой и технической поддержке правительства провинции Онтарио и Агентства природных ресурсов Канады. До 75% стоимости транспортных средств и 100% капитальных затрат на заправочные станции были предоставлены на безвозмездной основе. Поддержка также была предоставлена местной компанией Union Gas, дистрибьютором природного газа, и исследовательской организацией ORTECH, принадлежащей правительству провинции Онтарио.

Вслед за г. Гамильтон автобусы на КПГ стали появляться в других городах провинции Онтарио, включая Торонто, Лондон, Миссисауга и Китченер-Ватерлоо. Совместно с властями Торонто и Миссисауга компания HSR впервые заказала производство автобусов на КПГ у компании Ontario Bus Industries, приобретенной бывшим концерном DaimlerChrysler в 2000 г. Кроме того, компания HSR разработала политику поддержки непрерывных закупок автобусов на КПГ, увеличив, в конечном счете, их общее количество в автопарке до 100 ед. В настоящее время пассажирские автобусы компании HSR используются в течение 22 ч в сутки, обслуживая около 20 млн. пассажиров ежегодно.

Почему выгодно использовать КПГ?

Изначально интерес компании HSR к внедрению КПГ был обусловлен желанием найти более экологичную альтернативу дизельным автобусам. Применение КПГ существенно улучшило экологические характеристики, заметно снизило выбросы аэрозольных частиц, содержащихся в

черных отработавших газах дизельных двигателей. Автобусы на КПГ использовались на маршрутах в центральной части города, где обеспечение низкого уровня отработавших газов – первостепенная задача. Снижение выбросов парниковых газов (которое обеспечивает КПГ) в 1980-е гг. не принималось во внимание, так как государство уделяло основное внимание вопросам качества воздуха и общественного здравоохранения.

Более низкая стоимость КПГ в сравнении с дизельным топливом является еще одним преимуществом. Сравнительный анализ соотношения цен, проведенный компанией HSR за трехлетний период с 1994 по 1996 гг., без учета капитальных расходов и расходов на техническое обслуживание станции, показал, что стоимость эксплуатации пассажирских автобусов на КПГ из расчета на 1 км пробега оказалась меньше. Агентство природных ресурсов Канады проинформировало об успешном опыте эксплуатации газовых автобусов в докладе FleetSmart.

Дополнительное преимущество инновационной деятельности и использования пассажирских автобусов на КПГ заключается в формировании положительного общественного мнения о компании HSR. В знак признания вклада компании HSR в защиту окружающей среды Транспортная ассоциация Канады в 1995 г. наградила ее премией за достижения в области защиты окружающей среды.

Парк газовых автобусов компании HSR

В настоящее время в автопарке компании HSR из 211 пассажирских автобусов 94 работают на КПГ. Кроме того, в эксплуатации находятся 12 гибридных дизельно-электрических автобусов и 105 дизельных автобусов на стандартном топливе. Длина большинства автобусов составляет 40 футов. Имеются семь гибридных дизельно-электрических сочлененных автобусов длиной 60 футов. Размещен заказ на поставку еще 18 автобусов этого типа. Все автобусы были приобретены у компании New Flyer Industries (г. Виннипег, провинция Манитоба, Канада) или у компании Daimler Buses North America, марка Orion (г. Миссисауга, провинция Онтарио, Канада). В недавнем прошлом компания HSR изменила плановый срок эксплуатации автобусов с 18 на 12 лет.

Автобусы базируются в одном гараже, оборудованном АГНКС производства компании IMW Industries (г. Чилливак), которая обеспечивает высокую скорость заправки. За эксплуатацию АГНКС, построенной 8 лет назад, отвечает Транспортное управление г. Гамильтон, а не компания HSR. В настоящее время на АГНКС работают четыре компрессора (два сдвоенных и один одинарный), позволяющие заправить автобус КПГ за 12-15 мин. На заправку дизельного автобуса уходит 6-7 мин. Модернизация станции позволит повысить скорость заправки автобусов газом до скорости заправки дизельным топливом и увеличить количество газовых автобусов в парке. И дизельное топливо, и КПГ приобретаются на основе договоров, за которые отвечает не компания HSR, а органы муниципального управления г. Гамильтон.

Компания HSR имеет опыт эксплуатации автобусов с установленными на них газовыми двигателями 3-4 поколений (табл. 11).

Поколения двигателей на КПГ, используемых компанией HSR

Поколение двигателей на КПГ	Производитель двигателя	Модель двигателя	Современное состояние
1	Cummins	L10	Не эксплуатируются
2	Detroit Diesel	Серия 50	50 ед. в эксплуатации
	Cummins	8.3	24 ед. в эксплуатации
3	Cummins Westport	C Gas Plus	20 ед. в эксплуатации
4	Cummins Westport	ISL G	–

Примечание. Автобусы на КПГ четвертого поколения в данном автопарке отсутствуют.

Затраты на эксплуатацию пассажирских автобусов на КПГ

Результаты недавно проведенного компанией HSR анализа свидетельствуют о высокой стоимости технического обслуживания газовых автобусов – 0,93 канадских долл. на 1 км пробега в сравнении с 0,66 канадских долл. на 1 км пробега для дизельных автобусов. Данные цифры отражают опыт использования описанных выше газомоторных технологий, они не включают в себя затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание станции. Анализ также не отражает соотношение цен на топливо. В Канаде КПГ обычно на 15-40% дешевле дизельного топлива.

Отдельная оценка эксплуатационных затрат, связанных с недавней разработкой технологии C Gas Plus для автопарка компании HSR, не проводилась. Компания HSR обобщает эксплуатационные данные обо всех транспортных средствах автобусного парка, так что любые положительные изменения в расходе топлива или стоимости технического обслуживания, связанные с двигателями нового поколения, остаются незамеченными.

Для того чтобы ввести газовые автобусы в состав автопарка, персонал компании HSR прошел обучение методам технического обслуживания, заправки и безопасной эксплуатации газовых автобусов. Для механиков проводились курсы по техническому обслуживанию газовых двигателей. Заправщики автобусов прошли обучение в качестве операторов компрессорной установки и получили соответствующие сертификаты. По требованию местных органов власти, занимающихся вопросами топливной энергетики, в каждой группе операторов должен присутствовать инженер по эксплуатации компрессорной установки.

Баллоны, в которых хранится КПГ, подлежат визуальному осмотру. В настоящее время срок эксплуатации баллона превышает срок эксплуатации транспортных средств, поэтому не требуется проведения специальных гидростатических испытаний. Компания HSR ранее сталкивалась с неполадками в работе устройств сброса давления, связанными с отсутствием или повреждением защитных крышек под действием ультрафиолетового излучения. В результате, в рамках ежегодной проверки состояния транспортных средств персонал компании HSR проводит визуальный осмотр защитных крышек и их замену при обнаружении признаков износа.

Опыт компании HSR показывает, что автобусы на КПГ требуют планово-предупредительного технического обслуживания и регулировки каждые четыре месяца. Но

в отличие от дизельных автобусов они требуют строгого соблюдения графика технического обслуживания для обеспечения высоких эксплуатационных показателей и надежности транспортных средств. Компания HSR в процессе эксплуатации чаще сталкивалась с механическими проблемами на газовых автобусах, особенно в суровых погодных условиях. Температура работы газовых двигателей обычно выше стандартной, поэтому в очень жаркие дни могут возникать проблемы с повторным запуском газового двигателя на старых автобусах. Помимо проблемы высокой рабочей температуры, усложнить жизнь водителям компании HSR может постановление муниципальных органов власти о запрете на глушение двигателя на маршруте.

Компания HSR обнаружила, что уровень шума, производимого газовыми и дизельными автобусами, различается. Между тем, некоторые газовые автобусы значительно шумнее и подвержены более сильной вибрации. Специалисты в данной области считают, что на более старых моделях автобусов, работающих как на КПГ, так и на дизельном топливе, уровень шума выше, чем на современных автобусах в связи с конструктивными особенностями жидкостных систем охлаждения. Водители также сообщают о низкой мощности при подъеме в гору на полностью загруженных пассажирами газовых автобусах.

Извлеченные уроки

Внедрение компанией HSR инновационных технологий на ГБА показало операторам пассажирских автобусов всего мира направление для дальнейшего развития. Компания HSR также накопила богатый опыт эксплуатации газобаллонного транспорта и извлекла множество уроков в данной области.

Эксплуатация пассажирских автобусов имеет свои особенности, которые необходимо принимать во внимание. Компания HSR должна адаптироваться к определенным условиям в нескольких направлениях, чтобы приспособить свои газовые автобусы к эксплуатации. Например, опыт компании HSR в эксплуатации таких автобусов и техническом обслуживании станций требует более эффективного снабжения запасными частями, чтобы это не стало фактором, ограничивающим своевременность проведения технического обслуживания. Необходимость дополнительной подготовки специалистов была интегрирована с остальными потребностями в подготовке кадров. Заправка автобусов была сосредоточена в одном гараже для облегчения и оптимизации эксплуатации. Условия предоставления



Рис. 24. Автобус New Flyer с двигателем Cummins Westport C Gas Plus

финансирования со стороны правительства провинции, ограничивающие применение политики замены автобусов в порядке очередности их ввода в эксплуатацию, усложнили процесс управления автобусным парком. Отмена этого ограничения предоставила компании HSR большую гибкость, особенно в части эксплуатации газовых автобусов с более ранней датой выпуска.

Правительство должно участвовать и оказывать активную поддержку в разработке альтернативных видов топлива в долгосрочной перспективе. В настоящее время в Канаде нет постоянного финансирования закупок пассажирских автобусов. Ранее провинция Онтарио предоставляла денежные средства для стимулирования приобретения автобусов на КПГ в размере одной трети от общего объема капитальных затрат на автобус (рис. 24-26). После завершения финансирования компания HSR лишилась существенной поддержки в использовании КПГ на пассажирских автобусах. Государство уделяет повышенное внимание качеству атмосферы, снижению выбросов углерода и парниковых газов. В связи с этим, возобновление финансирования альтернативных видов моторного топлива с более низким содержанием



Рис. 25. Пассажирские автобусы на КПГ компании HSR

углерода, например, природного газа, полностью соответствует целям государственной политики и проводится в отношении таких компаний, как HSR, которые выбирают малотоксичные технологии и внедряют их в своих автобусных парках.

Постоянная поддержка автобусных парков – важный элемент успешного и бесповоротного перехода на малотоксичное топливо и технологии. Разработка малотоксичных видов моторного топлива и технологий – это только первый шаг. Поддержка автобусных парков, впервые применивших такие виды моторного топлива и технологий, имеет огромное значение для изменения мира к лучшему. Внедрение альтернативных технологий может значительно усложнить эксплуатацию автобусного парка, поэтому операторы нуждаются в признании и поддержке на всех уровнях, включая общественную поддержку, чтобы не сойти с выбранного пути.

Компания HSR постоянно следит за тем, как меняется ситуация с эксплуатацией и техническим обслуживанием дизельных автобусов. До настоящего времени опыт компании HSR показывал, что эксплуатация газовых автобусов является более сложной, поскольку технология еще не отработана, имеются трудности с поставкой запасных частей, велики затраты на техническое обслуживание станций и



Рис. 26. АГНКС для заправки автобусов

транспортных средств. Дизельная технология объединяет в себе все более сложные системы, соответствующие новым требованиям к содержанию вредных выбросов. При этом изменения, происходящие с газовыми двигателями, связаны с меньшими сложностями. Сейчас газовая технология значительно усовершенствована и требует только доработки каталитического нейтрализатора отработавших газов, чтобы газовые автобусы соответствовали требованиям по количеству вредных выбросов в 2010 г.

Возможность применения в автобусном парке малотоксичного альтернативного моторного топлива, такого как водород или биометан, который произведен из отработанной биомассы, пока не рассматривается компанией HSR. В автобусные парки в течение нескольких ближайших лет будут поставляться традиционные дизельные и гибридные дизельно-электрические автобусы.

Для газомоторной отрасли вклад компании HSR в развитие автобусного транспорта на природном газе оказался значимым и положительным. Также можно сказать, что опыт компании HSR, полученный в процессе внедрения

данной технологии, поднимает перед отраслью несколько важных вопросов:

- Как обеспечить постоянное финансирование для приобретения транспортных средств и оборудования для станций, а также их модернизации?

- Кто регулирует взаимоотношения с потребителем (автобусным парком) в нерегулируемой среде распределения природного газа?

- Как обеспечить автопарки пассажирских автобусов, например, компанию HSR, поддержкой со стороны других компаний, занимающихся автобусными перевозками пассажиров, а также обмен информацией в отношении эксплуатации автобусов на природном газе?

- Как лучше донести самую актуальную информацию об экономических и экологических параметрах эксплуатации газовых автобусов?

- Каким образом обеспечить вовлечение местных сообществ, борющихся за чистоту воздуха и общественное здоровье, в обсуждение вопросов выбора малотоксичного топлива, например, природного газа, для пассажирских автобусов?

- Как заставить все соответствующие муниципальные организации участвовать (обслуживание парка, снабжение топливом, планирование развития и защита окружающей среды) на ранней стадии в расширении понимания положительных экономических и экологических аспектов использования природного газа на пассажирских автобусах?

Мнение финансового инспектора: «Газомоторная ассоциация Канады хотела бы поблагодарить компанию HSR за дальновидность и значительный вклад в создание первого в мире экологически чистого автопарка пассажирских автобусов на базе малотоксичной газовой технологии. Компания HSR указала путь, и мир последовал за ней».

5.2.1.5. Выводы об опыте реальной эксплуатации газобаллонных автобусов заводского изготовления

Информация, собранная путем прямых контактов (с помощью исследования), также подтверждается информацией, собранной путем «лабораторных исследований». Основным источником информации является статья Г.М. Ватта, написанная для IANGV, чтобы резюмировать накопленный опыт эксплуатации парка пассажирских автобусов на основе информации, полученной из США, Канады, Азии, Японии и Австралии⁸.

Доклад IANGV описывает автобусы, произведенные за период 1990-2000 гг. (в основном первое поколение автобусов на КПП). Исследование, проведенное Исследовательской группой 5.3 МГС, охватывает период 1990-2008 гг. (первое и второе поколения автобусов на ГМТ). Некоторые прогнозы, содержащиеся в докладе IANGV, подтверждаются на практике в период с 2000 по 2008 гг. В частности, это относится к проблемам надежности двигателя, технической эксплуатации и экономии топлива, преимущественно решенным во втором поколении автобусов.

⁸ Глен М. Ватт, «Парк городских автобусов на природном газе: международный опыт эксплуатации», IANGV – обзор газовых технологий, Австралия.

Основные положения доклада IANGV приводятся ниже, а работа Исследовательской группы 5.3 МГС представляет собой независимый анализ, результаты которого сравниваются с результатами исследования, проведенного IANGV (табл. 12).

Исследование показало разницу между первым и вторым поколениями ГБА заводского изготовления. В разделе с комментариями г-на Кларка (исследователя и участника проекта внедрения газовых автобусов в г. Аделаида) описывается долгий путь развития автобусов на КПП, пройденный с начала 90-х гг. прошлого столетия, с точки зрения надежности, теплоэффективности, объема выбросов и стоимости технического обслуживания. В настоящее время автобусы на КПП сравнимы по указанным выше параметрам с дизельными автобусами. Проведенные исследования по проекту подтверждают этот вывод. Сторонники и противники сходятся во мнении о том, что запчасти для газовых двигателей, как правило, стоят дороже из-за более низких объемов производства. Кроме того, газовые двигатели повышенной мощности пока находятся на ранней стадии развития, однако, идет их непрерывное совершенствование. Последние и наиболее продвинутые дизельные двигатели с более сложными каталитическими нейтрализаторами и особенно системами избирательного каталитического восстановления, которые более дороги в обслуживании и приводят к некоторому увеличению КПД, сократят разрыв между двигателями на КПП и традиционным дизельном топливе.

Мы должны верить в то, что жертвы, принесенные на раннем этапе внедрения новых технологий, окажут положительное влияние на развитие газомоторной отрасли, а весь негативный опыт останется на этапе исследований и не скажется на приобретении технологий нового поколения, имеющих преимущества над предыдущими.

5.2.2. Двухтопливные магистральные тягачи на СПГ/КПП

Введение⁹

Большинство современных автомобилей большой грузоподъемности – мусоровозы, грузовые фургоны и автобусы – были оборудованы системой электрозажигания и газовыми двигателями. Несмотря на то, что сложно обеспечить такой же высокий КПД, как у двигателей, работающих на обычном дизельном топливе, продолжают попытки оптимизировать работу двигателя и снизить количество выбросов за счет применения двух стратегий: использования обедненной топливной смеси и стехиометрического топлива.

Тем не менее, с начала 1980-х гг. началось применение другого подхода: двухтопливные дизельные двигатели. Подача природного газа в такой двигатель осуществлялась через впускной коллектор. На холостых оборотах двигатель работает только на дизельном топливе. По мере увеличения числа оборотов увеличивается подача природного газа в камеры цилиндров. При достижении полной мощности работа двигателя на 80% обеспечивается за счет природного газа и на 20% – за счет дизельного

⁹ Источник: Дж. Сейслер; «Экологически чистая перевозка грузов», журнал «Грузовой транспорт», август 2006 г.

Сравнение выводов, сделанных в докладе IANGV, и результатов Исследовательской группы 5.3

Доклад IANGV	Результаты Исследовательской группы 5.3 МГС
Обычно успех достигается благодаря сочетанию долгосрочных обязательств, мотивировки организации в целом (особенно по техническому обслуживанию и обучению), экономии топлива и обеспечения соответствия строгим экологическим требованиям	Результаты успешных случаев, проанализированные в исследовании, говорят о том же
Газовые автобусы обычно стоят на 10-25% дороже своих дизельных аналогов	Это подтверждается исследованием МГС, а также изучением технической и коммерческой базы данных МГС по ГБА. Разница в затратах на приобретение, как правило, компенсируется более низкими затратами на топливо
Экономичность газовых автобусов не так очевидна в сравнении с дизельными автобусами. В среднем расход газа на 10-15% выше. Если у транспортных средств отмечается значительно более высокий расход топлива (25-40%), то необходимо постоянно контролировать водителей и проводить их переподготовку. В очень редких случаях повышение расхода газа вызвано работой самого газового двигателя, особенно когда на автомобиле установлено устаревшее ГБО	Вопрос о расходе топлива не задавался напрямую во время проверки до тех пор, пока акцент не был сделан на эксплуатационных издержках (затраты на топливо, техническое обслуживание и пр.). В некоторых случаях был выявлен относительно низкий КПД двигателя, в том числе в Португалии и Австралии. Дизельные и газовые двигатели характеризуются различными КПД и крутящим моментом, однако, прочие параметры, например, стиль вождения, также имеют значение (на износ шин, в целом не зависящий от типа двигателя, влияет стиль вождения)
Газовые автобусы имеют ограничения по запасу хода и грузоподъемности в отличие от дизельных автобусов, однако, значимость зависит от режима эксплуатации автобусов	Это верно, но новые поколения автобусов модернизированы с помощью алюминиевых и/или композитных газовых баллонов
Станции технического обслуживания обычно создаются для работы с дизельными транспортными средствами. Поскольку природный газ легче воздуха и стремится вверх, в мастерской необходима соответствующая вентиляция на уровне потолка. Иногда законодательные нормы требуют использования взрывобезопасного освещения	Подтверждается
Техническое обслуживание газовых автобусов обходится, как минимум, во столько же, во сколько и обслуживание дизельных автобусов, а зачастую – дороже. Запчасти для газовых автобусов обычно стоят дороже в связи с меньшим объемом их производства. Некоторые операторы, в основном в США и Канаде, сообщают о том, что стоимость технического обслуживания газовых автобусов обходится до 40% дороже, чем обслуживание дизельных автобусов, хотя другие сообщают о более низкой стоимости. Однако нужно отметить, что данное исследование было проведено на автобусах, сконструированных в начале 1990-х гг., и не отражает положение дел с автобусами, произведенными в более поздний период	Эту информацию можно подтвердить. Анализ показывает, что стоимость технического обслуживания может быть различной: от менее 2% до более 50%. На основании этого можно сделать вывод о том, что обучение технического персонала и организация комплекса работ по техническому обслуживанию обладают более сильным влиянием (методы обслуживания газовых автобусов часто соответствуют методам обслуживания дизельных автобусов). Также можно сказать, что запчасти стоят дороже (это, как правило, связано с более низким объемом производства, а также необходимостью агрегатной замены). В некоторых случаях стоимость технического обслуживания АГНКС включена в затраты на техническое обслуживание автобусов; таким образом, результаты являются сопоставимыми
Обучение водителей и специалистов по техническому обслуживанию. Необходимо обеспечить подготовку всех сотрудников, занимающихся газовыми автобусами, для выполнения своих функций в рамках внедрения ГБА	Информация подтверждается – см. комментарий выше по тексту
Надежность газовых автобусов может не соответствовать надежности дизельных автобусов. Газовые автобусы, произведенные с начала до середины 1990-х гг., были менее надежны дизельных автобусов. Последние усовершенствования повысили надежность газовых двигателей, однако, они до сих пор развиваются быстрыми темпами. Современные технологии впрыска топлива обеспечивают высокий КПД, низкий уровень выбросов и надежность. В заключение можно сказать о том, что в 1990-х гг. ГБА заводского изготовления имели проблемы с надежностью, техническим обслуживанием и расходом топлива, но к концу 1990-х гг. эти проблемы были практически полностью решены	Информация подтверждается. Во втором поколении ГБА заводского изготовления эти проблемы были в значительной степени решены

топлива. Этого достаточно для воспламенения природного газа благодаря теплоте, выделяемой при сгорании дизельного топлива. Используемые на раннем этапе механические системы подачи топлива страдали от переобогащения смеси и широкого диапазона распределения характеристик выбросов по кривой мощности.

Современные компьютеризованные дизельные двигатели обеспечили качественный прорыв в области двухтопливных газодизельных двигателей. Впервые разработанные компанией Clean Air Partners (CAP) в Калифорнии двухтопливные системы нового поколения, совместимые с компьютерным интерфейсом, используют специальные форсунки, впрыскивающие природный газ в точном количестве через впускной коллектор. Наиболее продвинутое системы на рынке способны постоянно оценивать состав топливовоздушной сгораемой смеси, чтобы убедиться в том, что соотношение газа и дизельного топлива остается в пределах допустимого диапазона лямбда. Электронные сигналы, подаваемые на газовые и дизельные инжекторы, корректируют состав топливной смеси в каждом конкретном цикле сгорания, обеспечивая оптимальную эффективность, мощность и экономичность. Тестирование наиболее продвинутых систем показывает, что дизельный двигатель, соответствующий стандарту «Евро-3», может достичь уровня стандарта «Евро-4». Когда производители предоставляют информацию об электронном блоке управления двигателем (electronic control unit – ECU), можно достичь уровня стандарта «Евро-5».

Большинство существующих двухтопливных систем сконструированы компанией CAP для двигателей Caterpillar. Технические достижения группы компаний Hardstaff Group (г. Ноттингем, Великобритания), воплощенные в двухтопливной системе OIGI® Dual Fuel, открывают возможности для полного переоборудования любого двигателя с полностью электронной системой управления подачей топлива в двухтопливный двигатель.

Несмотря на то, что на момент подготовки настоящего исследования стандарты и нормативные акты для двухтопливных двигателей не были разработаны на уровне ООН (или на уровне большинства стран, которые руководствуются нормативными актами ООН в отношении тестирования и сертификации), становится ясным, что двухтопливные системы будут играть все более значимую роль среди новейших газомоторных технологий.

5.2.2.1. Группа компаний Hardstaff Group – двухтопливные грузовые автомобили на КПГ/СПГ

Исследование двухтопливных грузовых автомобилей, работающих на КПГ/СПГ, проводилось совместно с группой компаний Hardstaff Group (Великобритания).

Компания Hardstaff Group использует собственную запатентованную двухтопливную технологию OIGI® Dual Fuel, разработанную для использования КПГ/СПГ на транспортных средствах большой и малой грузоподъемности¹⁰.

¹⁰ Существуют также и другие разработчики двухтопливных систем, работающих на природном газе / дизельном топливе, например, Clean Air Power (Великобритания), Diesel Gas (Новая Зеландия) и др.

Система впрыска природного газа контролируется электроникой и может обслуживать системы с распределенным, моно- и последовательным впрыском во впускные каналы. Раздельные электронные блоки управления используются для управления подачей природного газа и дизельного топлива. Кроме того, имеется замкнутая система с обратной связью, которая отслеживает изменение значений переменных и контролирует нагнетание природного газа на основе сигналов от различных датчиков двигателя. К таким датчикам относятся датчик давления наддува, лямбда-зонд, датчик отклонения педали акселератора от исходного положения, датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик давления и температуры газа, а также многие другие. Электронный блок управления полностью программируется, позволяя настроить двигатель для различных режимов эксплуатации транспортного средства и расширяя возможности его использования. Кроме того, система поддерживает функции бортовой системы диагностики (OBD).

Снижение выбросов CO₂ зависит от степени замещения дизельного топлива природным газом. До 90% дизельного топлива может быть замещено природным газом в зависимости от режима эксплуатации транспортного средства и ограничений, действующих в отношении исходного дизельного двигателя. Обычно это составляет 70-85%. При замещении 50% дизельного топлива природным газом обеспечивается снижение уровня выбросов CO₂ примерно на 13,75%, а при 90%-ном замещении – на 25%. При замещении 70-75% дизельного топлива природным газом снижение уровня CO₂ составит в среднем около 20%. Уровень замещения не зависит от состояния, в котором хранится природный газ на борту, – сжатом, газобразном или сжиженном.

Помимо сокращения выбросов CO₂ (в среднем) на 20%, обеспечивается снижение на 35-65% выбросов NO_x, на 98% выбросов CO и уровня шума на 3 дБ, что соответствует стандартам «Евро-4» и «Евро-5».

Специальная конструкция соединения, запатентованная компанией Hardstaff, позволяет сочетать СПГ и КПГ. При этом бак с СПГ устанавливается на тягаче, а баллоны с КПГ – на трейлере (рис. 27). Такая компоновка позволяет использовать больше природного газа и увеличить запас хода.

Защитный корпус трейлера позволяет тягачу в конфигурации 6x2 использовать КПГ как альтернативное топливо или как дополнение к СПГ. Тягач, оснащенный резервуаром для СПГ, обладает запасом хода приблизительно 480 км, в то время как основной объем КПГ, соответствующий объему 620 л воды (два баллона), расположен на трейлере и увеличивает запас хода еще на 515 км. В итоге общий запас хода составляет порядка 1 тыс. км при одной дозаправке (в зависимости от степени замещения).

В настоящее время имеются следующие транспортные средства (с механической коробкой передач): Volvo FH12, DAF 55, DAF 65, DAF 85 с двигателем Caterpillar C12 и Mercedes Benz Axor. В будущем планируется создание Volvo D9, D13, Iveco, Mercedes Benz Actros, DAF LF45 и других моделей, соответствующих стандартам «Евро-4» и «Евро-5» и оборудованных автоматической коробкой передач.

В ходе проверки было выявлено, что тяжелые грузовики были переведены на природный газ, прежде всего, из экологических соображений и для оптимизации затрат на топливо компании Hardstaff и ее клиентов. Кроме того, к другим причинам относятся: повышение корпоративной социальной ответственности, снижение выбросов углерода, разработка собственных двухтопливных технологий и повышение экономической эффективности.

Что касается более высокой стоимости технического обслуживания в сравнении с дизельными автобусами, то дополнительные расходы на техническое обслуживание двухтопливных двигателей связаны с фильтрами природного газа, каталитическими нейтрализаторами для уменьшения содержания метана в выхлопных газах и дополнительными визуальными осмотрами в рамках планово-предупредительного технического обслуживания. В то же время технология компании Hardstaff OIGI Dual Fuel превосходит ресурс моторного масла.

Согласно расчетам, общая удельная стоимость технического обслуживания по технологии компании Hardstaff не превышает 1,5 евроцента на 1 км пробега транспортных средств.

Продолжительность ежедневного технического осмотра грузовиков на природном газе сравнима с грузовиками на дизельном топливе, тогда как плановое техническое

обслуживание двухтопливных грузовиков требует дополнительного времени для проверки наличия утечек и замены фильтров.

Что касается периодичности проверки газовых баллонов, то необходима дополнительная проверка на наличие механических повреждений баллонов и утечек. В компании Hardstaff работают контролеры, прошедшие заводское обучение и умеющие проводить проверки на соблюдение требований безопасности.

По мнению водителей, двухтопливная система Hardstaff OIGI обеспечивает управление транспортными средствами без каких бы то ни было отличий от дизельных автомобилей. Процесс заправки транспортных средств занимает у некоторых водителей больше времени, тем не менее высокая квалификация и прохождение курса обучения позволяют решить данную проблему.

После прохождения курса обучения у подавляющего большинства механиков не возникает проблем с техническим обслуживанием транспортных средств. Раньше нередко выходили из строя клапаны баллонов, запорные клапаны устройств сброса давления, а также уплотнительные кольца, герметичные соединения и электромагниты. Теперь эти детали стали более надежными.

Гибкость системы заправок не изменилась, поскольку все варианты конструкции станции предлагают для ГБА ту же скорость заправки, что и для дизельных автомобилей. В зависимости от количества топлива, требуется от 4 до 5 мин на заправку одного грузовика, что является приемлемым.

За 8 лет применения природного газа в качестве моторного топлива произошли два инцидента, связанные с СПГ. Один из них – с водителем, использовавшим порванную изолирующую перчатку (этот случай не привел к травматизму). Второй случай произошел с водителем, когда тот попал штуцером в приемное устройство, повредив герметичное соединение, из которого произошла утечка небольшого количества СПГ на руку водителя, причинив ему травму в виде незначительного ожога.

Совет для потенциальных пользователей газовых автомобилей: необходимо убедиться, что информация, предоставленная предполагаемым поставщиком для установления правил технического обслуживания и проведения необходимых программ подготовки, переподготовки и проверки специалистов, соответствует действительности. Самое важное – это постоянная проверка и повышение качества подготовки специалистов, а также обеспечение безопасности.

Для мест стоянки и хранения ГБА компания Hardstaff разработала все ныне действующие стандарты безопасности, например, NFPA 52 «Топливные системы транспортных средств и правила их эксплуатации», BSI 13645 (2002) «Оборудование для СПГ и его хранения» и новое положение prEN 13638 «Станции для заправки газобаллонных автомобилей на КПГ». Важно было установить систему обнаружения метана, гарантирующую безопасную работу внутри рабочих помещений.

Компания Hardstaff до сих пор эксплуатирует дизельные автобусы, поскольку инфраструктура по заправке



Рис. 27. Автотрейлеры компании Hardstaff

природным газом в Великобритании несовершенна, и иногда АГНКС экономически неэффективны при работе с небольшим количеством газовых грузовиков.

У британских операторов нет стимула для использования автобусов на природном газе. Им возвращается пошлина на дизельное топливо, поэтому они платят приблизительно 50% от его стоимости, а компании-операторы грузовиков на природном газе не получают скидку на топливо и считают ГБА экономически неэффективными.

На последний вопрос о том, каким образом респонденты узнали о КПГ, они отвечали, что правительство Великобритании запустило программу, названную Фондом энергосбережения, для стимулирования и финансовой поддержки альтернативных топливных технологий. Компания Hardstaff стала одним из первых участников данной Программы.

5.2.3. Мусороборочная техника заводского изготовления

Реальный опыт эксплуатации мусороборочной техники описан на основе данных от предприятия-изготовителя таких спецмашин в Париже (Франция), одного из крупнейших в Европе, а также от крупного предприятия-изготовителя мусоровозов на природном газе в Мадриде (Испания).

5.2.3.1. Мусороборочная техника на КПГ во Франции (Париж)

Причинами реализации проекта перевода мусороборочной техники на природный газ стало ужесточение требований к содержанию вредных веществ в отработавших газах (с 31.12.1996 г. 20% вновь закупаемых транспортных средств должны быть экологически чистыми). Париж должен стать примером, а затраты на альтернативное топливо не должны превышать затраты на дизельное топливо.

КПГ был выбран в качестве альтернативного топлива, поскольку нет возможности применения СУГ на транспортных средствах большой грузоподъемности. Запас хода ГБА выше, чем у электрических транспортных средств, и существует возможность быстрой дозаправки, диверсификации топлива и снижения выбросов (особенно CO₂, Pb, S и других частиц).

С 1997 по 2001 г. 30% новых транспортных средств работают на экологически чистом топливе, а с 2001 г. – 100%. Становление автобусного парка проходило в три этапа (рис. 28).

Динамика развития ГБА в г. Париж выглядела следующим образом:

- 2002 г. – 28 мусоровозов;
- 2004 г. – 90 мусоровозов + 17 подметально-вакуумных машин;
- 2005 г. – 104 мусоровоза + 8 больших мусоровозов + 34 подметально-вакуумных машины;
- 2006 г. – 26 мусоровозов + 5 подметально-вакуумных машин;
- 2007 г. – 14 подметально-вакуумных машин;
- 2008 г. – 33 мусоровоза + 14 подметально-вакуумных машин (заказаны).

Развитие рынка мусороборочных услуг происходило в два этапа.

Первый этап:

- оценка общего уровня выбросов в автобусном парке;
- стимулирование экологически чистых транспортных средств (бонусы / штрафные санкции).

Второй этап (2005-2009 гг.):

- обязательство компании-оператора по сбору мусора с помощью ГБА;
- срок приведения машин в соответствие с требованиями «Евро-3» – 1 год;
- обеспечение доступа к заправочным станциям (от 1 до 3), принадлежащим муниципалитету Парижа.

Развитие сети АГНКС проходило в три этапа: первый – демонстрационный завод в Иври с газозаправочным пунктом; 2 – запрос предложений, соответствующих указанным требованиям; 3 – строительство двух АГНКС.

Строительство и эксплуатация газозаправочного пункта в Иври были переданы компании GNVert. Были утверждены технические требования обеспечить производительность, достаточную для заправки 10 транспортных средств в час, и создать пункты быстрой заправки с пропускной способностью >60 м³ (при нормальных условиях) за 5 мин.



Рис. 28. Динамика развития ГБА в Париже:
 а – приобретение газовых мусоровозов; б – создание станций (гаражей) для мусоровозов;
 в – поставка природного газа (распределительные пункты)

Целью проведения тендера на основе **заявок на участие и технических требований** стал поиск стороннего партнера, способного поставлять природный газ в определенный район Парижа для заправки транспортных средств. Для такого поставщика были определены некоторые условия: предоставление площадки для АГНКС, строительство станции, распределение топлива на рынке и, в конечном счете, между другими потребителями, поставка топлива для транспортных средств города (на обе АГНКС) и компьютеризация системы распределения топлива.

В результате проведения тендера был заключен четырехлетний контракт между Парижем и компанией GNVert (до середины 2008 г.) на строительство и эксплуатацию двух АГНКС (Нуази-ле-Сек и Сен-Дени).

Модернизация гаража (рис. 29) (станции) предусматривает установку безопасного освещения и системы обнаружения утечек газа, а также усовершенствование пожарной сигнализации.

Некоторые проблемы первого гаража в Иври были связаны с окружающей средой (поблизости находятся городские, торговые и жилые районы) и административными аспектами (необходимо было изучение вопросов безопасности, зональных ограничений и предписаний органов власти, а также строительство защитного ограждения).

Другие гаражи (в Аубервийерсе, Ромейнвилье) оборудованы открытыми парковками для всех видов газовых грузовиков, но в Ромейнвилье необходимо было строительство станции технического обслуживания.

Существуют альтернативные варианты парковки ГБА на открытом воздухе (вне гаражей и укрытий) и/или строительства специального здания для технического обслуживания ГБА.

В 2004 г. при сотрудничестве с компаниями ADEME, IVECO и администрацией Парижа была проведена кампания по измерению расхода топлива. Она была направлена на сравнительный анализ эксплуатации мусоровозов Iveco MP190E26P CNG на КПГ (в Париже) общей массой 19,8 т, оборудованных шестцилиндровыми двигателями объемом 9,5 л, работающими на стехиометрической смеси, с максимальной мощностью 194 кВт (280 л.с.) при 2,1 тыс. мин⁻¹, и дизельных мусоровозов Premium RVI с шестилитровыми газовыми двигателями.

Мусоровозы тестировались по трем различным эксплуатационным циклам: а) городской маршрут № 20 – два круга по маршруту в утренние часы; б) маршрут до одного из рынков (каждый день новый) – один круг по маршруту



Рис. 29. Подготовка гаража к размещению ГБА

около 12:00 часов; в) полугородской маршрут № 12 до леса Венценнес – два круга по маршруту в вечерние часы.

При утреннем (городском) режиме эксплуатации расход газа увеличился на 35% (около 120 м³ природного газа на 100 км пробега и 89 л дизельного топлива на 100 км пробега). Это объясняется различиями между дизельным циклом и циклом Отто, предусматривающими аналогичную теплоту сгорания 1 м³ природного газа и 1 л дизельного топлива, а также стилем вождения.

При поездке по маршруту до одного из рынков расход газа увеличился на 46% и составил приблизительно 158 м³ природного газа на 100 км пробега и 108 л дизельного топлива на 100 км пробега. В вечернее время (полугородской маршрут) расход топлива оказался на 32% выше и составил 116 м³ природного газа на 100 км пробега и 88 л дизельного топлива на 100 км пробега.

Анализ типовой недели эксплуатации представлен в табл. 13.

В приведенной таблице расход топлива на ГБА оказался приблизительно на 34-35% выше расхода топлива на дизельных машинах в пересчете на энергетический эквивалент. Это было обусловлено различной эффективностью цикла Отто и дизельного цикла, но причиной может быть и стиль вождения (что отражено в докладе IANGV о пассажирских автобусах). С другой стороны, разница в цене на топливо улучшает экономические показатели проекта в дополнение к экологическим преимуществам (снижение вредных выбросов и уровня шума).

В итоге проект перевода мусоровозов на природный газ в Париже респонденты считают успешным, его ключевыми характеристиками являются:

- политические решения;
- создание (модернизация) станций или гаражей для грузовых автомобилей является серьезным препятствием в связи с вопросами безопасности;

Таблица 13

Оценка типовой недели – автобусный парк газовых мусоровозов заводского изготовления в г. Париж

Наименование	Газ		Дизельное топливо	
	км	м ³ (при н.у.)	км	м ³ (при н.у.)
12 утренних маршрутов (городской цикл)	195,4	234,6	195,0	173,6
14 вечерних маршрутов (полугородской цикл)	288,9	334,2	288,6	252,8
6 маршрутов в районе 12:00 ч (маршрут до рынков)	84,0	117,1	83,5	90,1
Всего:	568,3	685,9	567,1	516,5
Расход топлива в м ³ (при н.у.) или л на 100 км пробега		122,9		91,1

- необходимость подготовки (набора) технического персонала, ответственного за вождение и техническое обслуживание грузовиков;
- поставка газа должна производиться специалистами;
- финансовая поддержка со стороны государственных или местных органов власти.

5.2.3.2. Мусороуборочная техника на КПП в Испании (Мадрид)

Уборка мусора в основных городах Испании проводится в ночное время. Это остро ставит вопрос об уровне шумов, создаваемых двумя источниками: двигателем транспортного средства, а также погрузочными и уплотнительными операциями. Кроме того, в большинстве крупных городов Испании уборка мусора, очистка садово-парковых участков и другие муниципальные услуги по уборке территории выполняются частными компаниями на основе договоров субподряда. В начале 1990-х гг. муниципалитет Мадрида определил в качестве приоритетной задачу резкого сокращения вредных выбросов в отработавших газах транспортных средств, принадлежащих муниципальным службам, а именно – пассажирского транспорта, уборочной техники, мусоровозов и др. Целью было не только выполнение законодательных требований, но и обеспечение гораздо более высокого уровня защиты окружающей среды от вредных воздействий.

Муниципальная политика Мадрида предусматривает инновационную деятельность и внедрение альтернативных топливных технологий в сфере городского транспорта. Компания FCC (Fomento de Construcciones y Contratas) в настоящее время оказывает муниципалитету Мадрида услуги по утилизации отходов. Компания выиграла большинство тендеров за последние 20 лет и всегда использовала наиболее современное, эффективное и сложное оборудование для предоставления услуг высшего качества, что являлось конкурентным преимуществом этой компании.

Вплоть до 1993 г. наиболее популярной конфигурацией мусоровоза считался двухосный грузовой автомобиль (без прицепа) массой 20 т, соответствующий старому испанскому законодательству. В 1993 г. Испания приняла Европейский акт «О системе мер и весов», согласно которому полная

масса двухосного транспортного средства снижается с 20 до 18 т. Это изменение инициировало движение на рынке, который не смог позволить себе «потерять» 2 т и вынужден был перейти к трехосной конфигурации машин грузоподъемностью 26 т. Вынужденные изменения конфигурации грузовиков позволили изучить новые возможности транспортных средств с точки зрения двигателей и топлива.

Еще одним положительным фактором было отношение правительства Испании к поддержке проектов разработки альтернативных видов энергии и топлива. Компании Iveco (ранее Pegaso) и FCC имели опыт внедрения альтернативных видов топлива на двух прототипах грузовиков на СУГ. Это был первый шаг на пути к новым видам топлива. Третьим участником этого успешного проекта была компания Gas Natural S.A., крупнейшая газовая компания Испании, принявшая участие совместно с IVECO и FCC в реализации проекта по созданию инновационного трехосного грузовика на КПП (рис. 30).

Два первых в Испании грузовых ГБА были введены в эксплуатацию в 1994 г. и заключали в себе следующие конструктивные и функциональные инновации: трехосная конфигурация с уменьшенной колесной базой (эти изменения были внесены для увеличения грузоподъемности и маневренности нового грузовика в сравнении со старым двухосным); третья управляемая ось (впервые реализована в Европе); пневматическая подвеска второй и третьей осей; высокоэффективный передний вал отбора мощности; газовый двигатель IVECO 8469G мощностью 260 л.с. первого поколения, вырабатывающий 1 г NO_x/кВт·ч, что на 88% ниже допустимых 8 г/кВт·ч согласно действующему европейскому стандарту «Евро-1». Кроме того, в тот год было признано их соответствие экологическим нормам стандарта «Евро-3» (введенным в действие с 2001 г.), разрешающим выбросы NO_x на уровне до 5 г/кВт·ч, в то время как ГБА являются на 80% экологически более чистыми.

В течение четырехлетнего периода два опытных образца подвергались интенсивному тестированию, включая не только сами транспортные средства, но и заправочные станции; проводились аттестация водителей, обучение технического персонала и механиков. В результате компания FCC и муниципалитет Мадрида сделали четкий вывод о необходимости использования грузовых автомобилей



Рис. 30. Автопарк газовых мусоровозов производства фирмы Iveco в Мадриде

на КПП. Впоследствии в 1998 г. было принято решение о включении большого количества грузовых автомобилей на КПП в технические условия следующего муниципально-го тендера на обновление парка грузовиков-мусоровозов. В 2000 г. общее число введенных в эксплуатацию ГБА составило 40 ед. Кроме того, одна из станций компании FCC была дооборудована АГНКС и ремонтной мастерской для новых грузовиков.

Опыт использования 40 грузовиков с 2000 г. продемонстрировал тот факт, что их характеристики в различных режимах эксплуатации, возможность смены водителей, простота в техническом обслуживании и ремонте соответствовали дизельным грузовикам в аналогичной механической конфигурации.

С другой стороны, полное отсутствие черного дыма, значительно более низкий уровень выбросов отработавших газов и шума были высоко оценены жителями районов, где эксплуатировались грузовики на КПП.

Другим основным преимуществом, достигнутым в ходе эксплуатации 40 грузовиков, была значительная экономия моторного топлива, позволившая за несколько лет окупить приобретение грузовиков на КПП. В очередной раз подтвердился вывод муниципалитета Мадрида и компании FCC о том, что необходимо организовать следующий тендер на комплектацию всего парка газовыми машинами. В 2003 г. компания FCC закупила 337 новых ГБА у компании IVECO.

В сравнении с требованиями стандарта «Евро-3» в отношении дизельного топлива газовые грузовики IVECO (EEV), эксплуатируемые компанией FCC (всего 445 ед. техники), обеспечивают расход топлива в размере 10,5 млн. м³ в год, а также ежегодное снижение вредных выбросов: NO_x – 132 391 кг; CO + HC + PM – 703 000 кг; CO₂ – 2 069 440 кг.

Замеры уровня шума, воспринимаемого жителями города, дали следующие результаты. Грузовики проходили проверку на измерения уровня внешнего шума, в ходе которой транспортное средство проезжало мимо измерительного микрофона на определенной скорости и с определенным ускорением. Полученное значение соответствовало стандартному грузовику при общем режиме эксплуатации, однако, в действительности оно не имело ничего общего со специфическими задачами, которые мусоровоз выполняет на улицах города, загружая контейнеры с мусором.

В связи с этим компания IVECO и FCC предложили муниципалитету города провести другие тесты на уровень шумов, отражающие экстремальные ситуации эксплуатации транспортных средств на узких улицах в летний период, когда люди спят с открытыми окнами. Замеры в данном случае показали, что худшие условия наблюдались в пределах семиметровой зоны вокруг грузовика. Это как раз то расстояние, которое отделяет мусоровоз от окон первого этажа домов, расположенных на узкой улице. Такая оценочная концепция была очень значимой на некоторых тендерах. Следует подчеркнуть, что она не является законодательным требованием, но становится фундаментальным фактором проведения городских тендеров.

Разница в уровне шумов дизельных и газовых двигателей, измеряемых на испытательном стенде на расстоянии

в 1 м, составляет около 5 дБА. По логарифмической шкале это означает, что мощность шума, производимого двигателями на КПП, практически в полноту меньше уровня шума, производимого дизельными двигателями. Большим преимуществом является тот факт, что разница в уровне эксплуатационного шума, включающего в себя шум, производимый не только двигателем, но и сложными гидравлическими системами, также составляет примерно 5 дБА.

В 2007 г. автопарк был расширен с 445 до 675 ед.

В связи с тем, что компания FCC является частной, авторы исследования не имеют доступа к экономическим показателям вывоза мусора. Поскольку потребитель уже видел полный жизненный цикл многих газовых грузовиков, авторам исследования были предоставлены некоторые основные экономические показатели:

- расходы на топливо сократились приблизительно на 30% в сравнении с грузовиками на дизельном топливе;
- общая стоимость эксплуатации в течение всего жизненного цикла грузовиков на 15% ниже дизельных машин, несмотря на необходимость вложения средств в станции компримирования газа и шасси грузовиков.

Удачный опыт эксплуатации газовых грузовиков в Мадриде привел компанию FCC к осознанию того, что это можно использовать как конкурентное преимущество на большинстве новых тендеров в Испании. Общее число газовых грузовиков, введенных в эксплуатацию в стране компанией FCC, уже превышает 800 ед. В настоящее время компания FCC обладает крупнейшим автопарком ГБА в Европе. К другим испанским городам, эксплуатирующим газовые машины совместно с компанией FCC, относятся: Барселона, Овьедо, Витория-Гастез, Саламанка, Виго, Малага, Пуэрто де Сантамария (Кадиз), Валенсия и Позуэло де Аларкон (Мадрид).

Помимо 675 газовых грузовиков, обслуживающих муниципальный сектор, в Мадриде есть также 375 автобусов на КПП, общее количество техники – 2 035 ед. (это число вырастет до 650 газовых автобусов к концу 2011 г.), включая 35 автофургонов малой грузоподъемности для других областей применения и техника, работающая в аэропорту Barajas. Все эти транспортные средства оборудованы газовыми двигателями (описаны в предыдущей главе). В будущем к участию в тендере на поставку погрузочно-разгрузочной техники для аэропорта Barajas будут допущены только ГБА.

5.2.4. Газобаллонные автомобили-такси

Опыт реальной эксплуатации автомобилей-такси был получен на основе двух видов автомобилей: переоборудованных газобаллонных автомобилей – на примере крупного таксопарка компании Sunlight Taxi в г. Куала-Лумпур (Малайзия) (табл. 14), а также ГБА заводского изготовления, эксплуатируемых в г. Стокгольм, Швеция.

5.2.4.1. Крупный таксопарк переоборудованных ГБА в Малайзии (г. Куала-Лумпур)

В Малайзии значительное внимание уделяется развитию общественного транспорта, включая такси и автобусы. До 60% от общего числа малайзийских автомобилей-такси

Таблица 14

Основные параметры эксплуатации такси на КПГ в г. Куала-Лумпур

Пробег	
Средний пробег за день	300 км
Частота дозаправки	3 раза
Пробег между дозаправками	120 км
ГБО	
Средняя вместимость баллона для КПГ по воде	60 л
Изготовители баллонов для КПГ	INFLEX (Аргентина) и Shenyang (Китай) – тип 1 и тип 2
Стандарт изготовления баллонов для КПГ	ISO 11439
Комплект ГБО	Oursa (Аргентина) и Landi Renzo, (Италия)

Таблица 15

Средние эксплуатационные издержки для автомобиля-такси, переоборудованного на КПГ

Наименование	Межсервисный интервал	Расходы, долл. США
Моторное масло	5 000 км	34
Масло в коробке передач	40 000 км	10
Ремень ГРМ	60 000 км	95
Воздушный фильтр	20 000 км	5
Свечи зажигания	30 000 км	7
Шины	Дважды в год	130
Абсорбирующее вещество	Каждый год	160
Баллоны для КПГ	Каждые 36 месяцев (ISO 11439)	25
Редуктор	Каждые три года	85

Примечание. 1 долл. США = 3,60 малайзийских ринггитов.

Таблица 16

Среднегодовые расходы на техническое обслуживание автомобиля-такси, переоборудованного на КПГ

Средние эксплуатационные расходы на 100 тыс. км пробега, долл. США в год	
Расходы на техническое обслуживание	1 367
Сумма арендной платы за такси	4 000
Расходы на топливо	2 052 (10 800 л в год)
ИТОГО	7 419
Капитальные расходы, долл. США	
Установка ГБО *Остальные расходы несет оператор такси (расходы на приобретение транспортных средств, получение разрешений и т.д.)	700
Сопоставление расходов на топливо	
КПГ	0,19 долл. США за 1 л в бензиновом эквиваленте ≈ 0,28 долл. США за 1 кг КПГ
Бензин	0,50 долл. США за 1 л (текущая цена) 5 400 долл. США в год
Экономия топлива в год: 3 348 долл. США (при сравнении природного газа с бензином)	



Рис. 31. АГНКС в Кампунг-Бару – самая оживленная заправка в г. Куала-Лумпур (Малайзия).

Среднемесячный оборот – 2 млн. кг КПГ. Эта автономная АГНКС оборудована 20 заправочными пистолетами

сконцентрированы в районе Кланг-Вэлли, из них 99% работают на природном газе.

Компания Sunlight Taxi работает в г. Куала-Лумпур и штате Селангор (Кланг-Вэлли), где на протяжении 15 лет число транспортных средств, переоборудованных на КПГ, достигло 3 325 ед. (рис. 31, 32). Что касается состава автопарка, то компания использует однообразную схему, состоящую из нескольких (переоборудованных) типов и моделей. Основная модель – Proton Iswara (2,6 тыс. ед.), далее идут Proton Waya (300 ед.), Proton Wira (200 ед.), Nissan Sentra Enviro 2000 (70 ед.), Nissan Serena (45 ед.) и Nissan Cefiro (40 ед.).

Основные параметры эксплуатации и средние эксплуатационные издержки для автомобилей-такси, переоборудованных на КПГ, приведены в табл. 14, 15 (данные получены на базе основной модели – Proton Iswara).



Рис. 32. На многотопливной АГНКС в г. Куала-Лумпур (Малайзия), газоснабжение осуществляют ПАГЗы



Рис. 33. Использование КПП на морских паромов в Таиланде

Средние годовые эксплуатационные расходы, рассчитанные для среднегодового пробега 100 тыс. км, приведены в табл. 16.

Если рассматривать среднее расстояние, пройденное этими такси, то срок окупаемости капиталовложений в установку ГБО не превышает 5 мес.

5.2.4.2. Автомобили-такси на КПП (биометане) заводского изготовления в Швеции (Стокгольм)

Эти данные представлены компанией Taxi Stockholm и Шведской газовой ассоциацией. Компания Taxi Stockholm объединяет 933 небольшие компании. Спросом пользуются автомобили с кузовом «универсал», автоматической коробкой передач и предполагаемым пробегом от 360 до 450 тыс. км за три года, а также с экологичными характеристиками (с 2009 г.).

Каждодневный суммарный пробег автопарка компании Taxi Stockholm равен длине 11 окружностей Земного шара (шесть из которых приходятся на биогаз и этанол). Имеются 100 станций для заправки этанолом и 11 АГНКС для заправки биогазом, но этого недостаточно. Периодичность дозаправки дизельным топливом составляет

один раз в два дня, этанолом – один или два раза в день, а биометаном – три или четыре раза в день.

Расходы на техническое обслуживание (по контракту) составляют: дизельное топливо – 0,12 евро на 10 км, двухтопливный вариант – 0,17 евро на 10 км, этанол – 0,21 евро на 10 км. Предполагается, что ввод в эксплуатацию модели VW Passat Variant EcoFuel (поставки в Швецию начались в середине 2009 г.) серьезно повлияет на количество газовых автомобилей-такси. Водители такси в Швеции предпочитают кузов типа «универсал», автоматическую коробку передач и хороший запас хода на газе – сочетание, которое стало доступным совсем недавно (Passat Variant).

5.2.5. Суда с энергоустановками на природном газе

5.2.5.1. Суда на КПП

Морские паромы на КПП в Таиланде

Здесь рассматриваются грузопассажирские перевозки между побережьем провинции Трад и островом Чанг, выполняемые с помощью паромов на КПП (рис. 33).

Таблица 17

Морской паром с газовыми двигателями (Таиланд)

Наименование	Было	Стало
Энергоустановка	HINO EK-100 (2 двигателя)	Cummins CG-250 (2 двигателя)
Эффективная мощность	260 л.с.	250 л.с.
Расход топлива	55 л дизельного топлива за рейс	57 кг КПП за рейс
Цены на топливо	27 бат/л	8,50 бат/л
Расходы на топливо + транспортные расходы	1 485 бат за рейс	884 бат за рейс
Экономия	–	41%

Двухтопливный дизельный двигатель парома (Таиланд)

Характеристика	Значение
<i>Исходный дизельный двигатель</i>	
Расход дизельного топлива (л/рейс)	55
Затраты на топливо (бат/рейс)	1 485
<i>Двухтопливный дизельный двигатель</i>	
Расход дизельного топлива (л/рейс)	22
Расход КПГ (кг/рейс)	24
Затраты на топливо + транспортные расходы (бат/рейс)	966
Уровень замещения дизельного топлива	59%
Экономия	35%

Вместимость каждого парома составляет 180 пассажиров и 28 транспортных средств (габариты: длина 35 м, ширина 11 м, вес брутто 102 т). Типовой рейс – 10 км за 45 мин. На двух паромах установлены газовые энергоустановки, а на одном – двухтопливная дизельная энергоустановка.

Технические характеристики новых газовых энергоустановок (по два двигателя на паром), включая экономию средств, приведены в табл. 17.

Краткие характеристики модернизированного двухтопливного дизельного двигателя приведены в табл. 18.

Грузовик с баллонами для КПГ ставится на стоянку на пароме и возвращается на станцию ночью. В будущем предполагается использование мобильных хранилищ КПГ вместо грузовиков. Это позволит снизить расходы на транспортировку КПГ.

6. Перспективы развития ГБА и потенциал новых технологий

6.1. ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ГБА

Исследовательская группа 5.3 выполняла задачу по разработке сценариев развития региональных газомоторных рынков для того, чтобы оценить их количественные и качественные характеристики, а также дать четкий ответ на вопрос: какое количество ГБА будет эксплуатироваться в мире к 2030 г. и каким будет объем потребления метанового топлива в 2030 г.?

Целью математического моделирования был причинно-следственный анализ возможных вариантов развития. Иначе говоря, был произведен расчет (оценка) общей численности парка ГБА на мировом рынке вплоть до 2030 г. с учетом ряда исходных данных (таких как рост численности населения и ВВП, прирост численности мирового парка ГБА, динамика цен на сырую нефть и т.д.).

В рамках деятельности Исследовательской группы 5.3 были рассмотрены два сценария.

Инерционный сценарий (Business as Usual Scenario, BAU) – регрессионный сценарий развития ситуации, где предполагается рост цен на сырую нефть при сохранении современной технико-экономической политики без изменений. Расчет общей численности парка ГБА был сделан с использованием регрессионного (корреляционного) анализа на базе исторических данных о динамике цен на сырую нефть и увеличении числа газомоторных транспортных средств. В большинстве случаев регрессионные уравнения достаточно хорошо описывают массивы данных, поэтому их использовали в дальнейшем прогнозировании (рост рынка ГБА в связи с ожидаемым ростом цен на сырую

нефть), предполагая при этом неизменность всех остальных внешних факторов (то есть современной технико-экономической политики). Согласно инерционному сценарию развития, в зависимости от предполагаемых темпов роста цен на сырую нефть, существует потенциал роста «эквивалентной»¹¹ численности ГБА до 100 млн. транспортных единиц и более к 2030 г.

Сценарий на базе целенаправленной политики (Policy governed scenario). Влияние такой политики моделируется путем введения планового показателя доли ГБА в общей численности мирового парка автотранспортных средств. Для каждого региона устанавливается свой плановый показатель доли ГБА в рамках ожидаемой общей численности автопарка. По пессимистическому варианту данного сценария ожидается, что прирост мирового парка транспортных средств будет не более 2% в год, в то время как по оптимистическому варианту этот прирост составит порядка 3% в год. Такой диапазон значений обосновывается историческими трендами, для которых характерен среднегодовой прирост парка в диапазоне 2-3%. Согласно сценарию на базе целенаправленной политики, к 2030 г. прогнозная численность мирового парка ГБА составит 145 млн. ед. эквивалентных транспортных средств (по пессимистическому варианту) и немногим более 200 млн. ед.

¹¹ Под эквивалентной численностью ГБА понимают то количество автомобилей малой грузоподъемности (легковых) на газомоторном топливе, которое при оценке численности парка засчитывается за единицу автотранспортных средств большей грузоподъемности. При этом один газобаллонный грузовой автомобиль или же автобус эквивалентен 10-15 легковым ГБА, а один газобаллонный автофургон эквивалентен двум легковым ГБА.

(по оптимистическому варианту). В качестве планового показателя при этом задается 10%-ная доля ГБА в общей численности парка автотранспортных средств. В табл. 19, 20 приведены сводки результатов по всем сценариям развития мирового рынка ГБА.

Разница между оптимистическим и пессимистическим вариантами развития обусловлена темпами роста рынка в АТР, в то время как в других регионах по оптимистическому варианту прогнозируется та же численность ГБА, что и по пессимистическому. Прогнозируется, что в Европе планируемый показатель 10%-ной доли ГБА будет достигнут в 2025 г. вместо 2020 г., то есть на пять лет позже в сравнении с исходно заданным сроком.

Инерционный сценарий развития рассмотрен и описан ниже **в качестве основного** с расчетным (оценочным) потенциалом до 53 млн. ед. эквивалентных ГБА в 2020 г. и

более 100 млн. ед. – в 2030 г., что увязывается с ожидаемым повышением цен на сырую нефть, которое выступает в качестве основного стимула роста автопарка. Одновременно сценарий на базе целенаправленной политики, где предусмотрены принятие в будущем ряда нормативно-правовых актов, введение обязательных требований и применение других политических инструментов, где движущими факторами являются обеспечение охраны окружающей среды и вопросы надежности поставок энергоносителей, следует рассматривать больше как теоретическую иллюстрацию возможного роста в данной сфере на стратегическую перспективу.

Как отмечено выше, инерционный сценарий отражает потенциал развития газомоторного рынка и базируется исключительно на сохранении существующих тенденций и технико-экономической политики, он обусловлен только

Таблица 19

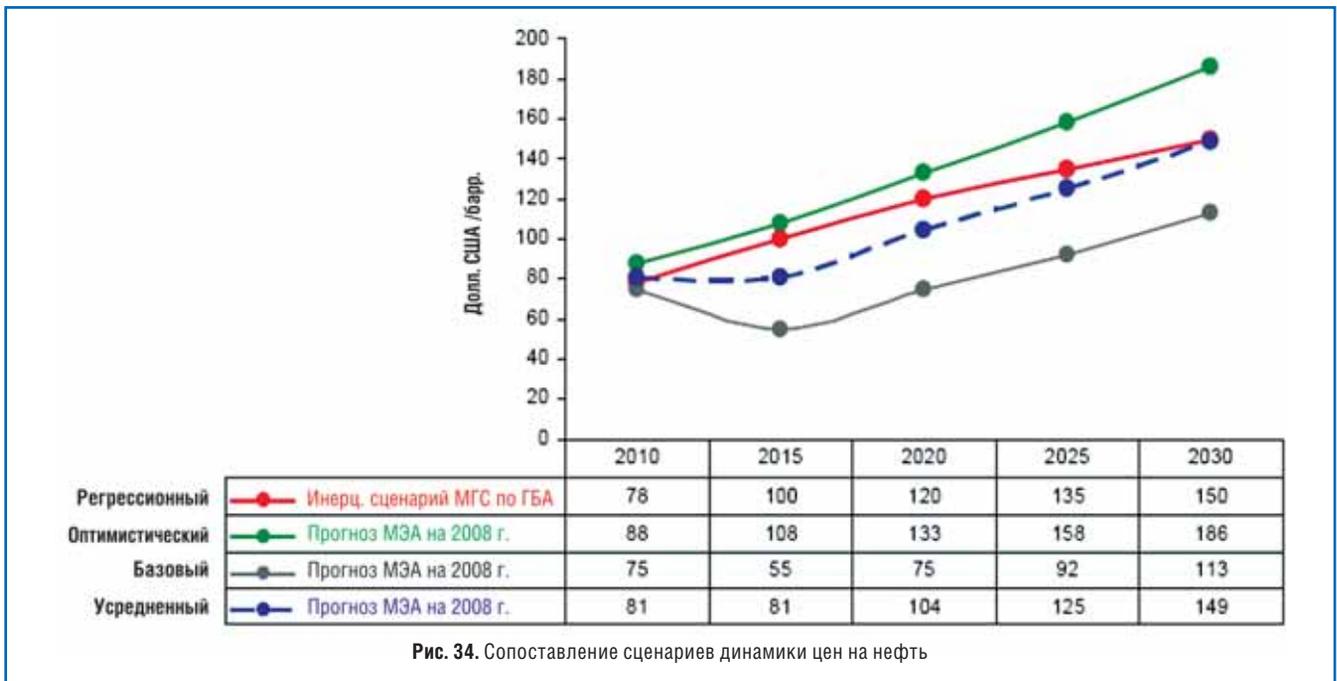
Развитие мирового рынка ГБА – прогноз роста в регионах по инерционному сценарию

Эквивалентная численность ГБА, млн. ед.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
<i>Инерционный сценарий – при сохранении современной технико-экономической политики и роста цен на сырую нефть</i>						
Африка	0,06	0,10	0,12	0,23	0,37	0,52
АТР	1,12	4,15	12,06	22,91	33,33	45,70
Европа	0,44	0,35	1,12	2,18	3,20	4,42
Ближний Восток	0,06	1,31	4,27	8,37	12,34	17,07
Северная Америка	0,15	0,25	0,47	0,77	1,06	1,40
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	2,63	4,58	9,00	14,85	20,39	26,91
Россия и СНГ	0,17	0,90	2,16	3,90	5,58	7,58
Всего	4,64	11,64	29,19	53,20	76,27	103,60

Таблица 20

Развитие рынка ГБА – прогноз роста в регионах по сценарию целенаправленной политики

Эквивалентная численность ГБА, млн. ед.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
<i>Сценарий на базе целенаправленной политики – плановое повышение доли ГБА в общей численности мирового парка автотранспортных средств до 10% в 2030 г.</i>						
Пессимистический вариант – темп прироста общемирового парка на 2% ежегодно						
Африка	0,06	0,09	0,15	0,21	0,30	0,40
АТР	1,12	4,57	12,77	21,99	34,27	49,18
Европа	0,44	0,94	6,84	18,27	39,68	42,95
Ближний Восток	0,06	1,57	3,09	5,49	8,02	11,16
Северная Америка	0,15	0,21	3,13	6,53	10,19	14,12
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	2,63	4,81	7,36	10,73	14,69	19,04
Россия и СНГ	0,17	0,65	0,96	2,60	5,59	7,18
Всего	4,64	12,84	34,29	65,82	112,74	144,03
Оптимистический вариант – темп прироста общемирового парка 3% ежегодно						
Африка	0,06	0,09	0,15	0,21	0,30	0,40
АТР	1,12	5,43	17,94	38,33	68,59	111,69
Европа	0,44	0,94	6,84	18,27	39,68	42,95
Ближний Восток	0,06	1,57	3,09	5,49	8,02	11,16
Северная Америка	0,15	0,21	3,13	6,53	10,19	14,12
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	2,63	4,81	7,36	10,73	14,69	19,04
Россия и СНГ	0,17	0,65	0,96	2,60	5,59	7,20
Всего	4,64	13,70	39,46	82,16	147,06	206,56



реакцией рынка на рост цен на сырую нефть. Таким образом, здесь отражен определенный потенциал рынка, показатели которого в будущем могут быть достигнуты и даже превышены при укреплении политики в области охраны природы, снижения в атмосфере уровня CO₂ и т.д. С другой стороны, такие показатели могут оказаться более низкими в случае разработки и внедрения в практику иных новых автотранспортных технологий.

Ниже приведены основные исходные данные и обобщенные результаты исследований. Более подробные сведения о методологии и базах данных, использованных в качестве исходных, а также о расчетных моделях и т.д., могут быть предоставлены по запросу¹².

Данные были получены из наиболее доступных открытых источников, включая веб-проект Earth Trends, реализуемый Институтом мировых ресурсов и ООН; при этом нередко отмечалась несогласованность данных по пассажирским и коммерческим автотранспортным средствам малой и средней грузоподъемности, автобусам и автотранспорту большой грузоподъемности. Варианты рассчитывались с максимально возможной точностью посредством использования статистических методов, принятых для прогнозирования роста числа автотранспортных средств. Одновременно учитывались и другие переменные – такие как численность населения и показатели ВВП.

Ретроспективная динамика цен на сырую нефть в период до 2008 г. строилась на основе данных об инфляции. В конце 2008 г. цены начали резко падать, в 2009 г. ожидалось их дальнейшее падение, связанное с общемировой экономической ситуацией. Однако считается, что после 2009 г. цены начнут расти в связи с предполагаемым оздоровлением мировой экономики, с одной стороны, и потребностью пополнения истощенных ресурсов – с другой. Таким образом, в рамках данного сценария предполагается, что цены на сырую нефть в 2010 г. достигнут по

меньшей мере докризисного уровня (рис. 34), а далее к 2030 г. вырастут, как минимум, на 90% в сравнении с ожидаемым уровнем 2010 г. (при этом, однако, они будут лишь на 15% выше, чем максимальная цена в 2008 г.). Результаты, полученные в рамках данного варианта, находятся в диапазоне между базовым и оптимистическим вариантами прогноза МЭА (см. IEA Outlook 2008).

Уровень цен на сырую нефть, использованных в нашей модели, базируется на доступных статистических данных и выглядит следующим образом: 42,8 долл. США/барр. в 2004 г., 55,0 долл. США/барр. в 2005 г., 62,1 долл. США/барр. в 2006 г., 66,4 долл. США/барр. в 2007 г. и около 100 долл. США/барр. в 2008 г. Максимальная цена на сырую нефть 130 долл. США/барр. была зафиксирована в 2008 г.

На основе общей эквивалентной численности ГБА было рассчитано ожидаемое общее потребление природного газа с использованием среднего значения, равного 2 тыс. м³/г. на одно эквивалентное транспортное средство для каждого региона мира. Конечно, это приблизительное и усредненное значение потребления газа в общем парке ГБА, включающего легковые автомобили, фургоны, автобусы, грузовики, мусоровозы, трехколесные моторики («тук-тук») и т.д. При этом учитывался и так называемый «обратный эффект», который неоднократно отмечался в транспортной отрасли. Например, при повышении КПД автомобильных двигателей увеличивается и годовой пробег автомобилей и/или средняя скорость движения (другими словами, водители ездят больше и быстрее). Еще одним примером такого эффекта является повышение конструктивной безопасности автомобиля (многочисленные воздушные подушки безопасности, система ABS и т.д.), которое нередко ведет к увеличению числа смертельных случаев при ДТП (из-за того, что водители чувствуют себя в большей безопасности и переходят на быстрый и рискованный стиль вождения). Можно с уверенностью предположить, что снижение удельного

¹² Адрес электронной почты для запросов: davor.matic@omv.com.

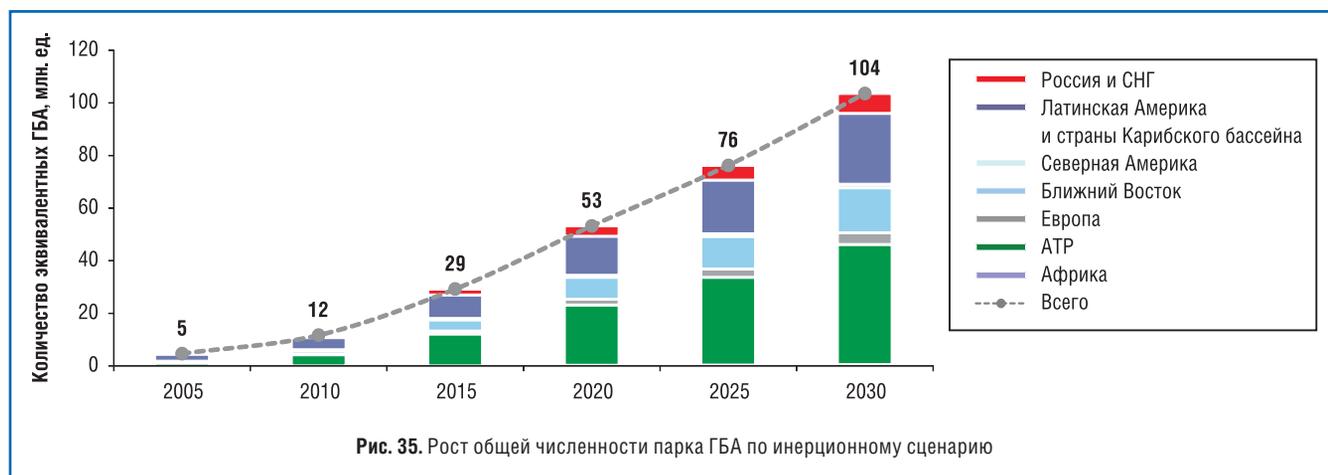


Рис. 35. Рост общей численности парка ГБА по инерционному сценарию

расхода топлива при одновременном увеличении годового пробега и средней скорости движения снизят положительное влияние возросшего КПД на уменьшение общего потребления топлива.

Наряду с вариантом сценария, где оценка возможного объема потребления газа как GMT сделана на базе единого показателя удельного потребления (2 тыс. м³/г. на эквивалентный ГБА) для всех регионов мира, имеется и другой вариант сценария. Он основан на конкретных показателях удельного годового потребления газа на эквивалентное транспортное средство в каждом регионе с использованием имеющихся статистических данных, в том числе по количеству ГБА и ежегодному потреблению топлива. Хотя по этим данным среднемировое удельное потребление газа составляет 2 078 м³/г. (что весьма близко к предыдущей оценке), расхождение значений потребления газа между различными регионами мира оказалось достаточно существенным. Основной причиной является заметное отличие удельного потребления газа на эквивалентное транспортное средство в Северной Америке в связи с особой структурой парка ГБА на рынке США. Здесь доля транспортных средств большой грузоподъемности составляет 18-20%. При этом на сектор дальних перевозок приходится 12% рынка ГБА и 70% потребления газомоторного топлива в стране, далее следует газомоторная наземная техника аэропортов (еще 8% потребления GMT). Данное распределение приведено для наглядной демонстрации различий между регионами мира (рис. 35).

Количество АГНКС рассчитывалось по каждому региону мира на базе регрессионных уравнений с использованием исторических данных по количеству ГБА и АГНКС.

Для S-образной кривой прогнозируется стагнация в период после 2030 г. ввиду сближения цен на различные виды топлива, роста цен на сырую нефть, ускоренного внедрения альтернативных видов топлива, создания новых технологий, увеличения расходов на сырье, сталь и т.д.

Как упоминалось выше, допущения о возможном потреблении метана (природного газа + биологического метана) как топлива для парка ГБА сделаны с использованием двух вариантов сценария.

Для первого варианта (табл. 21) принято, что среднегодовое удельное потребление газа на эквивалентную

единицу ГБА составляет 2 тыс. м³ и оно одинаково для всех регионов мира. Это практически совпадает с данными о среднемировом удельном потреблении газа в объеме 2 078 м³ на единицу ГБА, рассчитанном на основе имеющейся статистики.

Требовался более точный расчет ожидаемого потребления природного газа парком газовых автомобилей по каждому региону мира (в основном для учета специфики некоторых регионов – например, влияния рынка дальних перевозок на ГБА большой грузоподъемности в США). Среднее фактическое удельное годовое потребление GMT на эквивалентную единицу ГБА было рассчитано по каждому региону – в основном на базе данных о среднем удельном потреблении за 2008 г. (по данным GVR, расчеты производились с использованием доступных статистических данных по странам), при этом было принято, что современная структура транспортного парка сохранится до 2030 г. Эти данные были использованы во втором варианте сценария, сводка результатов показана в табл. 22, 23.

Интересно, что оба варианта дают почти одинаковые результаты по общемировому потреблению метана как топлива для ГБА при известном разбросе данных по регионам мира (в том числе при более высоком уровне потребления в Северной Америке в сравнении с предыдущим вариантом).

Что касается прогнозов по парку ГБА, то проявившиеся в 2003-2008 гг. тенденции (см. раздел «Характеристика рынка, доля газа и тенденции развития», пункт «Статистика по объему и структуре рынка ГБА» настоящего доклада) сохранят свое влияние и в будущем. В составе общемирового парка газомоторных транспортных средств значительно растет доля стран АТР (за ними следуют страны Ближнего Востока), в то же время доля стран Латинской Америки снижается (рис. 36).

Прогноз по региональной структуре мирового парка ГБА был сопоставлен с общей численностью транспортных средств на всех видах топлива с тем, чтобы оценить долю ГБА в ней на период до 2030 г. (табл. 24). Ожидается, что к этому времени общая численность мирового парка транспортных средств достигнет 1,44 млрд. ед. (в сравнении с 909,5 млн. в 2005 г., взятом за точку отсчета). Таким

образом, за рассматриваемый период прирост численности составит до 60% (или в среднем по 2% ежегодно).

Ожидается, что удельная доля ГБА в общей численности мирового парка транспортных средств (рис. 37) превысит 7% в 2030 г. в сравнении с 0,5% в 2005 г. (значения округлены).

Прогнозное количество АГНКС (на базе регрессионных расчетов) и эквивалентная численность ГБА на каждую станцию (результат общих расчетов) также структурированы по регионам (табл. 25, 26).

Необходимо отметить, что глобальные проекты по развитию ГБА обеспечат создание новых рабочих мест:

- в автопромышленности (производители комплектного оборудования) – НИОКР, производство, маркетинг и продажи;

- в секторе переоборудования (центры по переоборудованию транспортных средств на ГБО);

- в секторе АГНКС (на базе КПГ, СПГ/КПГ, газопроводы) – НИОКР, производство, маркетинг и продажи;

- в секторе ТОиР (сервис от производителей комплектного оборудования + модификация + АГНКС);

- в административно-управленческой сфере – для подготовки, принятия и утверждения законодательных актов, предписаний, лицензий;

- в секторе запасных частей и принадлежностей для транспортных средств – НИОКР, производство, маркетинг и продажи;

- в секторе образования и профессионального обучения;

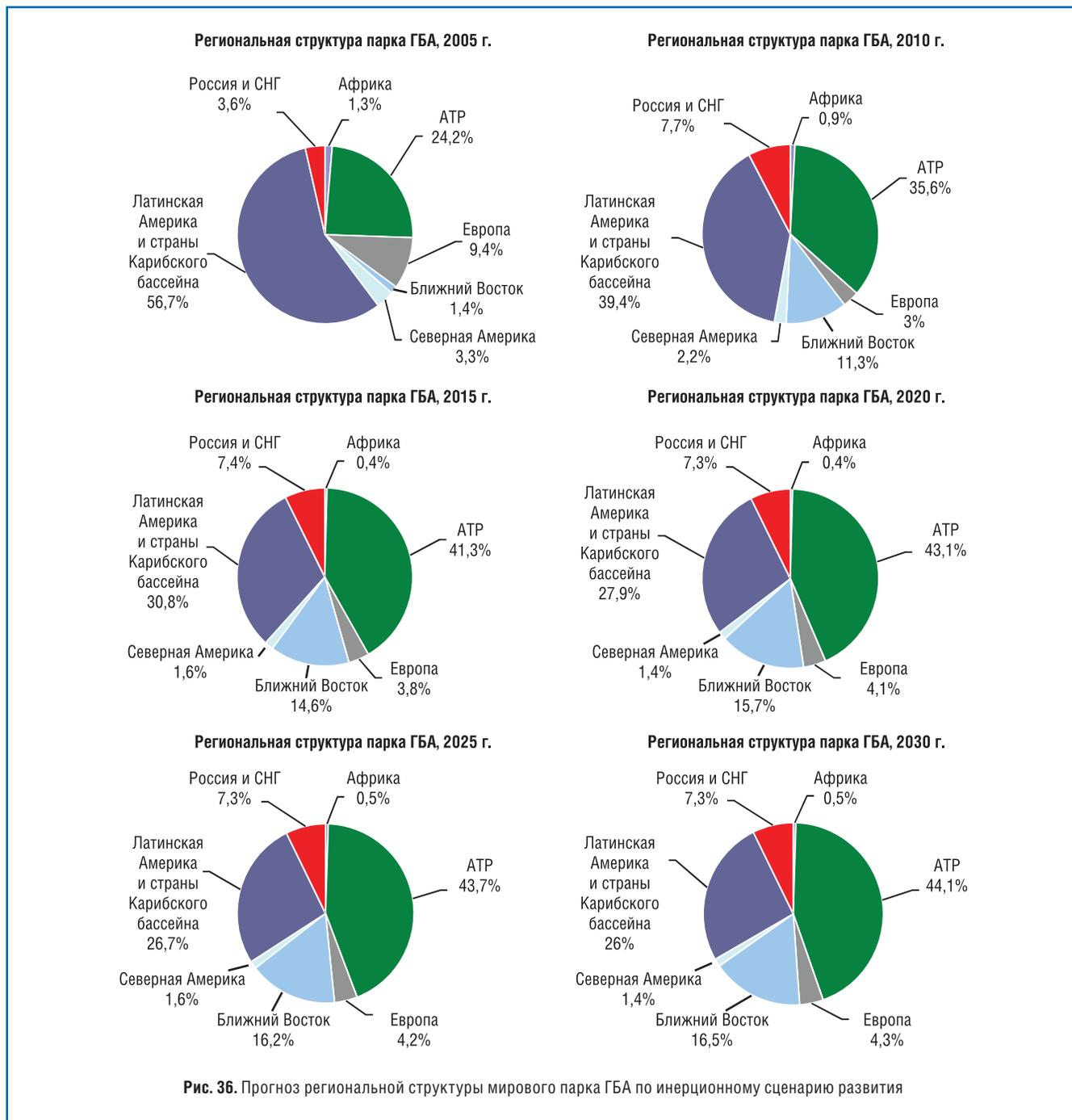


Таблица 21

**Оценка потенциального объема потребления природного газа (включая биометан)
в качестве топлива для ГБА, инерционный сценарий (вариант 1), идентичное среднее потребление газа
на эквивалент ГБА по всем регионам мира, млрд. м³**

Регионы мира	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Африка	0,12	0,20	0,23	0,45	0,75	1,03
АТР	2,24	8,29	24,12	45,82	66,66	91,40
Европа	0,88	0,70	2,23	4,35	6,40	8,83
Ближний Восток	0,13	2,62	8,54	16,75	24,68	34,13
Северная Америка	0,31	0,51	0,94	1,54	2,12	2,81
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	5,26	9,16	18,00	29,70	40,78	53,83
Россия и СНГ	0,33	1,80	4,31	7,79	11,15	15,15
Всего	9,27	23,28	58,37	106,41	152,54	207,19

Таблица 22

Удельное потребление ГМТ на эквивалентную единицу ГБА (исходные данные для варианта 2), м³/г.

Регионы мира	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Африка	4103	4 000	3 625	3 250	2 875	2 500
АТР	2 858	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Европа	1 262	1 450	1 635	1 825	2 000	2 200
Ближний Восток	1 927	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Северная Америка	6 408	6 400	6 300	6 200	6 100	6 000
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	1 642	1 650	1 650	1 650	1 650	1 650
Россия и СНГ	3 282	3 065	2 850	2 635	2 420	2 200
Среднемировое потребление	2 078	2 041	2017	2 008	1 998	1 989

Таблица 23

**Оценка потенциала потребления природного газа, включая биометан,
парком ГБА (инерционный сценарий/вариант 2) – среднее удельное потребление
на эквивалентную единицу ГБА по регионам, млрд. м³**

Регионы мира	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Африка	0,25	0,40	0,42	0,74	1,08	1,29
АТР	3,21	8,29	24,12	45,82	66,66	91,40
Европа	0,55	0,51	1,83	3,97	6,40	9,72
Ближний Восток	0,12	2,62	8,54	16,75	24,68	34,13
Северная Америка	0,98	1,62	2,96	4,77	6,46	8,42
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	4,32	7,56	14,85	24,50	33,64	44,41
Россия и СНГ	0,55	2,76	6,15	10,27	13,50	16,67
Всего	9,99	23,76	58,86	106,82	152,41	206,04

Таблица 24

Прогноз общей численности парка транспортных средств на всех видах топлива, млн. ед.

Регионы мира	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Африка	27,56	31,52	36,87	42,50	49,62	57,54
АТР	189,69	228,26	255,37	274,88	311,56	351,27
Европа	282,58	313,29	342,12	365,49	396,82	429,48
Ближний Восток	25,06	31,40	38,63	45,76	53,47	61,99
Северная Америка	283,32	297,20	312,51	326,52	339,66	353,06
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	58,57	68,72	81,76	97,50	112,99	126,95
Россия и СНГ	42,75	43,36	47,81	51,95	55,91	59,86
Всего	909,52	1 013,75	1 115,08	1 204,61	1 320,03	1 440,14

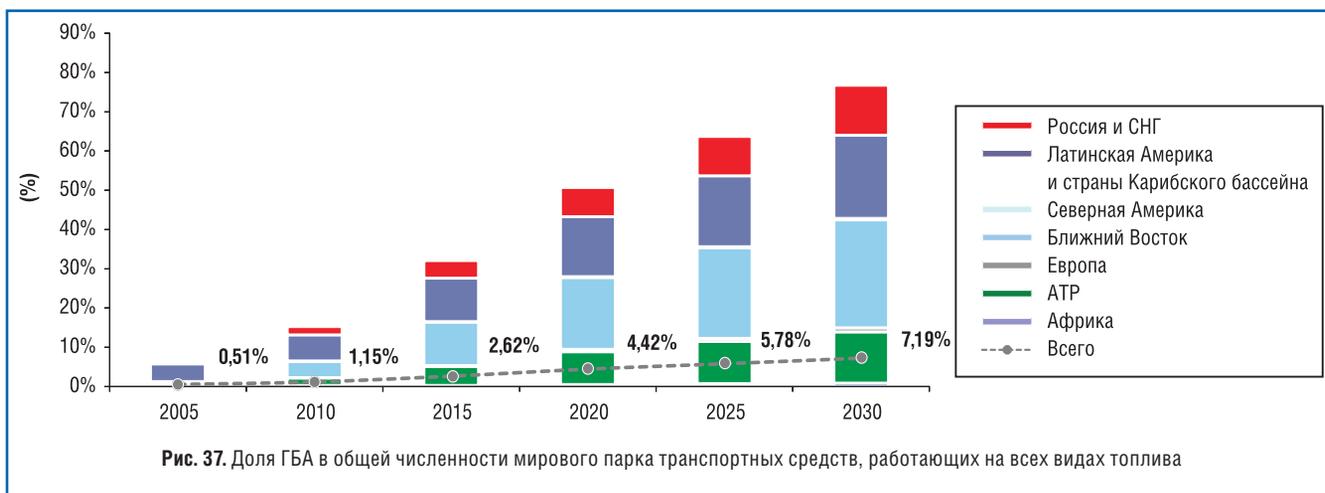


Таблица 25

Количество АГНКС (регрессионный расчет), ед.

Регионы мира	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Африка	96	166	191	355	562	746
АТР	2 062	5318	14 024	25 956	37 416	51 028
Европа	1 641	1 239	4 001	7 820	11 501	15 882
Ближний Восток	96	1 311	4 267	8 373	12 339	17 065
Северная Америка	1 568	1 222	2 523	4 713	7 252	10 823
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	2 996	5219	10 077	16 515	22 608	29 785
Россия и СНГ	505	1 261	2518	4 259	5 939	7 939
Весь мир	8 964	15 736	37 601	67 991	97 617	133 268

Таблица 26

Количество ГБА на одну АГНКС, ед.

Регионы мира	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.
Африка	643	602	609	637	666	691
АТР	543	779	860	882	890	895
Европа	266	281	279	278	278	278
Ближний Восток	664	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Северная Америка	97	207	186	163	146	129
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	877	877	892	899	901	903
Россия и СНГ	331	713	856	915	939	954

■ в области корпоративного бизнеса – внутренние и выездные тренинги, развитие деловых навыков, командировки и т.д.;

■ в газовой и нефтяной промышленности – дополнительные продажи природного газа, АГНКС на КПП как катализатор роста численности стационарных потребителей газа на свободных рынках (например, при сетевых гипермаркетах);

■ в компаниях, являющихся крупными промышленными потребителями газа (имеют приоритет в плане внедрения ГБА, за ними следуют ТЭЦ, газоперерабатывающие предприятия, проекты «под ключ» по природному газу и унифицированные энергетические решения);

■ в других секторах экономики при включении их в вертикально интегрированную цепочку оборудования ГБА.

Развитие глобального рынка газобаллонной автомобильной техники положительно влияет на всю мировую экономику, обеспечивая повышение безопасности снабжения энергоресурсами благодаря снижению зависимости от поставок жидкого нефтяного топлива, снижение уровня парниковых газов и других вредных выбросов, одновременно способствуя созданию новых рабочих мест в различных секторах мирового рынка труда.

6.2. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В общемировом масштабе одной из главных целей в плане снижения себестоимости и повышения надежности новой техники является унификация стандартов на техническое оборудование ГБА, а также внедрение передового практического опыта (например, в работе АГНКС, осмотре газовых баллонов и т.д.). Данная

стандартизация также позволит оптимизировать трансграничное перемещение ГБА, что в итоге обеспечит создание единого газотранспортного и топливного рынка, подобно существующему рынку бензиновых и дизельных автомобилей.

Основные проблемы в этой области, с решением которых еще предстоит столкнуться в полном объеме, описаны в рекомендациях, данных участниками Исследовательской группы 5.3 РК 5 в документах о выполнении трехлетней рабочей программы МГС за 2003-2006 гг. В кратком виде они изложены ниже.

1. Унификация стандартов, норм и правил для ГБА (как переоборудованных, так и заводского производства) в общемировом масштабе, включая:

- стандарты ISO и нормы ООН, включая в широком контексте согласованность данных стандартов и норм;
- заправочные узлы и процедуры заправки ГМТ;
- одобрение типа ГБА;
- проведение регулярных инспекций транспортных средств и их систем подачи топлива (проверка компонентов газотопливной системы по стандарту ISO 19078);
- единицы измерения ГМТ и погрешность измерений, особенно в пределах одного региона;
- принятие государствами и региональными органами международных стандартов и норм высокого уровня, применяемых при переоборудовании транспортных средств на ГБО, с целью повышения безопасности и снижения затрат;
- расширение системы специализированной подготовки кадров для эксплуатации, текущего обслуживания и ремонта ГБА, переоборудования транспортных средств на ГБО, осмотра состояния газовых баллонов и т.д. с тем, чтобы обеспечить усиление контроля и повышение качества выполнения работ.

2. Разработка стратегии по развертыванию инфраструктуры АГНКС и стандартизации транспортных средств с учетом региональных особенностей и условий международного рынка:

■ объединение национальных газомоторных ассоциаций (организация стратегических альянсов) для создания и продвижения региональных газомоторных ассоциаций, а также для развития Международной газомоторной ассоциации с целью повышения эффективности решения поставленных задач и обеспечения стандартизации в общемировом масштабе;

■ обеспечение взаимодействия при разработке различных проектов, включая «Голубой коридор» (Европа, Россия и СНГ), «Голубой коридор на два океана» (Латинская Америка), «Зеленый коридор» (Швейцария), «Трансавстрийский коридор» (Австрия) и др.

Главной технической задачей (вполне решаемой) является дальнейшее развитие промышленно доступных и конкурентоспособных газотранспортных технологий в целях расширения ассортимента ГБА и обеспечения большего соответствия требованиям заказчиков для создания образцов, сравнимых по цене и характеристикам с традиционными бензиновыми и дизельными автомобилями. Основными направлениями в системе технических мероприятий по модернизации должны стать следующие: повышение КПД двигателей на природном газе; гибридизация двигателей; уменьшение размеров и повышение мощности двигателей, применение турбонаддува и т.д. Также актуальна разработка новых концепций заправки газовым топливом (то есть увеличение количества станций заправки СПГ или СПГ/КПГ там, где это возможно), а также совершенствование технологий заправки ГМТ, чтобы обеспечить успешное развитие данного сектора (внедрение телеметрии, «сухих» компрессоров, гидравлических и ионных компрессоров, сопутствующего техобслуживания и т.д.).

Еще одной важной задачей является увеличение доли биометана в общем объеме потребления ГМТ на транспорте. Благодаря закачке очищенного биометана в магистральные газопроводы реализуется концепция использования газа как экологически чистого топлива. Признание природного газа возобновляемым энергоносителем будет, безусловно, способствовать активному развитию рынков ГБА во всем мире.

7. Выводы и рекомендации

ВЫВОДЫ

Конъюнктура рынка

■ Среди крупнейших мировых рынков ГБА в Азиатско-Тихоокеанском регионе наблюдается наиболее динамичный рост, который, вероятно, сохранится и в ближайшей перспективе.

■ В 2008 г. доля ГБА в общемировом парке транспортных средств составила порядка 1%, на который в 2007 г. приходилось 0,6% мирового потребления природного газа.

Передовые технологии

■ В настоящее время в мире используется множество различных типов двигателей на ГМТ, методов хранения топлива, заправочных систем и транспортных средств. Некоторые технологии относительно просты, в то же время

используются передовые технические решения (например, ГБА заводского изготовления и оборудование для хранения ГМТ). Уровень данных технологий будет расти и далее, особенно в условиях всемирного распространения и применения новейших технологий для производства легковых и грузовых автомобилей.

■ На мировом рынке наблюдается быстрый рост числа ГБА заводского изготовления, хотя их количество в сравнении с переоборудованными ГБА пока еще относительно невелико. Весьма вероятно, что эта тенденция сохранится и в будущем, и тогда в определенный момент ГБА заводского изготовления займут доминирующее положение на рынке.

■ Новые технологии – такие как прямой впрыск газового топлива под высоким давлением и турбонаддув – призваны повысить экономичность и дальность пробега

транспортных средств, а также сократить уровень вредных выбросов. Все больше новых технологий находят применение на рынках не только отдельно взятых стран, но и целых регионов. ГБА нового поколения, созданные на базе передовых технологий, будут все шире использоваться в различных регионах мира. Будет продолжена разработка еще более строгих экологических норм и стандартов – как локальных, так и общенациональных.

Тематические исследования

■ Существующие технологии использования природного газа в качестве ГМТ могут успешно применяться на транспорте общего и специального назначения, в том числе на легковых и грузовых автомобилях, автобусах, морских судах и пр.

■ В целом, расходы в течение срока службы ГБА сопоставимы или даже ниже, чем у транспортных средств на традиционных видах топлива. Эти расходы включают: покупную цену изделия, затраты на его техобслуживание и ремонт, стоимость страховки, затраты на топливо, транспортный и дорожный налоги. Благодаря более низкой цене на ГМТ на большинстве мировых рынков эти расходы для ГБА будут значительно ниже, чем для автомобилей на традиционных видах нефтяного жидкого топлива.

■ Сравнительный анализ опыта технического обслуживания ГБА показывает положительное влияние накопленного опыта на выработку передовых методов эксплуатации и создание технологий нового поколения.

■ В ряде стран уже налажено успешное сотрудничество между всеми заинтересованными участниками рынка газомоторной техники: заводами-производителями ГБА и комплектов ГБО; компаниями, занимающимися переоборудованием автотранспортных средств на ГБО; властями на всех уровнях – местном, региональном и национальном. Данный опыт может быть позаимствован и другими странами мира в интересах развития и расширения газомоторного рынка.

Прогноз развития газомоторной отрасли

■ Ожидаемое увеличение цены на нефть до 120 долл. США за барр. к 2020 г., а затем до 150 долл. США к 2030 г. (что соответствует сценарию МЭА по динамике цен на сырую нефть) позволяет оценить потенциальную численность парка ГБА следующим образом: порядка 50 млн. ед. к 2020 г. и более 100 млн. – к 2030 г. (прогноз сделан с использованием математической модели, разработанной членами Исследовательской группы 5.3). Исходя из данного прогноза можно предположить, что доля ГБА в общемировом парке транспортных средств составит 4,5% в 2020 г. и более 7% – в 2030 г. При этом доля ГБА в общемировом объеме потребления природного газа к 2020 г. достигнет 106 млрд. м³ в год, а к 2030 г. – 207 млрд. м³ в год.

■ Имеется потенциал для более активного расширения рынка вплоть до 2030 г., что связано с возможностью ускоренного роста доли ГБА на рынках стран АТР, Латинской Америки и Ближнего Востока.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Розничные продажи природного газа как моторного топлива

■ Газораспределительным компаниям следует сделать конструктивные деловые предложения компаниям-поставщикам традиционных видов моторного топлива (бензина и т.д.), которые потенциально могут извлечь выгоду из включения КПП/СПГ в номенклатуру розничных продаж через свои сети автозаправок.

■ Уровень цен крайне важен для успешного развития рынка ГБА. Требуется сформировать адекватную и конкурентоспособную по отношению к бензину и дизтопливу цену на базе эквивалентных энергетических показателей с учетом ожидаемых пределов колебаний цен на топливо или искусственно созданных с помощью благоприятного режима налогообложения, поощряющего использование экологически чистых видов топлива.

Государственная поддержка

■ Государственные меры стимулирования использования ГБА (и экологически чистых видов топлива в целом) следует увязывать с соответствующей динамикой рыночного роста: в период, когда доля ГМТ на рынке мала, потребность в стимулах для ее роста увеличивается, а при увеличении этой доли с течением времени можно вносить необходимые коррективы.

■ За последние несколько лет государственная поддержка чистых видов топлива стала более ощутимой для таких направлений, как жидкое биотопливо, электромобили, транспортные средства с гибридными двигателями на жидком топливе и водородных топливных элементах. Однако в программах НИОКР, финансируемых государством, недостаточное внимание уделяется ГБА, поскольку они рассматриваются как исключительно коммерческий продукт. Необходимо убедить государственные власти в том, что достаточные финансовые вливания в НИОКР по теме ГБА помогут существенно увеличить потенциальный вклад газомоторной техники в защиту окружающей среды. Преимуществами использования ГБА в экологическом плане являются: применение биометана, повышение энергоэффективности, совместное использование природного газа и биометана, а также обеспечение общей энергобезопасности (благодаря диверсификации источников энергии и повышению энергетической эффективности).

Стандарты

■ Вопросы, касающиеся качества и состава ГМТ, а также пунктов продаж КПП и СПГ в будущем потребуются обсудить более подробно, в том числе для ознакомления потребителей с экономическими преимуществами от использования этих новых видов топлива на транспортных средствах различных типов.

■ Необходимо и далее прилагать все усилия в направлении унификации мировых стандартов и норм регулирования в сфере ГБА, обеспечивающих повышение надежности и конкурентоспособности новой техники.

Задачи газовой промышленности

■ Биогаз (биометан) характеризуется значительным потенциалом, поскольку является полностью возобновляемым и экологически чистым энергоносителем (его получают исключительно из твердых и жидких отходов, а также из иного вторичного сырья). Специалистам газовой промышленности следует продолжать изучение и оценку возможностей использования биометана в качестве нового элемента топливно-энергетического баланса. Проведение таких работ необходимо для реализации рядом государств новых стратегий, использующих преимущества природного газа и биометана, нацеленных на сокращение выбросов CO₂, диверсификацию видов топлива в транспортном секторе, повышение энергоэффективности и энергобезопасности экономики в целом. Кроме того, расширение сферы использования ГБА будет способствовать улучшению экологических показателей в ряде отраслей, что положительно скажется и на газовой промышленности в целом.

Развитие инновационных технологий

■ Новые технологии и газомоторное топливо обладают мощным потенциалом, поэтому целесообразно поощрять проведение новых исследований и разработок в этих областях. Особый интерес здесь представляют, в частности, следующие направления:

- применение СПГ в качестве газомоторного топлива;
- использование водорода в составе природного газа;
- двухтопливные двигатели для грузовых автомобилей;
- бортовые системы радиочастотной идентификации (РЧИ), обеспечивающие безопасность заправки топливом за счет идентификации баллонов с КПП в автомобиле, а также повышение качества отчетности и создание баз данных по распространению ГБА в разных странах;
- заправочные мощности СПГ/КПП;
- расширение прямого использования биометана в качестве ГМТ, а также его транспортировка по существующей сети газопроводов.

Приложения

Коммерческая и техническая база данных по ГБА

В рамках своей постоянной деятельности Исследовательская группа 5.3 МГС работает над созданием (на основе распространяемых опросных листов) и ведением технической и коммерческой базы данных по ГБА. Эта база данных не только содержит технический обзор стандартов и норм, принятых в исследуемых странах, но и имеет коммерческое применение за счет детализации издержек (капитальных и эксплуатационных) для некоторых ГБА заводского изготовления (или переоборудованных) малой и большой грузоподъемности и отражения затрат и стандартов, связанных с АГНКС. Эта база представляет обзор и описание современных рынков. Итоговая сводка результатов подготовлена на основе региональных показателей и приведена в табл. 27-55.

Предприятия-изготовители ГБО

Для сравнительного анализа результатов и в силу того, что некоторые данные являются коммерческой тайной, особенно в секторе транспортных средств большой грузоподъемности, где цены устанавливаются посредством тендеров, разница в ценах предприятия-изготовителя оборудования приведена в процентах.

С другой стороны, для проведения предварительного анализа (на основе существующего транспортного парка, использующего дизельные автомобили большой грузоподъемности) таких данных достаточно для расчета соотношения между средними дополнительными затратами и средними ценами на дизельные модели существующих транспортных парков.

АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН

Таблица 27

Итоговая сводка по ГБА заводского изготовления. Обзор исследуемых стран

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии	
КИТАЙ	ГБА малой грузоподъемности		Нет данных на основе опросного листа		
	ГБА большой грузоподъемности				
		Zhengzhou Yutong ZK6118HGK		12	
		XiamenKinglong XMQ6122G		6	
		Zhongtong LCK6120G-2		21	
		Higer KLQ6129GC		9	
	Dandong Huanghai DD6129S11		8		

Таблица 27 (окончание)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
ИНДОНЕЗИЯ	ГБА большой грузоподъемности			
	Автобусы Daewoo в г. Джакарта		Нет данных	
ЯПОНИЯ ¹³	ГБА малой грузоподъемности			
	Daihatsu / Miravan (миникары)	136	Примечание: миникар – рабочий объем двигателя менее 660 см ³ ; длина < 3,40 м; ширина < 1,48 м; высота < 2 м	
	Mitsubishi / Mini cab (миникары)	88		
	Daihatsu / Hijet Cargo (миникары)	108		
	Toyota / Probox (коммерческие автомобили малого класса)	135		
	ГБА большой грузоподъемности			
	Isuzu / двухтонный Elf (грузовики)		* Средняя цена составляет 980 тыс. йен (5 955 евро)	
	Nissan / двухтонный Atlas (грузовики)			
	Mazda / двухтонный Titan (грузовики)			
	Isuzu / четырехтонный Forward (грузовики)		* Средняя цена составляет 3,2 млн. йен (19 450 евро)	
	Nissan Diesel / четырехтонный Condor (грузовики)			
	Hino / четырехтонный Ranger (грузовики)			
	Isuzu / ERGA (пассажирские автобусы)		48	
Isuzu / ERGA mio (пассажирские автобусы)		55		
* Только затраты на переоборудование (по существу, это разница в цене, обусловленная использованием ГБО)				
МАЛАЙЗИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	NAZA	Нет данных		
	Ria MPV	4		
	Citra	9		
	ГБА большой грузоподъемности			
Автобусы Daewoo BV120MA		89		

¹³ В Японии наблюдается большая разница в цене на ГБА в сравнении с такими же моделями на жидком нефтяном топливе, которая, в свою очередь, компенсируется мерами поддержки (см. раздел о субсидиях и/или налоговых льготах).

На момент завершения настоящего доклада 9 японских производителей, предлагающих 32 транспортных средства малой грузоподъемности, были упомянуты в докладе, подготовленном компанией Clean Fuels Consulting для частных клиентов. 8 предприятий-изготовителей газового оборудования производят грузовые автомобили, из них шесть производят автобусы на ГМТ. Кроме того, двое производителей выпускают автобусы на ГМТ с двигателями, одобренными как китайскими, так и национальными производителями.

ЕВРОПА

Это исследование показало, что в Европе насчитывается больше автомобилей стандарта «Евро-4» на оборудовании заводского изготовления, чем во всем мире.

Таблица 28

Итоговая сводка по ГБА заводского изготовления. Обзор исследуемых стран

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
АВСТРИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	OPEL			
	Zafira 1.6 CNG ecoFLEX Turbo (КПГ, 150 л.с.)	3	-0,2	
	Opel Combo Tour 1.6 CNG	Нет данных	Нет данных	
	VOLKSWAGEN			
	Passat 1.4, 110 кВт (КПГ, 150 л.с.)	0	-2,0	
	Touran 2.0, 80 кВт (КПГ, 109 л.с.)	11	0,1	
	Caddy Life EcoFuel	Нет данных	Нет данных	
	CITROEN			
	Berlingo 1.4	Нет данных	Нет данных	
	C3 1.4 Style	Нет данных	Нет данных	
	FIAT			
	Doblo 1.6, 16V Natural Power	Нет данных	Нет данных	
	Grande Punto 1.4 8V Natural Power	Нет данных	Нет данных	
	Multiple 1.6 16V Natural Power	Нет данных	Нет данных	
	Panda Natural Power	Нет данных	Нет данных	
	Punto Start 1.2 Natural Power	Нет данных	Нет данных	
	FORD			
	C-Max	Нет данных	Нет данных	
	Focus Limousine CNG (КПГ)	Нет данных	Нет данных	
	HYUNDAI			
	Tucson	Нет данных	Нет данных	
	MERCEDES BENZ			
	B170NGT	Нет данных	Нет данных	
	RENAULT			
	Kangoo Campus 1.6 Erdgas CNG (КПГ)	Нет данных	Нет данных	
	SKODA			
	Octavia 1.6 Kombi	Нет данных	Нет данных	
	ГБА большой грузоподъемности			
	Iveco (автобусы + грузовики)			+ 50000-60000 евро сверх цены на дизельные модели
	Mercedes (автобусы + грузовики)			+ 50000-60000 евро сверх цены на дизельные модели
	MAN (автобусы)			+ 50000-70000 евро сверх цены на дизельные модели

ГБА в Австрии (большой и малой грузоподъемности) облагаются меньшим налогом (NOVA), чем дизельные или бензиновые. Следовательно, сравнение возможно лишь с учетом всех налогов, включая НДС. Для получения детального списка доступных в Австрии моделей ГБА сделайте запрос по электронной почте: peter.seidinger@omv.com или franz.marschler@omv.com.

Таблица 28 (продолжение)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
БОЛГАРИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	VOLKSWAGEN			
	Caddy Kasten Economy (класс грузоподъемности 500 кг) – 2.0 ECO FUEL 80 кВт	32	24	Дизельная модель (2.0 SDI 51 кВт) – бензиновая модель (1,2 л, 59 кВт)
	Caddy Kasten (класс грузоподъемности 730 кг) 2.0 ECO FUEL 80 кВт	23	23	Дизельная модель (2.0 SDI 51 кВт) – бензиновая модель (1,6 л, 59 кВт)
	Caddy Kombi (7 посадочных мест) – 2.0 ECO FUEL 80 кВт	21	9	Дизельная модель (1.9 TDI 77 кВт) – бензиновая модель (1,6 л, 75 кВт)
	FIAT			
	Panda – 1.2 Dynamic Natural Power	42	17	Дизельная модель (1.3 JTD Dynamic) – бензиновая модель (1.2 Dynamic)
	Panda Van 1+1 1.2 60 Natural Power Active	46	20	Дизельная модель (1.3 JTD Active) – бензиновая модель (1.2 Dynamic)
	Doblo Cargo – 1.6 Bipower	37	19	Дизельная модель (1.3 JTD 16V) – бензиновая модель (1.4 Bz)
	Doblo Panorama 4+1 – 1.6 Active Bipower	7	5	Дизельная модель (1.3 JTD Active) – бензиновая модель (1.4 Active)
ГБА большой грузоподъемности		Отсутствуют ГБА большой грузоподъемности заводского изготовления		
ХОРВАТИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	FIAT Multiple Natural Power	Нет данных	Нет данных	
	ГБА большой грузоподъемности			
	Fiat Doblo Cargo Furgone 1.6 Bi Power	42	18	Модель на КПГ с двигателем 1,6 л в сравнении с бензиновой моделью Furgone 1.4 8v и с дизельной моделью Furgone 1.9 JTD
	Iveco Daily	Нет данных	Нет данных	
ГБА большой грузоподъемности				
MAN Lions City (12 м)		15-25	В зависимости от количества и типа баллонов (стальные 6 x 190 л, алюминиевый композит 4 x 320 л или 9 x 181 л)	
MAN Lions City – сочлененные (18 м)		5-17		

Таблица 28 (продолжение)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии	
ЧЕХИЯ	ГБА малой грузоподъемности				
	FIAT				
		Multipla Dynamic 1.6 16V	24		
		Multipla Active 1.6 16V	26		
		Panda Dynamic 1.2	32		
		PandaVan 1.2	15		
		DobloVan 1.6 16V	28		
		Grande Punto	10		
		CITROEN			
		Berlingo 1.4i GNV	20		
		C3 1.4iGNV	13		
		MERCEDES BENZ			
		B 170 NGT	15		
		B 200 NGT	12		
		RENAULT Kengoo Express	21		
		OPEL			
		Zafira CNG Turbo (КПГ)	15		
		Combo 1.6 CNG (КПГ)	12		
		VOLKSWAGEN			
		Caddy EcoFuel	13		
		Touran EcoFuel	8		
		Passat TSI EcoFuel	15		
		ГБА большой грузоподъемности			
		Iveco – автобусы и мусоровозы		20	
		Iveco – Daily 3.0 CNG (КПГ)			
		Tedom – автобусы и мусоровозы		18	
		Mercedes Benz – автобусы и мусоровозы			
	Mercedes Benz – Sprinter 316 NGT/ Sprinter 516 NGT				
	SOR (Ecobus)		20		
	Solaris – автобусы				
	Fiat Ducato		15		

Таблица 28 (продолжение)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
ФРАНЦИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	CITROEN			
	Berlingo	12	4	
	C3	21	8	
	C3 (professional)	17	5	
	FIAT			
	Doblo	27	4	
	Multipla	22	9	
	Panda	22	14	
	Grande Punto	29	6	
	MERCEDES			
	E-class (E200)	10	3	
	B-class	13	8	
	OPEL			
	Combo Tour	20	13	
	Zafira	7	1	
	PEUGEOT Partner	28	14	
	RENAULT Kangoo	27	12	
	VOLKSWAGEN			
	Caddy van	18	6	
	Caddy life	27	3	
	ГБА большой грузоподъемности			
	Автобусы:			
	Irisbus Iveco Citelis	Нет данных	Нет данных	
	Heuliez Access' bus GX327	Нет данных	Нет данных	
	Volvo 7700	Нет данных	Нет данных	
	Van Hool A330	Нет данных	Нет данных	
Mercedes Citaro	Нет данных	Нет данных		
Грузовики:				
Effedi Metan One 3.5	Нет данных	Нет данных		
Iveco Daily 3.5-5.2-6.5 т и 19-26 т	Нет данных	Нет данных		
Mercedes Econic 19-26 т	Нет данных	Нет данных		
Renault Trucks PVI: Midlum 12-16 т,	Нет данных	Нет данных		
Puncher 20-26 т,	Нет данных	Нет данных		
Premium 18-20-26 т	Нет данных	Нет данных		

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
НИДЕРЛАНДЫ	ГБА малой грузоподъемности			
	CITROEN			
	C3	24	12	
	Berlingo	24	12	
	FIAT			
	Panda	36	21	
	Doblo	37	2	
	Cargo	60	23	
	MERCEDES-BENZ E200 CNG (КПГ)	9	11	
	OPEL			
	Combo	41	16	
	Zafira	20	6	
	PEUGEOT			
	Partner	36	21	
	VOLKSWAGEN			
	Caddy	22	6	
	Touran	17	3	
	ГБА большой грузоподъемности			
	Автобусы MAN			По оценкам, дополнительные затраты составляют 35 000 евро
	Автобусы и грузовики Mercedes			Нет информации об общей стоимости
Автобусы и грузовики Iveco			По оценкам, дополнительные затраты составляют 35-40 тыс. евро	
Автобусы Volvo			По оценкам, дополнительные затраты составляют 30-40 тыс. евро	
Автобусы Scania			По оценкам, дополнительные затраты составляют 15-20 тыс. евро	
Грузовики Scania на СПГ			В процессе лицензирования	
Грузовики Ecomic на СПГ			В процессе лицензирования	
Грузовики Iveco на СПГ			В процессе лицензирования	

Таблица 28 (продолжение)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
ПОЛЬША	ГБА малой грузоподъемности			
	FIAT			
	Doblo1.6	11		
	Panda van 1.2	10		
	OPEL			
	Zafira 1.6 CNG (КПГ)			Цены на газовые и дизельные модификации равны
	Combo 1.6 CNG (КПГ)		6	
	VOLKSWAGEN			
	Caddy EcoFuel		8	
	MERCEDES BENZ			
	Class B, E	21		
	ГБА большой грузоподъемности			
	Fiat Ducato 2.0	53		Цена равна цене дизельной модели
	Mercedes Benz Sprinter	21		
	IVECO Irysbus Citelis			
Man Lions City G CNG (КПГ)		10		
Volvo 7700 A CNG (КПГ)		22		
Volvo 7700 CNG (КПГ)		22		
Mercedes Citaro CNG (КПГ)		Нет данных		
Solaris CNG (КПГ)		Нет данных		
Man CNG (КПГ, 18 м)		Нет данных		
ПОРТУГАЛИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	FIAT Multiple, Doblo, Punto	Нет данных	Нет данных	
	VOLKSWAGEN Touran and Caddy	Нет данных	Нет данных	
	ГБА большой грузоподъемности			
	Грузовики IVECO	Нет данных	Нет данных	На 30-50% дороже дизельных
	Автобусы Volvo	Нет данных	Нет данных	
	Автобусы MAN	Нет данных	Нет данных	
	Автобусы Mercedes Bens Sprinter	Нет данных	Нет данных	
	Грузовики Renault (Midlum и др.)	Нет данных	Нет данных	

Таблица 28 (продолжение)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии	
ИСПАНИЯ	ГБА малой грузоподъемности				
	FIAT				
		Multiple Dynamic		19	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с бензиновой моделью (1.9P)
		Doblo SX Bipower		6	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с дизельной моделью (1.9D)
		Doblo Bipower		19	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с дизельной моделью (1.3D)
		Panda 1.2 Natural Power		9	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с дизельной моделью (1.9D)
		Punto Classic Natural Power		40	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с бензиновой моделью (1.4P)
				Нет данных	
				Нет данных	
		OPEL			
		Zafira	17		Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с бензиновой моделью (1.6P)
		Combo Cargo		15	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с дизельной моделью (1.2D)
		Combo Tour Enjoy	23	17	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с бензиновой моделью (1.4P) и дизельной моделью (1.2D)
				6	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с дизельной моделью (1.7D)
		Combo Essentia		16	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с дизельной моделью (1.2D)
				7	Модель на КПГ (1,6 л) в сравнении с дизельной моделью (1.7D)
		VOLKSWAGEN			
		Caddy 1.9 Eco Fuel		Нет данных	
		Touran Eco Fuel		Нет данных	
		MERCEDES			
		B-Class CNG (КПГ)		Нет данных	
		A-Class CNG (КПГ)		Нет данных	
		ГБА большой грузоподъемности			
		Stralis CNG (КПГ)		75	Двухосный
				50	Трехосный
		Daily CNG (КПГ)		От -25 до -33	
		Citelis CNG (КПГ)		-12	(12 м / 18 м)
	Автобусы Mercedes Citaro CNG (КПГ)		Нет данных		
	Mercedes Econic NGT (грузовик)		Нет данных		

Таблица 28 (продолжение)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
ШВЕЦИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	FIAT			
	Punto 1.2 Bi-Power	44	19	
	Multiple CNG (КПГ)	Нет данных	Нет данных	
	OPEL			
	Combo 1.6 CNG Tour (КПГ)	30	13	
	Zafira 1.6 CNG Enjoy (КПГ)	20	3	
	CITROEN			
	C3	21	4	
	VOLKSWAGEN			
	Caddy 2.0 EcoFuel Life	33	17	
	Touran 2.0 EcoFuel	16	3	
	FORD			
	Focus C-Max	25	13	
	MERCEDES-BENZ E 200 NGT sedan	4	0	
	FIAT			
	Doblo Van 1.6 Natural Power	21	9	
	OPEL			
	Combo 1.6 CNG Van (КПГ)	25	8	
	VOLKSWAGEN			
	Caddy 2.0 EcoFuel Van	20	7	
	Caddy 2.0 EcoFuel	19	4	
	IVECO			
	Daily CNG Chassis (КПГ)	Нет данных	Нет данных	
	Daily CNG Van (КПГ)	Нет данных	Нет данных	
	ГБА большой грузоподъемности			
	Коммерческие ГБА средней грузоподъемности			
IVECO: Daily CNG Van 4.2, 5 т, Daily CNG Chassis 4.2, 6 т (КПГ)	Нет данных	Нет данных		
MERCEDES BENZ: Econic 1828 GLL (двухмостовой) и Econic 2628 GLL/NLA (трехмостовой) коммерческие/мусоровозы	Нет данных	Нет данных	Прайс-листы... *	
Мусоровоз VOLVO: FL (двухмостовой) с гидравликой, работающей от свечей зажигания	Нет данных	Нет данных		
Автобусы большой грузоподъемности				
MERCEDES BENZ: Citaro CNG (КПГ, 3 версии, 12-18 м)	Нет данных	Нет данных		
MAN: CNG (КПГ, 4 версии)	Нет данных	Нет данных		
NEOPLAN: CNG (КПГ)	Нет данных	Нет данных	Прайс-листы... *	
VOLVO: B 5000 CNG и B5000 CNG (КПГ) – сочлененные	Нет данных	Нет данных		

* Прайс-листы на ГБА большой грузоподъемности отсутствуют, поскольку они будут зависеть от индивидуальных предпочтений клиента. Реальная разница цен в сравнении со стандартными дизельными моделями будет зависеть от соответствующих стандартов, действующих в отношении отработавших газов и систем их очистки, от разницы цен на двигатели и топливные системы (где различные требования к рабочему диапазону влияют на цену модели ГБА). Возможное использование в будущем гибридов дизельных моделей и ГБА сократит текущую разницу в цене, так как уменьшение расхода топлива приведет к снижению цен. По имеющимся данным, цена на газовый автобус приблизительно на 35 тыс. евро выше цены на его дизельный аналог.

Таблица 28 (окончание)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
ШВЕЙЦАРИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	FIAT: Multiple, Doblo Cargo, Doblo SX, Panda, Ducato	Нет данных	Нет данных	
	OPEL: Zafira, Combo Tour, Combo Van	Нет данных	Нет данных	
	VOLKSWAGEN: Touran, Caddy Life, Caddy LDV, IVECO New Daily	Нет данных	Нет данных	
	Послепродажное переоборудование	Нет данных	Нет данных	
	FORD: Focus, Transit, Fiesta, Focus C Max, Maverick	Нет данных	Нет данных	
	CHEVROLET: Nubira SW, Lacetti, Nubira	Нет данных	Нет данных	
	PEUGEOT: Partner, LDV	Нет данных	Нет данных	
	CITROEN: C3, Berlingo, Berlingo Furgon	Нет данных	Нет данных	
	MERCEDES E200	Нет данных	Нет данных	
	ГБА большой грузоподъемности			
	MAN отдельные и сочлененные грузовики	Нет данных	Нет данных	
	Автобусы Volvo	Нет данных	Нет данных	
Mercedes Econic	Нет данных	Нет данных		
Грузовик IVECO Eurotech NGT	Нет данных	Нет данных		
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	ГБА большой грузоподъемности			
	Mercedes Benz Econix (RCV)		40 тыс. фунтов (58 тыс. евро) дополнительной стоимости в сравнении с дизельной моделью	

БЛИЖНИЙ ВОСТОК

Таблица 29

Итоговая сводка по ГБА заводского изготовления. Обзор исследуемых стран

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
ИРАН	ГБА малой грузоподъемности			
	KIA-PRIDE	10		
	PEUGEOT			
	405	8		
	Roa	13		
	206 SD	3		
	Pars	6		
	SAMAND petrol base (XUG)	7		
	MAZDA			
	Mazda пикап (1 каб.)	9		
	Mazda пикап (2 каб.)	9		
	Nissan пикап	9		

Таблица 29 (окончание)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
ИРАН	ГБА большой грузоподъемности			
	MB-OM 457	Цена модели на КПП составляет примерно 100 000 долл. США (73 000 евро)		
	RENAULT			
	Scania -1	Цена модели на КПП составляет 270 млн. риалов (около 27 895 долл. США, 21 650 евро)		
	Мини-автобус A60	Цена модели на КПП составляет 270 млн. риалов (около 27 895 долл. США, 21 650 евро)		
	Городской автобус Man (2876)	Цена модели на КПП составляет 970 млн. риалов (около 100 200 долл. США, 77 785 евро)		
Городской автобус Renault (2612)	Цена модели на КПП составляет 970 млн. риалов (около 100 200 долл. США, 77 785 евро)			
Городской автобус Scania (SG 9A)	Цена модели на КПП составляет 870 млн. риалов (около 89 880 долл. США, 69 765 евро)			

РОССИЯ

Таблица 30

Итоговая сводка по ГБА заводского изготовления. Обзор исследуемых стран

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Разница в цене в сравнении с дизельными моделями, %	Комментарии
РОССИЯ	ГБА малой грузоподъемности			
	Нет данных на основе опросного листа для ГБА малой грузоподъемности			
	ГБА большой грузоподъемности			
	Автобус Scania-Питер			Средняя цена до уплаты налогов около 164 тыс. евро
	Автобус Liaz Solo			Средняя цена до уплаты налогов около 105 тыс. евро
Сочлененный автобус ЛиАЗ			Средняя цена до уплаты налогов около 170 тыс. евро	
Грузовой КАМАЗ (6*6, 260 л.с, 10 т)			Средняя цена до уплаты налогов около 42,4 тыс. евро	

ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

Таблица 31

Итоговая сводка по ГБА заводского изготовления. Обзор исследуемых стран

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Комментарии
АРГЕНТИНА	ГБА малой грузоподъемности		
	RENAULT		
	Clio Authentic	4	
	Kangoo Authentic	16	
Renault Megane	16		

Таблица 31 (окончание)

Страна	Доступные модели ГБА	Разница в цене в сравнении с бензиновыми моделями, %	Комментарии
АРГЕНТИНА	FIAT		
	Siena, Palio and Fiorino		Перевод на ГБО осуществляется авторизованным сервисом, и автомобили имеют полную гарантию FIAT
	PEUGEOT Partner		То же самое, что сказано выше о FIAT. Планируется к выпуску PEUGEOT 206 с универсальным (ГМТ /бензин) двигателем (на момент заполнения опросного листа)
	FORD и VOLKSWAGEN		Предлагали некоторые модели ГБА ранее, но на момент опроса не было
	ГБА большой грузоподъемности		
			Нет в наличии на момент опроса. Внедрение ГБА большой грузоподъемности (городской пассажирский транспорт) зависит от законодательного одобрения газовых двигателей для городских автобусов в рамках поэтапной программы. Это, пожалуй, может служить отправной точкой для расширения использования природного газа в Аргентине
БРАЗИЛИЯ	ГБА малой грузоподъемности		
	FIAT Siena	20	Нет дизельных моделей, только бензиновые и гибридные модели (бензин + этанол).
	FORD Ranger	15	
	VOLKSWAGEN	10	Во время написания настоящего доклада компания Volkswagen временно приостановила производство ГБА для оценки некоторых новых моделей, выпущенных на собственной производственной линии
	- Saveiro 1.8	8	
	- Parati 1.8	15	
	-Golf 1.0	11	
	-Golf 1.6	14	
	-Polo 1.0	10	
	- Polo 1.6	10	
- Kombi 1.4	35		
ГБА большой грузоподъемности			
			В Бразилии нет моделей ГБА большой грузоподъемности заводского изготовления. Нет локальных производителей оборудования для внутреннего рынка. До сих пор существуют некоторые местные барьеры (цены, инфраструктура газораспределения, налоги, традиционное использование дизельных двигателей, концессионные договоры на работу автобусов, отсутствие поддержки правительства, сомнительные экологические стандарты и т.д.)

СТРУКТУРА ЗАТРАТ НА ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ

Анализ затрат на переоборудование транспортных средств малой и большой грузоподъемности на ГБО в соответствующих регионах приведен ниже. Все исходные данные получены напрямую через опросный лист. Где возможно, в структуре конверсионных затрат учтены затраты на оборудование и трудовые ресурсы.

АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН

Таблица 32

Итоговая сводка. Структура затрат на переоборудование

Страна	Категория	Описание
КИТАЙ	Транспортные средства большой грузоподъемности	Средняя стоимость ГБО для перевода транспортных средств на двухтопливную систему составляет около 2 500 долл. США/двигатель (1 750 евро/двигатель), в основном ГБО устанавливается на дизельные грузовики. Двухтопливная система предполагает использование как природного газа, так и дизельного топлива. Данных о переоборудовании транспортных средств малой грузоподъемности нет
ИНДОНЕЗИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	В настоящий момент нет действующих поставщиков оборудования. Компания PT. Wendell Indonesia способна начать переоборудование с использованием европейского оборудования, но в связи с нехваткой государственной поддержки общественный интерес к КПГ сейчас очень низок

Таблица 32 (окончание)

Страна	Категория	Описание		
		Средние цены на перевод транспортных средств на ГБО	Долл. США	Евро
ЯПОНИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Миникары	9 700	7 225
		Коммерческие автомобили малого класса	11 745	8 750
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Микроавтобус (в среднем)	41 600	31 000
		Пассажирский автобус среднего размера (в среднем)	62 200	46 350
МАЛАЙЗИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Комплект ГБО	Долл. США	Евро
		Смесительная камера для карбюратора	515	360
		Смесительная камера для инжектора	636	445
		Секвентальный тип (четырёхцилиндровый двигатель с последовательным впрыском)	1 455	1 020
		Стоимость баллона	Долл. США	Евро
	Тип 1	360	250	
	Тип 2	455	320	
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Стоимость системы	Долл. США	Евро
Моногазовая система		24 240	16 930	
Двухтопливная система		9 090	6 365	

В случае использования оборудования заводского производства самые высокие затраты на его установку наблюдаются в Японии (что частично компенсируется мерами поддержки).

ЕВРОПА

Таблица 33

Итоговая сводка. Структура затрат на переоборудование

Страна	Категория	Описание				
АВСТРИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Цена начинается примерно с 2 500 евро (до 5 000 евро в зависимости от оборудования), включая НДС. Переоборудование транспортных средств большой грузоподъемности в Австрии не производится				
БОЛГАРИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности		Стоимость оборудования для перевода, в евро (с НДС)	Стоимость баллона, в евро (с НДС)	Стоимость работ, в евро (с НДС)	Итого, в евро (с НДС)
		Мин.	150	150	80	380
		Макс.	500	500	150	1150
			Стоимость оборудования для перевода, в евро (с НДС)	Стоимость баллона, в евро (с НДС)	Стоимость работ, в евро (с НДС)	Итого, в евро (с НДС)
		Мин.	180	180	96	456
		Макс.	600	600	180	1380
		В зависимости от вместимости				
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Возможен только перевод транспортных средств на двухтопливную систему				
Переход на двухтопливную систему, мин., евро				2 500		
Переход на двухтопливную систему, макс., евро				3 500		
ХОРВАТИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Стоимость с НДС		Мин.	Макс.	
		Карбюраторные транспортные средства		950	1 090	
		Инжекторные транспортные средства без катализатора		1 170	1 360	
		Транспортные средства с катализатором		1 620	2 015	
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Переоборудование транспортных средств большой грузоподъемности в Хорватии не производится. Одно транспортное средство было переоборудовано, но за пределами Хорватии				

Страна	Категория	Описание			
ЧЕХИЯ	Транспортные средства большой / малой грузоподъемности	Чешский рынок преимущественно ориентирован на оборудование заводского изготовления. Средние затраты на переоборудование транспортных средств малой грузоподъемности составляют около 60 000 чешских крон (2 000 евро). Переоборудование транспортных средств большой грузоподъемности (грузовики, автобусы) не востребовано в связи с политикой, проводимой предприятиями-изготовителями оборудования			
ФРАНЦИЯ	Транспортные средства большой / малой грузоподъемности	Французский рынок ориентирован на оборудование заводского изготовления, переоборудование транспортных средств во Франции не производится			
НИДЕРЛАНДЫ	Транспортные средства большой / малой грузоподъемности	Согласно данным опросного листа, стоимость переоборудования составляет до 5 000 евро (одинаковая цена для транспортных средств как малой, так и большой грузоподъемности)			
ПОРТУГАЛИЯ	Транспортные средства большой / малой грузоподъемности	Запрещено переоборудование транспортных средств, кроме вилочных погрузчиков. Все ГБА в стране заводского производства. Производится переоборудование только вилочных погрузчиков			
ПОЛЬША	Транспортные средства малой грузоподъемности	4 500 злотых (1 035 евро). Стоимость зависит от типа устанавливаемой топливной системы и колеблется в пределах от 3 200 до 6 000 злотых (735-1 400 евро)			
	Транспортные средства большой грузоподъемности	60 000 злотых (13 800 евро), стоимость может подняться до 110 000 злотых (25 300 евро) в случае необходимости ремонта двигателя			
ИСПАНИЯ	Транспортные средства большой/малой грузоподъемности	Стоимость переоборудования таких автомобилей, как Citroen Berlingo, Opel Combo, составляет около 2 500 евро (без учета 16% НДС, или 2 900 евро с учетом НДС). Для транспортных средств большой грузоподъемности общие затраты на техобслуживание могут вырасти на 3-5% в сравнении с дизельными автомобилями			
ШВЕЦИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Услуги по переоборудованию на рынке Швеции на данный момент не предоставляются. С 2008 г. национальное законодательство может разрешить переоборудование транспортных средств малой грузоподъемности на базе нормы ECE R115, но потенциал рынка сильно ограничен из-за огромного выбора новых и подержанных ГБА заводского изготовления. Обычно потребители не готовы к рискам, связанным с переоборудованием, так как ответственность за качество и гарантии предприятия-изготовителя оборудования перестанут действовать после переоборудования			
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Основной потенциал переоборудования грузовиков большой грузоподъемности в Швеции связан с установкой на дизельные двигатели двухтопливных систем. На это направлены несколько проектов. Затраты на переоборудование составляют 20-25 тыс. евро. Установка двухтопливной системы привлекает повышенное внимание, особенно касательно транспортных средств большой грузоподъемности, используемых предприятиями для перевозок на большие расстояния. Ожидается, что общие затраты на установку замкнутой системы ГБО на грузовик составят примерно 20-25 тыс. евро (все включено)			
ШВЕЙЦАРИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Средние затраты на переоборудование колеблются в пределах от 6 000 до 12 000 швейцарских франков (3,6-7,2 тыс. евро), в зависимости от объема баллона и давления в нем. Обычно комплект ГБО стоит до 4 000 франков (2 420 евро). Самый важный ценовой фактор – установка/настройка комплекта ГБО. Необходима сертификация и аттестация автомобиля, а также проверка уровня вредных выбросов			
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Все грузовики, покупаемые в Швейцарии, заводского изготовления. Переоборудование двигателя (дизель → ГМТ) очень дорогое, и транспортные компании заказывают транспорт только у предприятия-изготовителя			
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	Транспортные средства большой грузоподъемности	Информация о стоимости переоборудования доступна только для сегмента автомобилей большой грузоподъемности (переоборудование на двухтопливную систему)			
		Средняя стоимость переоборудования грузовика большой грузоподъемности	Фунты	Долл. США	Евро
		Установка единичного баллона КПГ	15 000	29 250	21 750
		Работа	2 500	4 875	3 625
		Баллон, работы по замене патрубков и клапанов	3 000	5 850	4 350
Катализатор выхлопной системы	3 500	6 825	5 075		

Таблица 33 (окончание)

Страна	Категория	Описание			
		Средняя стоимость переоборудования грузовика большой грузоподъемности	Фунты	Долл. США	Евро
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	Транспортные средства большой грузоподъемности	Электронный блок управления и электрооборудование	6 000	11 700	8 700
		Топливная система (СПГ)	18 000	35 100	26 100

Затраты на переоборудование транспортных средств в европейских странах примерно одинаковые, кроме Швейцарии и Нидерландов, где они выше средних. В некоторых европейских странах рынок ориентирован на использование транспортных средств только заводского изготовления (Франция, Португалия, Швеция и т.д.).

БЛИЖНИЙ ВОСТОК

Таблица 34

Итоговая сводка. Структура затрат на переоборудование

Страна	Категория	Описание		
		Комплект ГБО	Долл. США	Евро
ИРАН	Транспортные средства малой грузоподъемности	Карбюратор (смесительная камера)	100-150	73 – 110
		Инжектор (инжектор + электронный блок управления)	300 – 500	220 – 365
		Используются баллоны типа 1. Стоимость примерно равна 3,5-4,0 долл. США/л		
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Средняя стоимость комплекта ГБО	Долл. США	Евро
		Баллон + ложементы для крепления	2 450	1 715
		Комплект переоборудования	1 000	700
		Установка системы патрубков	500	350
Итого		3 950	2 765	

ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

Таблица 35

Итоговая сводка. Структура затрат на переоборудование

Страна	Категория	Описание		
		Наименование	Комплект ГБО 3-го поколения, долл. США/евро	Комплект ГБО 5-го поколения, долл. США/евро
АРГЕНТИНА	Транспортные средства малой грузоподъемности	Средние затраты на переоборудование составляют 650 долл. США (475 евро) в зависимости от модели автомобиля: например, для нового Renault Megane или Ford Focus около 800 долл. США (585 евро). Подержанный автомобиль можно переоборудовать за 550 долл. США (400 евро). Цена сильно зависит от типа оборудования, объема баллона, износа компонентов и т.д.		
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Установка ГБО (специализированного) на типовой дизельный двигатель (например, Mercedes 266) стоит около 6-7,5 тыс. долл. США (4 200-5 250 евро) плюс НДС. Такое оборудование должным образом проверено и доступно на рынке, но его доля пока ничтожна мала		
БРАЗИЛИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Стоимость ГБО	280/200	585/425
		Стоимость баллона (63 л)	430/310	430/310
		Стоимость работ	600/435	600/435
		Итого	1 310/945	1 615/1 170
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Цены колеблются в пределах 25-30% от стоимости транспортных средств большой грузоподъемности		

РОССИЯ

Таблица 36

Итоговая сводка. Структура затрат на переоборудование

Страна	Категория	Описание			
		Наименование	Стоимость единицы, евро	Легковой автомобиль (2х50 л), евро	Минивэн (4х50 л), евро
РОССИЯ	Транспортные средства малой грузоподъемности	Оборудование	500	500	500
		Работа	200	200	200
		Баллон 50 л	300	600	1 200
	Транспортные средства большой грузоподъемности	Наименование	Стоимость единицы, евро	Грузовик, евро	Автобус, евро
		Оборудование	600	600	600
		Работа		300	400
		Баллон 50 л	300	1800	2400
		Итого		2 700	3400

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ГБА (ПРОВЕРКА БАЛЛОНОВ, ОСМОТР ГАЗОВОЙ СИСТЕМЫ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ НАЛОГИ И Т.Д.)

Дополнительные затраты на ГБА связаны с такими факторами, как дополнительные налоги и обязанности, а также с дополнительными расходами на проверку (баллонов, ГБО и т.д.). Затраты могут быть как ежегодными, так и единовременными.

АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН

Таблица 37

Итоговая сводка. Дополнительные затраты, связанные с ГБА

Страна	Категория	Описание			
КИТАЙ	ГБА малой грузоподъемности	Согласно опросному листу, нет данных о ГБА малой грузоподъемности			
	ГБА большой грузоподъемности	Наименование	Юани	Долл. США	Евро
		Техосмотр баллона (каждые 3 года) – сталь	500	73	56
		Техосмотр баллона (каждые 3 года) – композит	250	37	28
	Техосмотр баллона СПГ (каждые 3 года)	5 000	730	555	
ЯПОНИЯ	ГБА большой/малой грузоподъемности	Первый техосмотр в течение 4 лет. Затем раз в два года. Стоимость составляет примерно 20 000-30 000 иен (120-180 евро)			
МАЛАЙЗИЯ	ГБА большой/малой грузоподъемности	Наименование	Долл. США	Евро	
		NZS 5454, гидростатические испытания каждые 5 лет	45	32	
		ISO 11439, визуальный осмотр, каждые 3 года – приблизительная стоимость	27	19	

ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

Таблица 38

Итоговая сводка. Дополнительные затраты, связанные с ГБА

Страна	Категория	Описание		
АРГЕНТИНА	ГБА малой грузоподъемности	Техосмотр, отметка о его прохождении, техосмотр баллона и т.д.	200 долл. США	140 евро
БРАЗИЛИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Наименование	Долл. США	Евро
		Первоначальный осмотр	43	31
		Повторный осмотр баллона (каждые 5 лет)	52	37
		Дорожный налог	От 1% до 4% сверх цены автомобиля	

ЕВРОПА

Таблица 39

Итоговая сводка. Дополнительные затраты, связанные с ГБА

Страна	Категория	Описание		
АВСТРИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Необходим только визуальный осмотр баллонов, согласно норме ECE R 110/ECE R 115 (производится при ежегодном техосмотре), следовательно нет дополнительных затрат на ГБА		
БОЛГАРИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Наименование работ	Стоимость, евро	
		Техосмотр газовой системы (каждый год), за автомобиль	10	
		Съем баллонов, за баллон	10	
		Техосмотр баллонов (каждые 5 лет), за баллон	20	
ХОРВАТИЯ	ГБА большой/малой грузоподъемности	Наименование	Евро (с НДС), < 3,5 т	Евро (с НДС), > 3,5 т
		Единовременные расходы при вводе в эксплуатацию		
		Сертификация ГБА в соответствии с нормами Европейской экономической комиссии ООН	55	55
		Плата за оформление документов (печати)	3	3
		Дополнительные ежегодные расходы		
		Дополнительные расходы на ежегодное оформление	85	280
		Дополнительные расходы на ежегодный техосмотр ГБО	8	8
		Дополнительный дорожный налог	75	275
		Регулярные расходы		
		Тест на давление в баллоне (каждые 3-5 лет) – цена за баллон	140	140
ЧЕХИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Наименование	Кроны	Евро
		Техосмотр автомобиля (каждый год)	500	17
		Техосмотр, стоимость за баллон (каждые 5 лет)	800	28
	ГБА большой грузоподъемности	Наименование	Кроны	Евро
		Техосмотр автомобиля (каждый год)	500	17
		Техосмотр, стоимость за баллон (каждые 5 лет)	4000	140
ФРАНЦИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Нет дополнительных расходов на ежегодную эксплуатацию, кроме осмотра баллонов. Цена составит максимум 300 евро раз в 4 года		
	ГБА большой грузоподъемности	Детальный визуальный осмотр каждые 3 года: 1 200 евро за один ГБА большой грузоподъемности (автобус) + другие эксплуатационные расходы = эксплуатационные расходы примерно на 20% выше, чем у дизельных; в некоторых случаях во Франции этот показатель снижен до 12%		
НИДЕРЛАНДЫ	ГБА малой грузоподъемности	Техосмотр баллона (каждые 5 лет). Приблизительная стоимость 500 евро. Дорожный налог в зависимости от массы автомобиля и типа топлива делает КПГ дороже (для ГЗ нет разницы с бензиновым автомобилем, учитывается только масса)		
ПОЛЬША	ГБА большой/малой грузоподъемности	ГБА малой грузоподъемности: 72 злотых (17 евро) – техосмотр, 300 злотых (70 евро) – техосмотр баллона (каждые три года)		
		ГБА большой грузоподъемности: 260 злотых (60 евро) – техосмотр, 750 злотых (170 евро) – техосмотр баллона (каждые три года)		
ПОРТУГАЛИЯ	ГБА малой грузоподъемности	В соответствии с указом 137/2006 необходим специальный осмотр ГБА, но не существует организаций, уполномоченных проводить такой осмотр. Это проблема ГБА, так как их использование без сертификации незаконно		

Таблица 39 (окончание)

Страна	Категория	Описание
ИСПАНИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Нет фиксированных цен на техосмотр баллонов в автомобилях малой грузоподъемности – приблизительно 200 евро
ШВЕЦИЯ	ГБА большой/малой грузоподъемности	Существующие ГБА малой грузоподъемности по большей части заводского изготовления с европейским сертификатом соответствия. Для этих автомобилей достаточно регулярного визуального осмотра системы один раз в четыре года в соответствии с Правилами R110 Европейской экономической комиссии ООН. Дополнительных расходов на осмотр нет (они входят в расходы на общий техосмотр автомобиля). Для транспортных средств средней/большой грузоподъемности, зарегистрированных в соответствии с (1) требованиями Европейской сертификации двигателей и (2) национальной системой требований, появятся некоторые дополнительные расходы
ШВЕЙЦАРИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Дополнительных расходов на использование ГБА в Швейцарии нет. Каждые 36 месяцев (или 48 на данный момент) баллоны должны проходить осмотр в соответствии с Правилами R110 Европейской экономической комиссии ООН. Обычно предприятия-изготовители оборудования также требуют техосмотра газового оборудования в соответствии с собственными стандартами
	ГБА большой грузоподъемности	Существует дорожный налог, взимаемый на основе отношения вес/дистанция для грузовых автомобилей. За каждый километр дистанции нужно уплатить налог в зависимости от массы автомобиля (так называемый налог LSVA). Из-за дополнительной массы топливных баллонов в случае использования КПГ налог LSVA выше для грузовиков на КПГ. Других ежегодных расходов при использовании грузовиков или автобусов на КПГ нет
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	ГБА большой грузоподъемности	Приблизительно 500 фунтов (725 евро) на одно транспортное средство, часть этих расходов идет на визуальный осмотр баллонов каждые три года

С одной стороны, затраты на переоборудование в Европе примерно одинаковые, а с другой – дополнительные расходы на ГБА разнятся в зависимости от страны.

БЛИЖНИЙ ВОСТОК

Таблица 40

Итоговая сводка. Дополнительные затраты, связанные с ГБА

Страна	Категория	Описание	
ИРАН	ГБА большой/малой грузоподъемности	ГБА малой грузоподъемности 20 долл. США / 14 евро	ГБА большой грузоподъемности – бесплатно

РОССИЯ

Таблица 41

Итоговая сводка. Дополнительные затраты, связанные с ГБА

Страна	Категория	Описание	
РОССИЯ	ГБА малой грузоподъемности	Повторный осмотр баллонов раз в 3-4 года	43 евро / баллон
		Дополнительные расходы на техобслуживание	1,17 евро / 1 000 км
	ГБА большой грузоподъемности	Повторный осмотр баллонов раз в 3-4 года	43 евро / баллон
		Дополнительные расходы на техобслуживание	1,64 евро / 1 000 км

СУБСИДИИ И/ИЛИ НАЛОГОВЫЕ ЛЬГОТЫ ДЛЯ ГБА (ОБОРУДОВАНИЕ, ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ГБО И ГБА ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ПРИРОДНЫЙ ГАЗ КАК ГМТ, АГНКС)

Меры поддержки для каждого региона перечислены в табл. 42-46.

АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН

Таблица 42

Итоговая сводка. Субсидии и/или налоговые льготы для ГБА

Страна	Описание
КИТАЙ	<p>ГБА малой грузоподъемности Нет данных на основе опросного листа</p> <p>ГБА большой грузоподъемности В зависимости от области и города. Органы власти в некоторых областях выдают субсидии/ссуды для общественного транспорта. Их размер зависит от финансовых возможностей каждой отдельной области. Органы власти некоторых областных центров обеспечили субсидии в размере 40-60% от разницы в цене с эквивалентными дизельными моделями</p> <p>Природный газ как ГМТ НДС на КПГ и СПГ снижен до 13%, а НДС на дизельное топливо и бензин составляет 17%</p> <p>АГНКС Государственная субсидия применяется не во всех случаях. Но органы власти в некоторых областях могут предоставлять субсидии или налоговые льготы, выдавать банковские ссуды для АГНКС, так как большинство их владельцев – государственные предприятия</p>
ЯПОНИЯ	<p>ГБА большой грузоподъемности Министерство экономики, торговли и промышленности: 50% конверсионных затрат. Министерство землеустройства, транспорта и инфраструктуры: <ul style="list-style-type: none"> • Только для автобусного парка и парка грузовых ГБА. • Половина расходов на установку оборудования заводского изготовления. • 1/3 затрат на переоборудование. • Необходимо субсидирование со стороны местных органов управления. Японская ассоциация грузовых перевозок: <ul style="list-style-type: none"> • Только для парка грузовых ГБА снаряженной массой более 2,5 т. • Около 1/3 затрат на установку оборудования заводского изготовления. Ссуды: Японский банк развития, Японский финансовый союз в поддержку малого и среднего бизнеса и корпорация National Life Finance предлагают особые условия для покупки ГБА. Налоговые льготы: <ul style="list-style-type: none"> • Налоговая льгота 7% или 30% налоговой амортизации. • Налог на покупку автомобиля: снижение на 2,7%. • Транспортный налог: снижение 50% в первый год после постановки автомобиля на учет. </p> <p>Природный газ как ГМТ <ul style="list-style-type: none"> • Нулевые налоги на КПГ, кроме НДС. </p> <p>АГНКС Министерство экономики, торговли и промышленности: 50% от стоимости постройки. Ссуды: Японский финансовый союз в поддержку малого и среднего бизнеса и корпорация National Life Finance предлагают специальные условия кредитования при приобретении ГБА Налоговые льготы: Налоговая льгота 7% или 30% налоговой амортизации</p>
МАЛАЙЗИЯ	<p>ГБА малой грузоподъемности Снижение дорожного налога на 25% для автомобилей с двухтопливной системой и на 50% для ГБА. Комплекты ГБО не облагаются налогом</p> <p>Природный газ как ГМТ Природный газ как топливо субсидируется и является некоммерческой деятельностью компании Petronas</p> <p>АГНКС Оборудование для АГНКС (КПГ) не облагается налогом</p>



Итоговая сводка. Субсидии и/или налоговые льготы для ГБА

Страна	Описание
АВСТРИЯ	<p>ГБА малой грузоподъемности Сниженный налог на новые автомобили на КПГ (NOVA). NOVA основывается на расходе топлива автомобилей, удовлетворяющих нормам ЕС. Для жидких видов топлива NOVA оценивается в литрах, для КПГ – в килограммах (так как розничные сети в Австрии продают КПГ в килограммах). Новый VW Passat на КПГ облагается налогом NOVA в размере всего 4%, в то время как дизельные и бензиновые модели 8% и 9% соответственно. Плюс бонус (для экологически чистых автомобилей): скидка 500 евро – вычитается из начальной цены без НДС. Местные субсидии в Австрии: для получения подробной информации следует направить запрос на адреса электронной почты: peter.seidinger@omv.com или franz.marschler@omv.com</p> <p>ГБА большой грузоподъемности Нет налоговых льгот или субсидий для автомобилей большой грузоподъемности на КПГ, но цена на КПГ ниже (из-за сниженных налогов на КПГ в сравнении с дизельным топливом или бензином, см. ниже)</p> <p>Природный газ как ГМТ Сниженный налог на КПГ (в сравнении с другими видами топлива) = 6,6 евроцента с м³, нет гарантированного срока (налог на нефтепродукты для дизельного топлива = 34,7 евроцента/л, для бензина = 44,2 евроцента/л)</p> <p>АГНКС а) 10 000 евро на постройку новых АГНКС (КПГ), субсидии действуют с апреля 2009 г. до конца 2010 г. б) Специальная стоимость транспортировки природного газа, предназначенного для использования в качестве КПГ, по газораспределительной системе Австрии: 2 400 евро/год +0,36 евроцента/кВт•ч</p>
БОЛГАРИЯ	<p>Природный газ как ГМТ не облагается акцизной пошлиной. КПГ не облагается налогами, кроме НДС (20%)</p>
ХОРВАТИЯ	<p>2009 г., финансовые функции хорватского Фонда защиты окружающей среды и энергоэффективности.</p> <p>1-я финансовая функция Фонд будет поощрять и стимулировать все программы и проекты, способствующие вводу в эксплуатацию экологически чистых автомобилей, с помощью технических мер (увеличение КПД двигателя, замена серийных двигателей более экологичными, уменьшение трения и сопротивления воздуха, обучение водителей и т.д.) и организационных мер (пошлины, взимание платы за пробки, контроль за парковочными местами, плата за парковку, контроль грузоперевозок в городских зонах, контроль городской дорожной инфраструктуры) по отношению к пассажирскому и грузовому транспорту, особенно в сфере внедрения альтернативных видов топлива (КПГ, биогаз, биодизель, биоэтанол, СУГ и водород) и двигателей на батареях и топливных элементах. Использование КПГ и СУГ приоритетно, поскольку посредники готовы к внедрению этих систем, особенно в сектор коммерческих автомобилей малой грузоподъемности, общественного транспорта (городские автобусы), такси, школ водждения и общественных служб (например, мусоровозы). Финансовые активы будут использованы для введения в строй новых АГНКС (КПГ/СУГ) и частичного покрытия разницы в цене между обычными и экологически чистыми автомобилями и автобусами на КПГ/СУГ. К моменту написания данного доклада на вторую половину 2009 г. было запланировано проведение открытого тендера в зависимости от поступлений в Фонд и наличия ресурсов. Инвестиционная структура будет следующая: безвозмездные ссуды и вспомогательные средства для торговых ассоциаций, соответствующая финансовая помощь (безвозмездная) для местных и региональных инстанций. Софинансирование до 40% санкционированных издержек, кроме местных инстанций на островах и высокогорье, для которых предусмотрено 60%, и особо охраняемых зон, где предусмотрено 80%. Согласно предварительному распределению бюджета Фонда, для этой цели будет выделено около 3 млн. хорватских кун (~ 405 400 евро).</p> <p>2-я финансовая функция В 2009 финансовом году Фонд защиты окружающей среды и энергоэффективности в сотрудничестве с Министерством моря, транспорта и инфраструктуры и Министерством труда, хозяйства и предпринимательства начинает программу уменьшения негативного воздействия транспорта на окружающую среду, направленную на снижение уровня загрязняющих веществ в отработавших газах транспортных средств двух категорий: автомобилей большой грузоподъемности и автобусов. Эта программа предлагает средства для финансирования замены 1 000 неэкологичных транспортных средств за период с 2009 по 2011 гг. Эта мера должна привести к значительному снижению уровня загрязнения окружающей среды и соответствующих затрат. За указанный промежуток времени достаточные средства будут выделены на замену ~ 3 000 грузовых автомобилей и школьных автобусов, соответствующих неприемлемым экологическим стандартам («Евро-0», «Евро-1», «Евро-2», «Евро-3»), на транспортные средства, соответствующие стандарту «Евро-5» и выше (на данный момент в Хорватии действует стандарт «Евро-4»). Фонд выделит средства на субсидии юридическим лицам в размере до 50 000 кун (~6 750 евро) на один автомобиль. Для внедрения программы Фонд должен вложить 150 млн. кун (~ 20 270 000 евро).</p> <p>Природный газ как ГМТ КПГ как топливо не облагается налогами, кроме НДС (22%) и ежегодной суммы в 550 кун (75 евро) для транспортных средств малой грузоподъемности (< 3,5 т), 1 200 кун (около 165 евро) для автомобилей большой грузоподъемности (> 3,5 т)</p>

Таблица 43 (продолжение)

Страна	Описание			
ЧЕХИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности Нулевой дорожный налог для ГБА с января 2009 г. Министерство транспорта и газовая промышленность субсидируют приобретение новых пассажирских автобусов на КПГ в размере 600 000 крон (20 700 евро) на автобус. Газовая промышленность субсидирует 200 000 крон (6 900 евро) в реализацию на рынке.			
	Природный газ как ГМТ В Соглашении, подписанном в 2006 г., правительство обязуется утвердить акцизную пошлину на КПГ. С января 2007 г. введена нулевая акцизная пошлина на КПГ в Чехии, которая будет неизменна до 2012 г., после чего ее начнут постепенно поднимать (примерно за 4 этапа). К 2020 г. она должна вернуться к уровню, на котором была в 2006 г.			
ИТАЛИЯ	Материальное стимулирование за приобретение ГБА заводского изготовления (новые автомобили):			
	Категория	Сумма	Примечание	Срок
	«Евро-4», CO ₂ <120 г/км	2 000 евро	Fiat Panda, Fiat Punto, Citroen C3	Автомобили, купленные с 03.10.2006 по 31.12.2009, зарегистрированные до 31.03.2010
	«Евро-4», CO ₂ >120 г/км	1 500 евро	Остальные новые автомобили с оборудованием заводского изготовления	Автомобили, купленные с 03.10.2006 по 01.10.2009, зарегистрированные до 31.03.2010
	Утилизация автомобилей: Частный пассажирский автомобиль – 800 евро (в случае утилизации автомобиля, соответствующего стандартам «Евро-0» или «Евро-1», при покупке нового автомобиля, соответствующего норме выброса CO ₂ < 140 г/км). 2 000 евро за грузовики малой грузоподъемности (в случае утилизации грузовика, соответствующего стандартам «Евро-0» или «Евро-1», при покупке нового грузовика массой менее 3,5 т, соответствующего стандарту «Евро-4»).			
	Материальное стимулирование за переоборудование транспортных средств:			
	Категория	Сумма	Примечание	Срок
	«Евро-0/1»	350 евро	Сертифицированы с 01.01.2007 (финансовый документ)	Пока фонды не израсходуют 50 млн. евро за каждый из годов: 2007, 2008 и 2009 (финансовый акт). 2 млн. евро – льгота итальянского Министерства производственной деятельности
	«Евро-2»	0 евро		
	«Евро-3/4»	650 евро	Переоборудованы и сертифицированы в течение 3 лет с даты регистрации с 01.01.2007	
Другие налоговые льготы: ГБА стандартов «Евро-0», «Евро-1», «Евро-2» и «Евро-3» (новые от предприятия-изготовителя и переоборудованные) не облагаются повышенным дорожным налогом, введенным для автомобилей этих стандартов в 2007 г.				
Надбавки по протоколу I.C.V.I. (введены для экологически чистых автомобилей):				
Категория	Сумма	Примечание	Срок	
Переоборудованные транспортные средства категории «Евро-1/2»	350 евро	Физические и юридические лица (включая компании, занимающиеся грузоперевозками) в городах-участниках Соглашения	До снижения активов фонда на 15 млн. евро	
ФРАНЦИЯ	ГБА малой грузоподъемности • Налоговый кредит 2 000 евро на приобретение легкового автомобиля (выброс менее 140 г CO ₂ / км). • Налоговый кредит 1 000 евро плюс к остальным налоговым кредитам в случае, если автомобиль возвращен по достижении 10-летнего возраста (на утилизацию).			
	ГБА большой грузоподъемности • Частичная/полная ликвидация регистрационных выплат (в зависимости от региона). • Освобождение общественного транспорта от налогообложения. • Внеочередная налоговая амортизация на 12 месяцев. Субсидии: • Грузовики >3,5 т – 30% от дополнительной стоимости ГБА. • Автобусы – 1 500 евро/автобус (<23 посадочных места) и 7 500 евро/автобус (23 посадочных места), до 20 автобусов в год на одного владельца. • Мусоровозы – 7 500 евро/грузовик, до 20 грузовиков в год на одного владельца. • Дополнительная помощь для областей, обозначенных Французской организацией защиты окружающей среды (ADEME).			

Таблица 43 (окончание)

Страна	Описание
ШВЕЦИЯ	<p>Ежегодный дорожный налог для пассажирского транспорта рассчитывается с учетом типа топлива, соответствия стандартам содержания вредных выбросов в отработавших газах, в частности, CO₂. При том, что налог на дизельное топливо значительно ниже в сравнении с бензином, ежегодный дорожный налог на дизельные автомобили выше, чем на бензиновые. Ежегодный налог на дизельные автомобили рассчитан таким образом, чтобы обеспечить равные затраты при среднегодовом пробеге примерно в 17 000 км. На практике это означает, что обычно дизельные автомобили приобретаются только людьми, пробег автомобилей которых выше среднего. Базовый налог для автомобилей, соответствующих стандарту «Евро-4», составляет 360 крон (для дизельных автомобилей 1 260 крон) ежегодно (или 39 и 136 евро соответственно). Помимо этого, есть налог, основанный на выбросах CO₂ свыше 100 г/км, – для двигателей на метане 10 крон/г (1,08 евро/г), для бензиновых 15 крон/г (1,62 евро/г), а для дизельных 52,5 крон/г (5,67 евро/г). Итоговый налог на содержание углекислого газа в отработавших газах автомобиля при 150 г/км составляет для двигателей на метане 860 крон (93 евро), для бензиновых – 1 110 крон (120 евро), а для дизельных – 3 885 крон (420 евро). Для ГБА он составляет 3 000 крон (325 евро), что ниже, чем на дизельные автомобили. В Стокгольме по будням с 6.30 до 18.30 со всех въезжающих/выезжающих автомобилей взимается налог на пробки. Экологически чистый транспорт, включая ГБА, этим налогом не облагается. Годовая выгода от этой льготы может быть более 48*5*60 крон, итого до 14 400 крон (1 555 евро).</p> <p>Что касается АГНКС, есть специальная государственная поддержка для строительства новых АГНКС. До 30% всех затрат могут быть покрыты этими субсидиями. Субсидий на топливо нет.</p>
ШВЕЙЦАРИЯ	<p>ГБА малой грузоподъемности В некоторых областях Швейцарии есть система отмены и снижения налогов на экологически чистый транспорт. В большинстве областей эти льготы применяются и к ГБА. Местные газовые компании предлагают субсидии для клиентов, покупающих ГБА. Эти субсидии колеблются от 1 000 до 15 000 франков (от 600 до 9 040 евро).</p> <p>ГБА большой грузоподъемности Нет субсидий, ссуд или налоговых льгот для ГБА большой грузоподъемности. Некоторые газовые компании субсидируют капитальные затраты на ГБА большой грузоподъемности (автобусы, мусоровозы).</p> <p>Природный газ как GMT Налоговые льготы на газовое топливо введены с 2008 г. Эти льготы относятся к КПГ и СУГ. Биотопливо не облагается топливным налогом, если оно произведено в установленном порядке. Текущее состояние налогообложения и перспективы его развития. <ul style="list-style-type: none"> До 2008 г. 0,6 франка/л (0,36 евро/л) – в бензиновом эквиваленте. С 2008 г. 0,2 франка/л (0,12 евро/л) – в бензиновом эквиваленте. Некоторые производители газа дают одновременный бонус новым клиентам в размере от 500 до 1 000 кг бесплатного КПГ.</p> <p>АГНКС Нет субсидий для АГНКС за исключением инвестиционных вкладов от швейцарской газовой промышленности (региональные транспортные компании). Налоговых льгот нет.</p>
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	<p>Природный газ как GMT Снижение топливных пошлин на природный газ приблизительно на 0,08 фунта/л (0,116 евро/л) в сравнении с 0,50 пенса (0,725 евроцента) для бензиновых и дизельных автомобилей.</p> <p>АГНКС Субсидии в размере приблизительно 30% от специфических дополнительных расходов, связанных с АГНКС, могут включать затраты на приобретение прав на земельные участки и проведение строительных работ.</p>

БЛИЖНИЙ ВОСТОК

Таблица 44

Итоговая сводка. Субсидии и/или налоговые льготы для ГБА

Страна	Описание												
ИРАН	<p>ГБА малой грузоподъемности</p> <ul style="list-style-type: none"> Налог на импортированные автомобили: на бензиновые – 100% цены CIF, на автомобили на КПГ – 65% цены CIF. Для импортированного автомобиля на КПГ – 25% в сравнении с бензиновым. Для импортированных запасных частей для ГБА налог в размере всего 4% цены CIF. <p>ГБА большой грузоподъемности</p> <ul style="list-style-type: none"> Для всех двигателей на КПГ и запчастей для ГБА таможенная пошлина составляет всего 4% от стоимости. <p>Природный газ как GMT</p> <ul style="list-style-type: none"> Цены на КПГ в Иране субсидируются правительством и всегда составляют менее 50% от стоимости бензина. <p>АГНКС</p>												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Субсидии</th> <th>Риалы</th> <th>Долл. США</th> <th>Евро</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Для государственных АГНКС (КПГ)</td> <td>1 000 000 000</td> <td>107 500</td> <td>78 750</td> </tr> <tr> <td>Для частных АГНКС (КПГ)</td> <td>400 000 000</td> <td>43 000</td> <td>31 500</td> </tr> </tbody> </table>	Субсидии	Риалы	Долл. США	Евро	Для государственных АГНКС (КПГ)	1 000 000 000	107 500	78 750	Для частных АГНКС (КПГ)	400 000 000	43 000	31 500
	Субсидии	Риалы	Долл. США	Евро									
	Для государственных АГНКС (КПГ)	1 000 000 000	107 500	78 750									
Для частных АГНКС (КПГ)	400 000 000	43 000	31 500										



ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

Таблица 45

Итоговая сводка. Субсидии и/или налоговые льготы для ГБА

Страна	Описание
АРГЕНТИНА	Автономный округ Буэнос-Айрес дает 50%-ную скидку на ежегодное лицензирование транспортных средств. Это относится к пикапам, микроавтобусам, автомобилям скорой помощи, автобусам и грузовикам
БРАЗИЛИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности На ГБА малой грузоподъемности налоги такие же, как на бензиновые автомобили. Для ГБА большой грузоподъемности нет субсидий или налоговых льгот
	Природный газ как ГМТ Сниженный налог на продажу (ICMS), принятый, помимо топливного, в некоторых областях
	АГНКС Нет льгот – те же условия, что и для обычных станций. Все АГНКС рассчитаны на несколько видов топлива. Специальные условия для природного газа отсутствуют

РОССИЯ

Таблица 46

Итоговая сводка. Субсидии и/или налоговые льготы для ГБА

Страна	Описание
РОССИЯ	Субсидий или иных форм поддержки нет

СТРУКТУРА ЦЕН КПГ НА АГНКС

Важная информация для развития сектора АГНКС – структура цен на КПГ.

Уполномоченные эксперты должны были предоставить информацию об удельном весе (%) следующих показателей: стоимость газа, стоимость рабочей силы, затраты на электроэнергию (компримирование, амортизационная часть, норма прибыли и налоги в конечной розничной цене КПГ). Обзор выбранных стран представлен на рис. 37, а все страны, участвовавшие в обзоре, представлены в табл. 47.

Становится понятным, что доля затрат на природный газ в конечной цене КПГ значительно различается (от 25 до 80%, за исключением Малайзии, где стоимость КПГ субсидирована).

Таблица 47

Структура цен КПГ на АГНКС. Обзор исследуемых стран

Азиатско-Тихоокеанский регион								
Удельный вес, %	Китай	Индонезия	Япония			Малайзия		
Конечная розничная цена КПГ	100	100	100			Субсидируется		
Себестоимость газа	71	65	52			263		
Затраты на оплату труда	6	35	24			5,6		
Затраты на электроэнергию (для компримирования)	4		6			8		
Амортизация	1		8			7		
Маржа	5		5			–		
Налоги	13		5			–		
Европа								
Удельный вес, %	Австрия	Болгария	Чехия	Франция	Польша	Испания	Швейцария	Великобритания
Конечная розничная цена КПГ	100	100	100	100	100	100	100	100
Себестоимость газа	50	59	40	50	53	41	28,0	49
Затраты на оплату труда	8	3	10	27	7	12	5,0	7

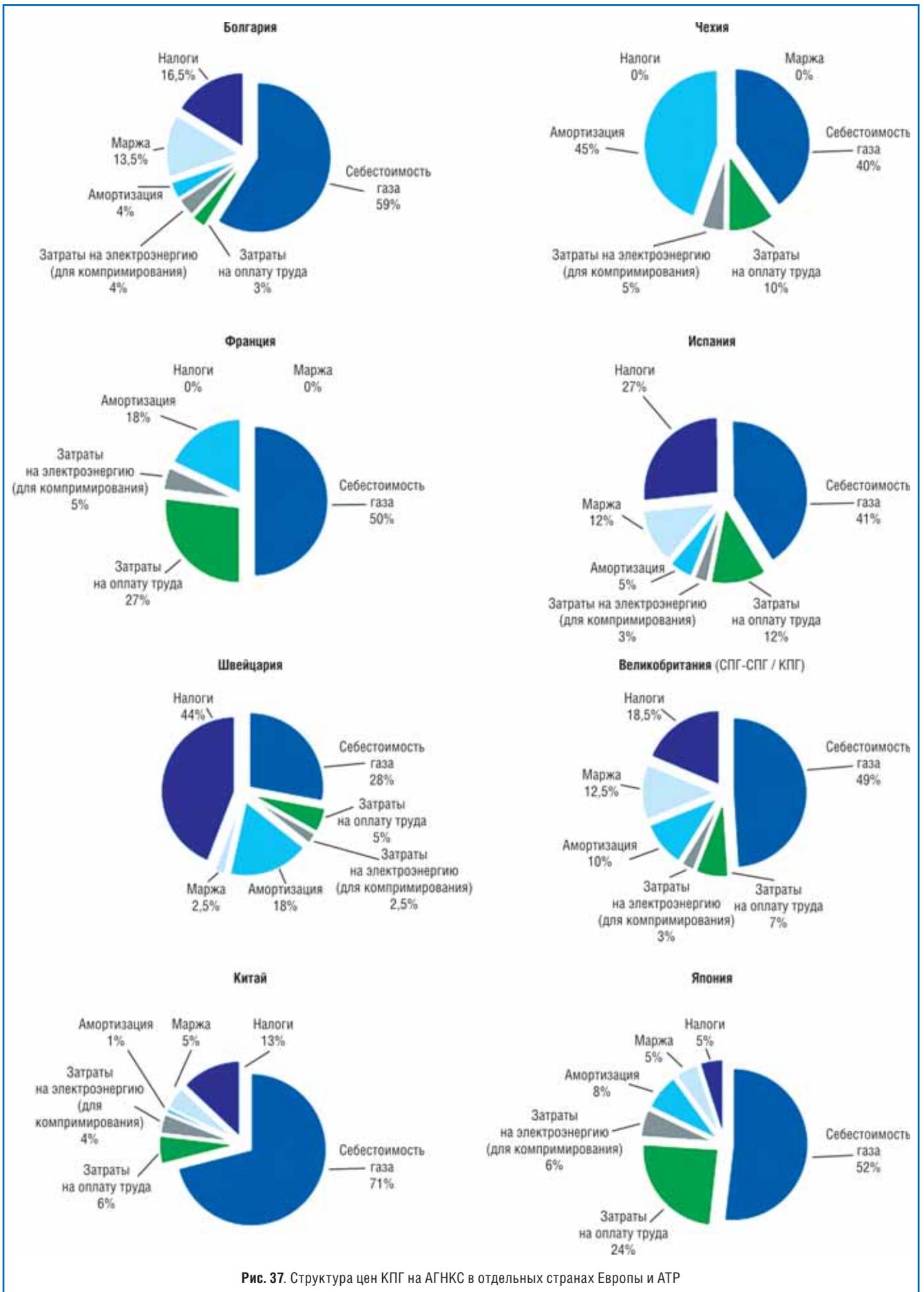


Рис. 37. Структура цен КПГ на АГНКС в отдельных странах Европы и АТР



Таблица 47 (окончание)

Затраты на электроэнергию (для компримирования)	12	4	5	5	4	3	2,5	3
Амортизация	15	4	45	18	4	5	18,0	10
Маржа	2	13,5	-	-	10	12	2,5	12,5
Налоги	13	16,5	-	-	22	27	44,0	18,5
Ближний Восток					Латинская Америка			
Удельный вес, %		Иран			Удельный вес, %		Бразилия	
Конечная розничная цена КПГ		100			Конечная розничная цена КПГ		100	
Себестоимость газа		25			Себестоимость газа		79,4	
Затраты на оплату труда		20			Затраты на оплату труда		Вкл. ниже	
Затраты на электроэнергию (для компримирования)		55			Затраты на электроэнергию (для компримирования)		7,1	
Амортизация		–			Амортизация		Вкл. выше	
Маржа		–			Маржа		Вкл. выше	
Налоги		–			Налоги		13,5	

СТАНДАРТЫ, НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ГБА И АГНКС

Стандарты, нормы и требования представлены в данном докладе для обзора текущей ситуации в соответствующей стране/регионе и обеспечения исходной информацией потенциальных разработчиков проектов и инвесторов, а также в качестве содействия Исследовательской группе 5.3 МГС в сфере согласования стандартов.

Требования в отношении мест стоянки, включая подземные паркинги для ГБА, предусматривают обязательные меры по переоборудованию автобусных стоянок (первоначально предназначенных для дизельных автобусов) для размещения газовых автобусов.

В детальном обзоре, представленном в этом приложении, можно ознакомиться с подборкой используемых законов/требований.

ЕВРОПА

Таблица 48

Стандарты, нормы и требования для ГБА и АГНКС. Обзор исследуемых стран

Страна	Категория	Стандарт
АВСТРИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	OVGW G95 (Erdgas (КПГ) – Kraftstoffanlagen für Kraftfahrzeuge und mobile Maschinen und Geräte; Ausführung, Einbau, Betrieb und Instandhaltung) > переоборудование, эксплуатация и обслуживание
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	OVGW G95 (см. выше)
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Местные нормы парковки ГБА в гаражах, включая подземные паркинги, которые обычно разрешены на основе местных законодательных актов, в зависимости от округа. Любые изменения в техническом сертификате вносятся Австрийской газовой промышленностью. Норма OIB, часть 3, «борьба с загрязнением окружающей среды» (Австрийский институт строительной промышленности)
	АГНКС	
• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	Небольшие обособленные АГНКС (медленная скорость заправки). OVGW G96 (G 96–Erdgas–Kleintankstellen; Errichtung und Betrieb. Принят в июле 1997 г.) Государственные АГНКС (КПГ). OVGW G97 (G 97 – Erdgas (КПГ) – Betankungsanlagen für erdgas – betriebene Fahrzeuge; Planung, Herstellung, Errichtung und Betrieb (принят: февраль 2008 г.) – для проектирования, производства, установки и эксплуатации АГНКС). Заправка газовых баллонов биометаном: OVGW G33 (и G31)	

Таблица 48 (продолжение)

Страна	Категория	Стандарт
БОЛГАРИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Принятый стандарт ECE R110
	• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания	Нормы для сооружения и безопасной эксплуатации съемных и газораспределительных трубопроводов, газового оборудования, сооружений и аппаратуры (Национальный вестник № 67/02.08.2004)
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Нет специальных норм для КПП
	АГНКС	
• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	Нормы для сооружения и безопасной эксплуатации съемных и газораспределительных трубопроводов, газового оборудования, сооружений и аппаратуры (Национальный вестник № 67/02.08.2004)	
ХОРВАТИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Принятый стандарт ECE R110. Закон о правилах и условиях эксплуатации приборов и оборудования для использования на ГБА, работающих на СПГ и КПП (Национальный вестник 04/2000, 57/2001, 91/2001). Закон об испытании двигателей с системой самозажигания, газовых двигателей и двигателей с внешним источником зажигания, использующих в качестве топлива СПГ или природный газ, на соответствие требованиям в отношении вредных выбросов (Национальный вестник № 95/2003)
	• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания	Закон о правилах и условиях эксплуатации газобаллонного оборудования
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Нет специфических норм для КПП
	АГНКС	
• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	Разрабатываются (высокая степень готовности по состоянию на февраль 2009 г.) на базе OVGW G97 (DVGW G651) и prEN:13638:2007	
ЧЕХИЯ	ГБА малой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	TDG 982 02 – в силе с февраля 2009 г.
	• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания	
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	TDG 982 01 – в силе с февраля 2009 г.
	ГБА большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	TDG 982 01 – гаражи, станции технического обслуживания, ремонтные мастерские и другие места обслуживания ГБА, в силе с февраля 2009 г.
	• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания	TDG 982 02 – Требования к эксплуатации, ремонту и проверке ГБА, в силе с февраля 2009 г.
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	TDG 982 03 – Приспособления для заправки ГБА, в силе с февраля 2009 г.
АГНКС		
• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	TDG 304 02 (с обновлениями) – в силе с марта 2007 г.	
ФРАНЦИЯ	ГБА малой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	R110 (EN11439) – визуальный осмотр. Частота для транспортных средств малой грузоподъемности: по истечению первых четырех лет, затем каждые 2 года. Осмотр баллона: французская норма «детального визуального осмотра» основана на ISO 19078
	• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания	Нет данных, мастерские для переоборудования отсутствуют во Франции
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Нет ограничений
	ГБА большой грузоподъемности	
	• Транспортные средства, включая проверку	ISO 19708 (проверка баллонов). Периодичность для ГБА большой грузоподъемности: через 4 года с начала эксплуатации, затем каждые 3 года
• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания	Нет данных, мастерские для переоборудования отсутствуют во Франции	

Страна	Категория	Стандарт
ФРАНЦИЯ	• Гаражи (включая подземные паркинги)	В соответствии с ATEX
	АГНКС	
	• Нормы для АГНКС	Согласно французским нормам в рамках ICPE раздел n°1413 (02.06.2006 г.) и постановлению о вступлении в силу от 18.09.2006 г. о проведении испытаний счетчиков высокого давления: OIML v4
	• Нормы проверки	Гидравлические испытания оборудования каждые 10 лет. Внутренний визуальный осмотр каждые 40 мес.
НИДЕРЛАНДЫ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	Voertuigreglement / PGS 26
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	
	АГНКС	
	• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	PGS 25 на улице и PGS 27 в помещениях
ПОРТУГАЛИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Постановление – Закон 137/2006 предписывает использовать на ГБА опознавательные наклейки
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Португальский закон прямо разрешает подземные паркинги для ГБА (кроме автомобилей на СУГ)
	АГНКС	
	• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	Правительство опубликовало нормы для АГНКС – подробности на http://www.apvgn.pt , в разделе «Законодательство» («Legislação» – только на португальском языке)
ПОЛЬША	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Нормы R-110 и 115 – сертификация требующих утверждения элементов газовых систем и автомобилей производится институтом автомобилестроения в г. Варшава и кафедрой транспорта в Силезском университете технологий
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	Переоборудование может проводиться в техцентрах компаний, указанных в списке Министерства инфраструктуры
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Парковка ГБА в подземных гаражах обычно разрешена, специальных норм нет
	АГНКС	
		• Нормы для АГНКС • Нормы проверки
ИСПАНИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	R 110 и UNE 26525 (на основе ISO 19078)
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	R115 для переоборудования
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	На данный момент нет
	АГНКС	
		• Нормы для АГНКС • Нормы проверки
ШВЕЙЦАРИЯ	ГБА малой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	ECE R110, ECE R115, SVGW директива G10, CEN стандарт EN 13423 об эксплуатации автомобилей на КПГ
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Официального запрета на размещение ГБА в подземных паркингах нет (но компании-владельцы таких паркингов могут запретить парковку автомобилей, использующих альтернативные виды топлива)

Таблица 48 (продолжение)

Страна	Категория	Стандарт	
ШВЕЙЦАРИЯ	ГБА большой грузоподъемности		
	• ГБА, включая проверку	ECER110	
	• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания		
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	На стоянках автобусов необходима вентиляция на крыше и, зачастую, оборудование для обнаружения утечек газа. В случае наличия сигнализации в системе вентиляции должен быть предусмотрен нагнетатель	
	АГНКС		
	• Нормы для АГНКС	SVGW G8 / G9 планирование постройки и сооружения общественных и корпоративных АГНКС. prEN 13638 АГНКС, prEN 13945 корпоративные АГНКС, ATEX, PED	
• Нормы проверки	Периодическая проверка стационарных газовых баллонов под давлением на АГНКС		
ШВЕЦИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности		
	<p>Швеция соблюдает законы ЕС. В Швеции не разрешена регистрация автомобилей, не соответствующих требованиям ECE R110/R115. Швеция обеспокоена неопределенностью, созданной необязательными требованиями ECE R110, – возможностью получения от ЕС одобрения типа транспортного средства на основе тестирования при температуре как –20°C, так и –40°C. Швеция предпочитает норму ECE R110 только с одним требованием – возможностью работы при –40°C (или предлагает внести изменения в положение об одобрении типа транспортного средства в Европе на основе температурного режима ECE R110 –40°C).</p> <p>Импортированные напрямую новые и поддержанные автомобили, утвержденные по общим европейским нормам, должны также, в соответствии с законами ЕС, быть одобрены к регистрации властями Швеции. С другой стороны, может оказаться очень сложным импортировать в Швецию автомобиль, переоборудованный в другой стране.</p> <p>Транспортные средства малой грузоподъемности категории M1 (частные) и N1 (коммерческие) с переоборудованными на газ бензиновыми двигателями в соответствии с требованиями норм ECE R115 и ECE R110 допускаются к регистрации в Швеции после регистрационной проверки ГБА и получения сопутствующей документации.</p> <p>Для ГБА средней/большой грузоподъемности действуют местные правила. Подробная информация будет известна позже.</p> <p>ГБА категорий M2 (более 9 посадочных мест, масса менее 5 т), M3 (более 9 посадочных мест, масса более 5 т), N2 (ГБА средней грузоподъемности массой от 3,5 до 12 т) и N3 (ГБА большой грузоподъемности массой более 12 т) с переоборудованными на газ дизельными двигателями в соответствии с требованиями норм ECE R115 и ECE R110 допускаются к регистрации в Швеции после регистрационной проверки ГБА и получения сопутствующей документации. Процесс предоставления компаниям прав на установку ГБО обсуждался, но решение до сих пор не вынесено.</p> <p>Ограничений на стоянку ГБА в подземных паркингах нет, но есть, конечно, требования к строительству, которые устанавливают, что подземные парковочные площадки должны хорошо проветриваться и быть оснащенными газоотводными каналами на крыше. Также нет ограничений на проезд по подземным дорожным туннелям или транспортировку на кораблях и паромах.</p> <p>Компания SWECO в сотрудничестве с компанией Norske Veritas провела в 2005 г. исследование, касающееся постройки подземной автобусной станции в г. Стокгольм с возможностью дозаправки КПГ. Исследование показало, что такой проект может быть осуществлен в соответствии со всеми нормами безопасности</p>		
	АГНКС		
	• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	Нет данных на основе опросного листа	
	ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	ГБА малой грузоподъемности	
		• ГБА, включая проверку	Изготовление ГБА и нормы эксплуатации 1986 г. Законодательный акт 1998 г. № 2884 Приложение 5А
• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания		ECE R115 (в качестве руководства). BS ISO 19078 (осмотр баллонов)	
• Гаражи (включая подземные паркинги)		Нет действующих запретов	
ГБА большой грузоподъемности			
• ГБА, включая проверку		Ежегодный осмотр ГБА на авторизованных станциях технического обслуживания. Топливная система (СПГ) должна соответствовать Постановлению о специальных типах товаров (STGO)	
• Мастерские для переоборудования/ технического обслуживания		Осмотр баллонов каждые 3 года	
• Гаражи (включая подземные паркинги)	Помещения для технического обслуживания должны быть оборудованы газовыми детекторами, встроенными в систему вентиляции, или сигнализацией утечки метана		



Таблица 48 (окончание)

Страна	Категория	Стандарт
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	АГНКС	
	• Нормы для АГНКС	NFPA 59A для СПГ. NFPA 52 для КПГ (впоследствии заменена на Pr EN 13638), а также норма Института газовой инженерии (IGE) UP/5 часть 1
	• Нормы проверки	Указ о напорном оборудовании предписывает периодический осмотр баллонов высокого давления. Проверка буферных накопителей АГНКС (КПГ) должна осуществляться каждые 10 лет

АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН

Таблица 49

Стандарты, нормы и требования для ГБА и АГНКС. Обзор исследуемых стран

Страна	Категория	Стандарт
КИТАЙ	ГБА большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Новые нормы допуска для производства автомобилей на альтернативных видах топлива (NDRC, действует с ноября 2007 г.). Некоторые области и муниципалитеты ввели детальные нормы: норма г. Чунцин о безопасности автомобилей на КПГ (введена правительством г. Чунцин, действительна с 01.07.2008) и т.д.; норма эксплуатации ГБО (введена правительством провинции Сычуань, действительна с августа 2006 г.) и т.д.
	АГНКС	
	• Нормы для АГНКС	Нормы государственного совета для АГНКС: от 01.06.2003; от 01.06.2003 № 373 специальные нормы безопасности эксплуатации оборудования
	• Нормы проверки	Нормы осмотра, установленные государственным управлением надзора за качеством и проверками: от 01.06.2003 № 46 – надзор за безопасностью эксплуатации газовых баллонов; от 21.06.2003 TSG R4001-2006 – нормы заправки газовых баллонов
ИНДОНЕЗИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Нет государственного совета
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	
• Нормы для АГНКС • Нормы проверки	На данный момент нет, но есть информация, что правительство примет/скорректирует нормы NZS5425 и NZS5422	
ЯПОНИЯ	ГБА малой/большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Закон о безопасности использования газа под высоким давлением. Закон о грузоперевозках
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Нет норм
	АГНКС	
	• Нормы для АГНКС	Закон о стандартах строительства. Закон о безопасности использования газа под высоким давлением. Закон об обеспечении пожарной безопасности
• Нормы проверки	Закон о безопасности использования газа под высоким давлением	
МАЛАЙЗИЯ	ГБА малой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Малазийский закон (MS 1096)
	• Переоборудование / сервисы техобслуживания	Одобрение Департамента дорожного транспорта
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Соответствующих норм нет
	ГБА большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Транспортный закон
	• Переоборудование / сервисы техобслуживания	
• Гаражи (включая подземные паркинги)		

Таблица 49 (окончание)

Страна	Категория	Стандарт
МАЛАЙЗИЯ	АГНКС	
	<ul style="list-style-type: none"> • Нормы для АГНКС • Нормы проверки 	Закон о разработке нефтегазовых ресурсов. Закон о машиностроении

БЛИЖНИЙ ВОСТОК

Таблица 50

Стандарты, нормы и требования для ГБА и АГНКС. Обзор исследуемых стран

Страна	Категория	Стандарт
ИРАН	ГБА малой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	ISO 11439
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	ECER110
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	ISO 15500. Иранский стандарт ISIRI 7598 / 6750 / 6306 / 5760 / 5636
	ГБА большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Нормы стандарта «Евро-2» в отношении содержания вредных веществ в отработавших газах
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	
	АГНКС	
	<ul style="list-style-type: none"> • Нормы для АГНКС • Нормы проверки 	ISIRI 7829 ISIRI 57600/8002

РОССИЯ

Таблица 51

Стандарты, нормы и требования для ГБА и АГНКС. Обзор исследуемых стран

Страна	Категория	Стандарт
РОССИЯ	ГБА малой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Приняты национальные стандарты и правила
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	Правило UN ECE 110 и 115, также приняты национальные стандарты и правила
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	Приняты национальные стандарты и правила
	ГБА большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	Приняты национальные стандарты и правила
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	
	АГНКС	
	<ul style="list-style-type: none"> • Нормы для АГНКС • Нормы проверки 	Приняты национальные стандарты и правила

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Таблица 52

Стандарты, нормы и требования для ГБА и АГНКС. Обзор исследуемых стран

Страна	Категория	Стандарт
США	ГБА малой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	NFPA 52 – Требования к топливным системам автомобилей, 2006 г. NFPA 57 – Требования к топливным системам автомобилей на СПГ, 2002 г. 40 CFR 86.098-8 – Стандарты, применяемые к содержанию CO ₂ в отработавших газах автомобилей малой грузоподъемности, выпущенных не ранее 1998 г.

Таблица 52 (окончание)

Страна	Категория	Стандарт
США	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	CSA B109-01 – Требования к установке ГБО
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	NFPA 88A – Стандарт для парковочных сооружений, 1998 г. NFPA 30A – Требования к топливораспределительным объектам и сервисным мастерским, 2007 г.
	ГБА большой грузоподъемности	
	• ГБА, включая проверку	NFPA 52 – Требования к топливным системам автомобилей, 2006 г.
	• Мастерские для переоборудования/технического обслуживания	NFPA 57 – Требования к топливным системам автомобилей на СПГ, 2002 г. NFPA 88A – Стандарт для парковочных сооружений, 1998 г.
	• Гаражи (включая подземные паркинги)	NFPA 30A – Требования к топливораспределительным объектам и сервисным мастерским, 2007 г. SAE J2343 – Практические рекомендации для транспортных средств большой грузоподъемности на СПГ, 1997 г. SAE J2406 – Практические рекомендации для автомобилей средней и большой грузоподъемности на КПГ, 2002 г. Общие положения проектирования топливных систем на СПГ в качестве альтернативы для пассажирских автобусов (3/97). CSA B109-01 – Требования к установке ГБО на автомобили. CA Устав, заголовок 13, разд. 2, гл. 4, ст. 2
	АГНКС	
• Нормы для АГНКС	ANSI NGV2 – Основные требования к баллонам КПГ, 2000 г. ANSI NGV3.1 – Запасные части для ГБО, 1995 г.	
• Нормы проверки	ANSI NGV4.2/CSA 12.52 – Гибкие трубки для ГБА и АГНКС, 1999 г. ANSI NGV4.4/CSA 12.54 – Устройства отключения для АГНКС и гибких трубопроводов, 1999 г. ANSI NGV4.6/CSA 12.56 – Вентили с ручным приводом на АГНКС, 1999 г. ANSI PRD1 – Основные требования к редукционным устройствам баллонов для КПГ, 1998 г. (с изменениями от 1999 г. и 2007 г.) 49 CFR 178.57 – Спецификация на 4-литровые сварные изолированные баллоны. 49 CFR 571.304, FMVSS 304 – Целостность баллона для КПГ. 49 CFR 571.303, FMVSS 303 – Целостность топливной системы автомобилей на КПГ. 49 CFR 393.65, FMCSR – Все топливные системы	

ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

Таблица 53

Технические стандарты. Использование природного газа на транспорте. Аргентина

КПГ – Группа IV	
NAG-E401 (ex ET-ENRG-GD-№ 1)	Соединительные детали для баллонов КПГ
NAG-E 402 (ex ET-ENRG-GD-№ 2)	ГБА для транспортировки больших объемов КПГ
NAG-E 403 (ex ET-ENRG-GD-№ 3)	Комплекс компрессии и хранения КПГ и сопутствующего оборудования, не требующего внешней оболочки
NAG-E 404 (ex ET-ENRG-GD-№ 4)	Сертификация, установка и контроль встроенного оборудования для сжатия и перекачки КПГ
NAG-E 405 (ex ET-ENRG-GD-№ 5)	Установка, эксплуатация и контроль баллонов КПГ, изготовленных из композитных материалов на основе углеродных нитей
NAG-E 406 (ex ET-ENRG-GD-№ 6)	Транспортные системы для блоков контейнеров КПГ
NAG-E 407	Мотоциклетная топливная система на КПГ. Норма регулирует минимальные требования к технике и безопасности установки, модификации, эксплуатации и контроля мотоциклетных топливных систем на КПГ
NAG415(exGE-N1-115). Нормы. Определения и терминология. Спецификации и процедуры. Техническая документация для согласования всеми зарегистрированными производителями и импортерами	Определяет функции каждого физического/юридического лица, задействованного в системе. Определения и термины прилагаются. Список деталей, используемых при производстве баллонов, соединительные детали и клапаны для эксплуатации в стране или за рубежом

Таблица 53 (окончание)

КПГ – Группа IV	
NAG416(exGE-N1-116). Минимальные технические стандарты и нормы безопасности для установленных систем КПГ и их проверки	Определяет требования к проектированию и установке; тесты и проверки систем и автомобилей; отличительные знаки для идентификации автомобилей, оснащенных оборудованием для использования КПГ. Также содержит минимальные требования к переоборудованию общественного пассажирского транспорта
NAG417(exGE-N1-117). Стандарт для деталей, производимых для работы с КПГ в карбюраторных двигателях автомобилей, и требования к их эксплуатации	Применяется к производству и техническим характеристикам компонентов системы КПГ новых или подержанных автомобилей с ДВС
NAG418(exGE-N1-118). Нормы для АГНКС (КПГ)	Стандарт определяет характеристики и расположение контейнеров КПГ в процессе хранения, установок для компримирования и компрессорных установок, установок для перекачки, трубопроводов, фитингов и других вспомогательных компонентов. Кроме того, он регулирует распределение и величину потока перекачки, предусматривает направления движения на маневровых площадках и определяет методы повторной оценки и регулярность ее проведения на действующих АГНКС (КПГ)
NAG419(exGE-N1-119). Гаражи и паркинги. Проблемы и аварии. Инструкции по заправке КПГ	Устанавливает требования к гаражам для парковки автомобилей на КПГ; определяет стандарты парковки; включает в себя стадии и процедуры заправки на АГНКС (КПГ) и рекомендации на случай возникновения проблем или аварий
NAG 441 (exGE-N1-141). Компрессорное оборудование для АГНКС (КПГ)	Контролирует компрессорное оборудование и заправочные колонки, устанавливаемые на АГНКС (КПГ)
NAG-E 444 (ex GE-N1 -144). Технические условия периодической проверки бесшовных баллонов КПГ в соответствии со стандартом IRAM 2529	Определяет требования к обязательной периодической проверке каждого баллона, необходимые требования к безопасности и готовности к эксплуатации

Таблица 54

Резолюции. Использование ГБА. Аргентина

Резолюции	
Резолюция ENARGAS № 93/94	Утверждает механизмы качественной и безопасной проверки и оценки АГНКС (КПГ) и применяемые к ним штрафы на основании лицензий на продажу. Заменена резолюцией ENARGAS № 2629
Резолюция ENARGAS № 138/95	Содержит правовые основы ведения реестра сертификационных организаций и указания по утверждению деталей и оборудования для газовой промышленности
Резолюция ENARGAS № 139/95	Устанавливает нормы защиты прав потребителей и указания физическим и юридическим лицам, связанным с системой КПГ, для обеспечения качества сервиса, эффективности и безопасности. Для этого был создан информационный центр, записывающий и обновляющий данные о физических и юридических лицах, связанных с системой КПГ
Резолюция ENARGAS № 197/95	Обязывает дистрибьюторов газа проверять АГНКС (КПГ), уполномочивает превентивно отключать газ на тех АГНКС, где заправляют автомобили без надлежащей маркировки. Заменена резолюцией ENARGAS № 2629
Резолюция ENARGAS № 591/98	Устанавливает минимальные обязательные требования к заключению договоров страхования ответственности физических и юридических лиц, связанных с системой КПГ, перед третьими лицами
Резолюция ENARGAS № 2592/02	Дополнительные положения, изложенные в приложении II к резолюции ENARGAS № 139/95
Резолюция ENARGAS № 2603/02	Заменяет раздел «Процедуры переоборудования, ежегодных проверок, модификации или отказа от использования топливных систем КПГ» резолюции № 139/95, приложение I, разделом «Процедуры переоборудования, ежегодных проверок, модификации, демонтажа, снятия или переустановки автомобильных топливных систем на КПГ». Устанавливает принципы разработки «Руководства к эксплуатации топливных систем КПГ» и «Рекомендаций по безопасной эксплуатации автомобилей на КПГ». Раздел на веб-сайте ENARGAS предоставляет пользователям, установщикам ГБО, поставщикам топливных систем КПГ, станциям технического обслуживания баллонов КПГ и другим официальным организациям и лицам централизованный доступ к подробной информации о системе КПГ

Резолюции	
Резолюция ENARGAS № 2629/02	Отменяет резолюции ENARGAS №41/93, 93/94 и 197/95. Утверждает механизмы проверки качества и безопасности при оценке АГНКС (КПГ). Основные нормы. Специальные нормы для АГНКС. Централизованный информационный реестр. Краткие указания по обязательному страхованию таких АГНКС
Резолюция ENARGAS № 2760/02	Осуществляет оценку партий деталей топливной системы. Позволяет отличать подержанные детали от новых, усложняя дублирование серийных номеров и способствуя индивидуализации уже установленных деталей
Резолюция ENARGAS № 2767/02	Дает указания по утверждению, эксплуатации и проверке шлангов заправочных колонок на АГНКС (КПГ) и устанавливает сроки разработки спецификаций для производителей и импортеров шлангов
Резолюция ENARGAS № 2768/02	Определяет изменение положения квалификационной наклейки для заправки автомобилей КПГ, действовавшей до декабря 2002 г. для определения соответствия международным стандартам и являющейся элементом, способствующим переходу на интеллектуальную систему контроля. Наклейка разделена на две части: одна из них (внутренняя) крепится на внутренней стороне капота или на левой стойке (со стороны водителя) и дает право на заправку КПГ; другая (идентифицирующая транспортные средства на КПГ и содержащая сведения о соответствии международным стандартам безопасности) служит указателем для пожарной инспекции, МЧС и т.д. в случае аварии
Резолюция ENARGAS № 2793/03	Предусматривает создание «Технической комиссии для анализа интеллектуальных системных технологий», позволяющей значительно повысить качество контроля за парком ГБА. Предписывает проводить технико-экономический анализ с последующим выполнением обязательной проверки каждого установленного баллона КПГ
Резолюция ENARGAS № 2947/04	Претворяет в жизнь техническое руководство по переоборудованию мотоциклов на альтернативные виды топлива (бензин и природный газ). Утверждает образцы и последующий контроль производства, гарантируя, что установка оборудования не нарушает конструктивную целостность, прочность, маневренность, и гарантирует четкий контроль этого технического нововведения по критериям эксплуатации и техники безопасности

БРАЗИЛИЯ

Организации, устанавливающие стандарты и нормы:

- ANP – Национальное агентство по нефти, газу и биотопливу – www.anp.gov.br;
- Inmetro – Национальный институт метрологии, стандартизации и сертификации – www.inmetro.gov.br;
- ABNT – Ассоциация по техническим стандартам – www.abnt.org.br;
- Conama – Национальный совет по защите окружающей среды – www.mma.gov.br/oort/conama;
- Ibama – Бразильский институт изучения окружающей среды – www.ibama.gov.br;
- Denatran – Департамент национального транспорта – www.denatran.gov.br;
- Contran – Национальный совет по транспорту – www.denatran.gov.br/contran.htm;
- MME – Министерство бурения и энергетики – www.mme.gov.br.

Таблица 55

Стандарты и нормы в Бразилии (версия №5 от февраля 2007 г.)

Закон	Описание
Природный газ	
Закон ANP 104/2002	Утверждает технические характеристики природного газа на продажу из местных источников или импортного происхождения на основе географического разделения по регионам
Закон ANP 43/1998	Устанавливает нормы для импортного природного газа
<i>Транспортировка природного газа</i>	
Закон ANP 170/1998	Применяется к созданию и/или расширению систем транспортировки газа в газообразном или жидком состоянии (СПГ)
Закон ANP 29/2005	Критерии расчета затрат на транспортировку газа по трубопроводам
<i>Сбыт и заправка</i>	
Закон ANP 118/2000	Устанавливает нормы для оптового сбыта и реализации СПГ, а также деятельность центров сбыта КПГ
Закон ANP 116/2000	Регулирует деятельность всех заправочных станций

Таблица 55 (продолжение)

Закон	Описание
Закон ANP 243/2000	Регулирует оптовый сбыт и реализацию КПГ, а также деятельность центров сбыта КПГ
Закон ANP 32/2001	Регулирует деятельность АГНКС
Закон Inmetro 32/1997	Устанавливает минимальные требования к расходомерам на заправочных колонках
Закон Conama 273/2001	Определяет условия охраны состояния окружающей среды для строительства или перерывов в работе АГНКС (см. закон Inmetro 189/2004 ниже)
Закон Conama 319/2002	Обязывает эксплуатировать АГНКС в соответствии с законом Conama 273/2001 (см. выше), начиная с 1 января 2004 г., а с 1 июля 2004 г. – деятельность, предусмотренную в этом законе, кроме дозаправки
Стандарт ABNT NBR12236/1994	Устанавливает требования к проектированию, строительству и эксплуатации АГНКС, работающих при максимальном давлении в 25 МПа
Закон Inmetro 189/2004	Устанавливает характеристики сертификации сооружения АГНКС строительными компаниями и сдачу в эксплуатацию
Производство баллонов	
Стандарт ABNT NBR 12790/1995	Устанавливает требования к бесшовным баллонам для хранения газа под высоким давлением
Стандарт ABNT NBR 13973/1997	Устанавливает требования к проектированию, производству и проверке армированных пластиковых баллонов для использования на ГБА
Стандарт ABNT NBR ISO 4705/2001 (Draft)	Устанавливает минимальные требования к проектированию, производству и проверке баллонов для газа под высоким давлением, объемом от 1 до 150 л
Стандарт ABNT NBR ISO 11439/2001	Устанавливает минимальные требования к проектированию, производству и проверке легких баллонов для ГБА
Стандарт ABNT 10288	Метод проверки прочности трубных соединений путем прямого расширения газа
Закон Inmetro 74/2001	Подтверждает стандарт ISO 11439 применительно к производству легких баллонов для ГБА
Закон Inmetro 143/2004	Предусматривает, что с 1 июля 2006 г. производимые газовые баллоны для ГБА должны быть желтого цвета. Применяется в отношении существующих баллонов при переосвидетельствовании в сервисных центрах для ГБА. См. ABNT Std. NBR 12176
Сертификация баллонов	
Закон Inmetro 198/2000	Требует, чтобы все бесшовные баллоны, применяемые на сервисах ГБА, были сертифицированы в соответствии с Бразильской системой сертификации для продажи на территории страны
Закон Inmetro 90/2001	Требует, чтобы все производители баллонов, поставщики, дистрибьюторы и станции осмотра следовали требованиям Бразильской системы сертификации с 30 ноября 2001 г.
Inmetro Portaria 171/2002	Устанавливает критерии оценки обязательного соответствия баллонов для ГБА закону Inmetro 74/2001 (ISO 11439), начиная с 1 января 2003 г.
Стандарт ABNT 12274/1994	Определяет минимальные требования к состоянию баллонов при их повторной установке независимо от принятых производственных стандартов
Сертификация сервисов повторной оценки баллонов	
Закон Inmetro 199/2000	Предусматривает, что все сервисы, осуществляющие проверку баллонов, должны быть сертифицированы согласно Бразильской системе сертификации, что указывает на предоставление ими услуг в соответствии со стандартом ABNT NBR 12274 (см. выше)
Закон Inmetro 90/2001	См. раздел таблицы «Сертификация баллонов» выше
Производство комплектов ГБО для переоборудования автомобилей	
Закон Inmetro 170/2002	Устанавливает минимальные требования к производству и продаже компонентов ГБО, кроме баллонов
Закон Conama 291/2001	Устанавливает экологические требования к компонентам ГБО. Несколько дат соответствия (см. документ)
Стандарт Ibama15/2002	Определяет административный порядок выполнения закона Conama 291/2001, упомянутого выше
Стандарт ABNT BR11353-1/1999	Устанавливает минимальные требования безопасности к компонентам ГБО и их установке
Закон Inmetro 257/2002	Устанавливает методы оценки соответствия комплектов ГБО для переоборудования автомобилей стандартам и законам, описанным выше
Сервисные центры ГБА (центры переоборудования)	
Закон Inmetro 132/2001	Устанавливает нормы качества для сертифицированных сервисных центров и получения ими необходимых регистрационных документов, предусмотренных системой Inmetro

Закон	Описание
Закон Inmetro 102/2002 and RTQ-33-Rev.1	Определяет критерии льготной и повторной регистрации сервисных центров, подробности в приложении RTQ-33-вер.1
В Бразилии нет действующих стандартов для гаражей. Также существуют национальные нормы для автомобилей большой грузоподъемности.	
ГБА	
Закон Contran 25/1998	Относится к доработке транспортных средств и закрепляет положения пп. 98 и 106 Национального транспортного стандарта в системе Inmetro
Закон Contran 201/2002	Устанавливает правила доработки транспортных средств, принятые в ст. 98 и 106 Национального транспортного стандарта, в особенности послепродажного переоборудования транспортных средств на ГМТ. Запрещает использование газа в мотоциклах с коляской и без
Закон Conama 18/1986	Устанавливает Программу контроля автомобилей (Proconve), применяемую ко всем транспортным средствам в Бразилии
Закон Conama 07/1993	Определяет общие требования и стандарты выброса углекислого газа для эксплуатации и технического обслуживания автомобилей
Закон Conama 15/1995	Устанавливает нормы проверки транспортных средств в отношении уровня выброса углекислого газа и новую классификацию транспортных средств с 1 января 1996 г. в продолжение закона Conama 18/1986
Закон Conama 299/2001	Устанавливает процедуры подготовки данных о содержании CO ₂ в отработавших газах принципиально новых транспортных средств, применяемые к моделям импортного или местного производства
Закон Conama 354/2004	Предусматривает применение бортовых систем диагностики на всех транспортных средствах малой грузоподъемности, начиная с 2008 г.
Инструкция Ibama Std. 13/2002	Устанавливает компетенцию сервисных центров в рамках программы Proconve
Закон Inmetro 122/2002	Устанавливает требования к идентификационному знаку, обязательному для всех ГБА, для проверки в ходе технического осмотра сертифицированным сервисным центром Inmetro
Закон Inmetro 203/2002	Утверждает норму RTQ-37 – вариант 1. Устанавливает, что все ГБА должны следовать требованиям нормы RTQ-37 (вариант 1), начиная с 22 октября 2002 г., кроме ст. 4 и одного параграфа ст. 3, действующих с 1 октября 2003 г.
Закон Inmetro 190/2003	Устанавливает обязательное использование идентификационного знака ГБА, который должен быть прикреплен к лобовому стеклу или находиться у водителя или владельца такого автомобиля вместе с водительским удостоверением
Закон Denatran 30/2006	Предусматривает создание национальной системы контроля ГБА на соответствие нормам безопасности
Стандарт ABNT 6601	Определение уровня углеводорода, CO, CO ₂ в отработавших газах транспортных средств малой грузоподъемности
Осмотр транспортных средств	
Закон Inmetro 71/1996	Содержит указания по проверке доработки транспортных средств на основе сертификатов об осмотре авторизованными сервисными центрами, соответствующими этой цели по стандартам Inmetro
Закон Inmetro 122/2002	Требует размещать идентификационный знак на лобовое стекло ГБА сразу после проверки и утверждения акта осмотра, начиная с 1 октября 2002 г.
Закон Inmetro 104/2006	Устанавливает, что все центры проверки на соответствие нормам безопасности для одобрения авторизованными органами проверки должны соответствовать требованиям нормы RTQ-37, приложенной к закону Inmetro 203/2002 и касающейся установки ГБО
Органы выдачи сертификатов об осмотре	
Единый закон Denatran/ Inmetro 01/2002	Критерии компетентности сертификатов об осмотре (определяются органами выдачи сертификатов об осмотре) в отношении проверок автомобилей на соответствие нормам безопасности и авторизации этих субъектов – Сертификат безопасности, утверждающий ст. 106 Бразильского транспортного стандарта
Органы выдачи сертификатов соответствия продукции	
Закон Inmetro/1999 (проект)	Устанавливает стандарт NIE-DINQP-038, уточняющий дополнительные технические критерии авторизации сертификатов соответствия продукции (органы выдачи сертификатов соответствия продукции) для сертификации баллонов высокого давления, изготовленных в соответствии с ISO 4705D или ISO 9809