



ТРАНСПОРТ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
№ 1 (1) 2008

НАЦИОНАЛЬНАЯ ГАЗОМОТОРНАЯ АССОЦИАЦИЯ



АФФИЛИРОВАНА
С МЕЖДУНАРОДНЫМ ГАЗОВЫМ
СОЮЗОМ



Новые насосы для СУГ компании «FAS»

Перспективы развития рынка АГЗС

Развитие мирового рынка использования КПГ на автотранспорте в 2007 г.

**Международный научно-технический журнал
«Транспорт на альтернативном топливе»
№ 1/2008 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,
генеральный директор ООО «ВНИИГАЗ»

Редакционная коллегия
Р.О. Самсонов,
главный редактор журнала «Транспорт на альтернативном топливе»,
генеральный директор ООО «ВНИИГАЗ», д.т.н.
О.Ю. Бриллиантов,
зам. главного редактора журнала
А.А. Ипатов,
генеральный директор ФГУП ГНЦ НАМИ, д.т.н.
А.Л. Карунин,
ректор Московского государственного
технического университета («МАМИ»), д.т.н.
С.И. Козлов,
зам. генерального директора ООО «ВНИИГАЗ»,
д.т.н.
Ю.В. Панов,
профессор МАДИ (ГТУ), к.т.н.
Е.Н. Пронин,
начальник Управления ОАО «Газпром»,
исполнительный директор НГА
А.Д. Прохоров,
зав. кафедрой, профессор РГУ нефти
и газа им. И.М. Губкина, д.т.н.
В.Л. Стативко,
президент Совета НГА, к.т.н.
В.Н. Удун,
генеральный директор ОАО «НПО Гелиймаш», к.т.н.

Исполнительный директор
Е.Н. Пронин,
начальник Управления по газификации
и использованию газа Департамента по
транспортировке, подземному хранению и
использованию газа ОАО «Газпром»

Зам. главного редактора журнала
О.Ю. Бриллиантов

Редактор
О.А. Ершова

Компьютерная верстка
Ф.А. Игнащенко

Адрес редакции:
115304, Москва, ул. Луганская, д. 11, оф. 311.
Тел./факс: (495) 321-50-44, 363-94-17.
E-mail: transport.io@oeg.gazprom.ru

Отпечатано с готовых диалитивов в типографии
«ГранПринт», Ярославская обл., г. Рыбинск, ул. Луговая, д. 7
Номер заказа
Сдано в набор 10.11.2007 г.
Подписано в печать 29.12.2007 г.
Формат 60x90 1/8. Тираж 3000 экз. Бумага мелованная.
Печать офсетная, печ. л. 5, усл. печ. л. 10.

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

Редакция не несет ответственности за достоверность
информации, опубликованной в рекламных материалах.

**На обложке показан газовый автобус
КАВЗ-4238 среднего класса из семейства
«Аврор» разработки ООО «Д.В.С.-ЭКО».**

В НОМЕРЕ:

5-я Юбилейная Международная специализированная выставка по газораспределению и эффективному использованию газа «GasSUF-2007», 25-27.09.2007 г., Москва	2
А.Р. Аблаев Международный конгресс «Биодизель – 2007», 17-18.10.2007 г., Москва	6
России нужен закон об альтернативных видах моторного топлива	8
6-я международная специализированная выставка «Криоген-Экспо», 13-16.11.2007 г., Москва	10
Е.Н. Пронин Развитие мирового рынка использования КПГ на автотранспорте в 2007 г.....	11
Обращение к главам газовых компания всего мира	13
Гарт Харрис (Garth Harris), Государственное участие в программах использования компримированного природного газа.....	15
Итоги развития мирового рынка КПГ для автомобильного транспорта в 2007 г.....	20
А.В. Стасайтис Перспективы развития рынка АГЗС в России	22
Новая серия насосов NZ-R10 фирмы «FAS».....	28
В.А. Шишков Алгоритм адаптации электронной системы управления ДВС к различным химическим составам газового топлива	30
И.Ф. Маленкина Перспективы расширения рынка КПГ в южных регионах Российской Федерации....	36
В.С. Волков, С.В. Каплун, А.В. Зеря Новое оборудование для использования метана в качестве моторного топлива	40
Г.С. Савельев, Е.Т. Кауров, А.Д. Шапкайц Коммерческая эффективность переоборудования тракторов для работы на природном газе.....	43
С.В. Лучков, М.В. Шестакова, Р.Н. Гатин, С.Н. Муравьев Внедрение турбодетандергенераторных установок, работающих в составе ГРС, для покрытия собственных нужд в электрической энергии АГНКС.....	47
А.П. Черепанов, Е.П. Мовчан О некоторых особенностях выбора АГНКС.....	51
Д.Н. Григорович Электронные системы управления подачей газа в цилиндры газотепловозов.....	56
В.В. Малышев, В.И. Солозобов Перспективы применения альтернативных топлив в авиации	62
С.П. Горбачев, А.И. Копосов Оценка эффективности малотоннажного производства СПГ на газораспределительных станциях	65
А.Л. Гаврина Применение альтернативных видов топлива на автотранспорте в Ростовской области	69
М.В. Коротков, А.А. Филиппов Оценка экологической эффективности применения различных видов моторного топлива в ДВС автотранспортных средств.....	73
Г. Яжиньски, Ю.В. Панов Студенты МАДИ (ГТУ) прошли практику в Польше	78

5-я Юбилейная Международная специализированная выставка по газораспределению и эффективному использованию газа «GasSUF-2007», 25-27.09.2007 г., Москва

25-27.09.2007 г. в культурно-выставочном центре «Сокольники» прошла 5-я Юбилейная Международная специализированная выставка по газораспределению и эффективному использованию газа «GasSUF-2007». Выставка была организована Выставочным холдингом MVK, ОАО «Газпром», ОАО «Промгаз» и Национальной газомоторной ассоциацией.

Данный проект Выставочного холдинга MVK стал неотъемлемой частью газовой отрасли, так как с ростом потребления природного газа растет и потребность в газосберегающих технологиях и оборудовании. Мероприятия, посвященные энергетической тематике, приобретают все более актуальное и насущное значение.

Участниками «GasSUF-2007» стали 92 компании из 11 стран мира. География экспонентов охватывает Россию и страны СНГ (Украина, Белоруссия), Австрию, Германию, Италию, Литву, Польшу и Швейцарию.

Основными тематическими разделами выставки были следующие направления: газоснабжение и эффективное использование газа; использование природного газа в качестве моторного топлива; сжиженный природный газ и синтетическое жидкое топливо.

Постоянными участниками выставки являются такие признанные лидеры газовой отрасли, как ОАО «Газпром», компании «LEOBERSDORFER MASCHINENFABRIK AG», «Schwelm Anlagentechnik GmbH», «Greenfield», «Газпарт 95», «Газ-альтернатива», Орский машиностроительный завод, Новогрудский завод газовой аппаратуры, «НГТ-Холдинг», «Эльпигаз», «Volkswagen», «Татона» и многие другие.

Ежегодно к выставке присоединяются новые участники, активно заявляющие о себе и презентующие

свою марку, продукцию и технологии. В этом году среди дебютантов были представлены: компания по производству оборудования для автозаправочных станций и станций технического обслуживания «EkoHanza» (Литва), итальянские компании по поставке и установке газобаллонного оборудования на автомобили «FORNOVO GAS» и «Autogasitalia», польский производитель комплексных систем питания газом механических транспортных средств «D.T.Gas System S.J.» и поставщик резервуаров и баллонов для газа «Grodkowskie Zaklady Wyrobow Metalowych SA».

25 сентября на официальной церемонии открытия выставки присутствовали: председатель комитета Государственной Думы РФ по энергетике, транспорту и связи, президент Российского газового общества Валерий Язев, исполнительный директор Национальной газомоторной ассоциации Евгений Пронин, председатель правления, генеральный директор ОАО «Промгаз» Александр Карасевич, заместитель генерального директора ЗАО «МВК» Александр Квасников. Почетные участники церемонии открытия отмечали, что выставка «GasSUF-2007» проводится в рамках Международного форума «Неделя эффективного распределения и использования газа», организаторами которого являются ОАО «Газпром», ОАО «Промгаз», Национальная газомоторная ассоциация России при

участии Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию и Международного газового союза.

На выставке были следующие разделы: энергосберегающие технологии и энергоэффективное оборудование для оснащения предприятий газовой промышленности; альтернативные источники электроэнергии для промышленных производств и муниципальных образований; переоборудование автомобилей на природный газ; демонстрация передовых технологий в производстве газотопливной и газобаллонной аппаратуры; передвижные автомобильные газозаправщики; экологический мониторинг; топливная аппаратура для газовых видов моторного топлива; автомобильные баллоны для компримированного природного и сжиженного нефтяно-



го газа; стационарные и мобильные средства заправки автотранспорта газовыми видами моторного топлива; внутридомовое газовое оборудование; бытовая газовая техника для жилых многоквартирных домов и коттеджей. Основными посетителями были специалисты, для которых прошедшая выставка является важным источником информации.

Высокая активность участников и гостей выставки показывает, насколько точно организаторами была выбрана тематика проекта. Участники выставки продемонстрировали широкий спектр газового оборудования, представили новинки и образцы своей продукции.

В частности, стенду ООО «Калугагазмаш» (г. Малоярославец, Россия), серийного производителя оборудования АГНКС, со стороны посетителей выставки был проявлен особый интерес, благодаря ряду преимуществ:

- использованию новых газовых компрессоров производства Уральского компрессорного завода, а также компрессорного оборудования производства компании «SICOM», Италия;
- новой установке осушки газа УОГМ CNG-1000/1-6, при разработке которой использовались высокотехнологичные конструкторские решения,

позволяющие использовать оборудование в условиях низких температур, а также повысить ресурс компрессорной установки и других узлов АГНКС;

- блоку аккумулятора газа, в производстве которого используются баллоны высокого давления компании «Worthington Cylinders» (Австрия); блочное исполнение аккумулятора позволяет повысить рабочий объем аккумулятора с 1,2 до 4,8 м³.

Компания «ТЕРРА» представила на выставке газопоршневую когенерационную установку нового поколения «Остров-315» (разработка Уфимского Государственного авиационного технического университета). Газопоршневая электростанция «Остров-315» предназначена для выработки электроэнергии и тепла мощностью 315 кВт.

ЗАО «Протекор» презентовал свою производственно-сбытовую программу:

- современные полиуретановые и эпоксидные антикоррозионные материалы серии Protegol, разработанные совместно с германским концерном «TIV Chemicals AG»;

- нанесение антикоррозионных и огнезащитных покрытий собственным высокотехнологичным оборудованием и квалифицированным персоналом;

- техническое и технологическое сопровождение изоляционных проектов, в том числе с применением оперативных технологий контроля качества покрытий Лаборатории неразрушающего контроля.

Латвийская компания «ЕкоHanza» представила на выставке «GasSUF-2007» новую технологию компримирования газообразного топлива и концепт индивидуального устройства «HYGEN» для заправки автотранспорта КПГ.

Неотъемлемой частью всех выставок, организованных Выставочным холдингом МВК, является насыщенная деловая программа. Отличительной чертой этого года стали небывалая активность и масштабность. Среди участников выставки были представители федеральных, региональных и муниципальных органов законодательной и исполнительной власти, специалисты транспортных, строительных и газораспределительных организаций.

Впервые выставка «GasSUF» вошла в программу мероприятий Форума «Неделя эффективного использо-

вания газа», организованного ОАО «Газпром», ОАО «Промгаз» и НГА. На форуме обсуждались социальные, правовые, технические и экономические аспекты эффективного распределения и использования газа.

25.09.2007 г. в рамках форума прошли тематические конференции, среди которых наиболее выделялась конференция на тему «Газовое топливо на транспорте».

В первой части конференции докладчиками обсуждались вопросы о международных автомобильных перевозках на природном газе (проекте «Голубой коридор»), перспективах использования водорода на транспорте, использовании попутного нефтяного газа в качестве авиационного топлива и других не менее важных проблемах газовой отрасли. Во второй части конференции такие компании, как «Газпром», «НГТ-Контракт», «GreenField AG», «LMF AG» и «Bauer Comp Holding AG», рассказали о своих технологиях и разработках в производстве автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).

Была также проведена конференция по теме «Криогенные технологии и оборудование для газификации объектов промышленности, ЖКХ и транспорта». На ней обсуждались такие важные для отрасли газового оборудования вопросы, как опыт газификации потребителей сжиженного природного газа (СПГ), выбор эффективного криогенного оборудования для хранения и доставки СПГ с вакуумной и безвакуумной изоляцией, опыт создания оборудования установки сжижения природного газа на ГРС, криогенное оборудование инфраструктуры сжижения, транспорта, хранения и регазификации природного газа.

Впервые в рамках выставки состоялась конференция «Актуальные проблемы противокоррозионной защиты», председателем которой был Николай Петров, начальник отдела защиты от коррозии ОАО «Газпром».

На конференции докладчики обсуждали с аудиторией такие вопросы: антикоррозионный сектор промышленного сервиса России, разработка и внедрение в строительство и эксплуатацию подземных газопроводов прогрессивной технологии и комп-



лекса оборудования для противокоррозионной защиты, эффективность использования импортозамещающего приборного комплекса бесконтактного измерения тока в подземных трубопроводах БИТА-1 при комплексных электрометрических обследованиях.

27.09.2007 г. при содействии ОАО «Промгаз» была проведена сессия рабочих комитетов Международного газового союза.

Подводя итоги, можно с уверенностью сказать, что гости и участники выставки в очередной раз убедились, что выставка «GasSUF» является наиболее выгодной деловой площадкой для заключения контрактов, представления новейших достижений и разработок оборудования и технологий отрасли.

В 2008 г. организаторы планируют развивать все представленные на выставке направления и сделать ее еще более привлекательной для участников и гостей.

Отзывы участников выставки «GasSUF-2007»:

ООО «Терра», руководитель направления **Ирина Кондрахина**: «Мы остались довольны этой выставкой. Нам все очень понравилось – персонал, обслуживание, организация выставки».

Хотим выразить отдельную благодарность директору выставки Наталье Бутениной».

ООО «Газпарт 95», начальник отдела продаж **Михаил Первушин**: «Выставка оставила приятные впечатления от ее посещения нашими клиентами и партнерами».

Организация работ по проведению выставки прошла на стабильно высоком уровне, за что благодарим ее организаторов. Надеемся на дальнейшее совместное сотрудничество».

ООО «Резол автогаз», помощник генерального директора **В. Кузнецов**: «GasSUF» – это маяк, вокруг которого каждый год собирается целая флотилия газовой промышленности России. И с каждым годом этот маяк становится все ярче, освещая все большую территорию. Тем самым постоянно увеличивая газовый флот России».

Компания «ЛМФ АГ» (Австрия), менеджер направления CNG-Россия **В. Ращевский**: «Компания «ЛМФ АГ» является постоянным участником выставки «GasSUF». За это время накоплен большой опыт взаимодействия с организаторами выставки – компанией MVK. В целом, организаторскую сторону выставки оцениваем как положительную. Однако, хотелось бы в будущем иметь возможности привлекать больше заинтересованных посетителей на данном мероприятии».

Международные выставки по использованию КПГ в 2007-2008 гг.

Мероприятие	Организатор	Дата проведения	Место проведения
12-й ежегодный Международный форум «СУГ и КПГ»	Brog Media Bioznesu forumqazowe.pl	13-14 марта 2008 г.	Варшава (Польша)
9-й ежегодный Международный симпозиум «Природный газ как моторное топливо»	Отделение «Гринфилд» компании «Атлас Копко» www.greenfield-qgroup.com	Май 2008 г.	Туркенфельд (Германия)
12-я Международная специализированная выставка газовой промышленности и технических средств для газового хозяйства «РОС-ГАЗ-ЭКСПО 2008» и «Конференция по газораспределению и газопотреблению»	«ФАРЭКСПО», ОАО «Газпромрегионгаз» www.farexpo.ru	27-30 мая 2008 г.	Санкт-Петербург (Россия)
14-я ежегодная конференция и выставка Европейской газомоторной ассоциации (ENGVA)	Европейская газомоторная ассоциация (ENGVA) www.engva.org	Июнь 2008 г.	Место проведения уточняется
6-й Международный специализированный форум по газораспределению и эффективному использованию газа «GasSUF-2008»	ЗАО «МВК», ОАО «Промгаз», ООО «ИРЦ Газпром», НП НГА A.Makarova@adm.gazprom.ru, A.Stroqanov@adm.qazprom.ru	23-26 сентября 2008 г.	Москва (Россия)
2-я Мировая газомоторная ярмарка	Международное информационное агентство NGV Communications Group. www.ngvworldfair.com	25-27 сентября 2008 г.	Турин (Италия)
2-я Международная конференция и выставка Азиатско-Тихоокеанской газомоторной ассоциации	NGV Network anqva@gvnetwork	27-29 ноября 2008 г.	Бангкок (Таиланд)

УВАЖАЕМЫЕ ДАМЫ И ГОСПОДА!

Выставочное объединение «ФАРЭКСПО» приглашает Вас принять участие в работе XII международной специализированной выставки газовой промышленности и технических средств для газового хозяйства «Рос-Газ-Экспо-2008».

12 лет выставка «РОС-ГАЗ-ЭКСПО» совместно с ведущими газораспределительными организациями и производителями технических средств для газового хозяйства демонстрирует новейшие разработки в области оборудования и технологий, поддерживает инновационные подходы, определяя дальнейшее направление развития газовой отрасли России.

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

Конференция: «Повышение эффективности бизнес-процессов в распределении и использовании газа»

Организаторы: ОАО «Газпром», ОАО «Газпромрегионгаз», НП «Национальная газомоторная ассоциация»

Конференция по арматуростроению

Организатор: Научно-Промышленная Ассоциация Арматуростроителей

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ:

Газификация

- Использование газа в качестве топлива:
 - котлы и котельные, газогорелочные устройства
 - энергосберегающие технологии и оборудование
 - коммунально - бытовая газовая техника
- Оборудование газонаполнительных станций СУГ
- Оборудование для получения, хранения и использования альтернативных энергоносителей
- Сварочное оборудование, сварочные материалы

Газомоторное топливо

- Использование КПГ и СПГ в качестве моторного топлива:
 - автомобильные газонаполнительные компрессорные станции
 - газобаллонное оборудование
 - передвижные автомобильные газозаправщики
 - газовые автомобили
 - криогенная техника
- Использование СУГ в качестве моторного топлива:
 - автомобильные газозаправочные станции (АГЗС)
 - газобаллонное оборудование

Учет газа

- Контрольно-измерительная аппаратура для газовой отрасли:
 - контрольно-измерительные приборы
 - уровнемеры, расходомеры
 - средства автоматизации технологий и процессов
 - лабораторные измерительные аналитические приборы и устройства
 - подвижные лаборатории

Эксплуатация газораспределительных систем

- Транспортировка, хранение природного газа и СУГ:
 - трубы и трубопроводы для транспортировки газа
 - оборудование и контрольные системы для транспортировки газа по трубопроводам
 - оборудование для аварийно-восстановительных работ
 - технические средства для строительства и эксплуатации газопроводов
 - технологии и оборудование для хранения газа
- Автоматизация процессов транспортировки и хранения газа
- Антикоррозионная защита газопроводов:
 - технические решения и контрольно-измерительные приборы
 - изоляционные покрытия газопроводов
- Трубопроводная арматура для газа:
 - запорная, регулирующая, предохранительная, распределительная
 - газовая бытовая арматура
 - регуляторы давления и температуры
 - уплотнительные материалы
 - инструменты
- Системы безопасности и противопожарная техника
- Охрана окружающей среды, экологический мониторинг

Диагностика:

- Техническое диагностирование газопроводов и газового оборудования:
 - технологии и методики
 - приборное обеспечение

Координаты: 196105, Санкт-Петербург, пр. Ю.Гагарина, 8, офис ФАРЭКСПО

Директор выставки: Тюрнина Светлана Николаевна

тело/факс: +7 (812) 777 0407, 718 3537

e-mail: gas@orticon.com, www.farexpo.ru

Международный конгресс «Биодизель–2007», 17-18.10.2007 г., Москва



А.Р. Аблаев,
вице-президент Российской
национальной биотопливной
ассоциации

Международный конгресс «Биодизель–2007» уже во второй раз прошел 17-18 октября 2007 г. в Москве. Конгресс, на котором присутствовало более 250 участников из 20 стран, стал одним из важнейших событий стремительно растущего рынка биотоплива России, Европы и стран СНГ.

Приоритетным для участников конгресса стал вопрос о государственной стратегии развития рынка биотоплива. Большое внимание уделялось обсуждению перспектив развития внутреннего рынка биодизеля, производства сырья для этого вида топлива и новых технологий его производства.

С докладами о реализации биотопливных проектов, экономике процесса и программе возобновляемой энергетики выступили представители компаний «Шелл» и «Дженерал Электрик» (США). Большой интерес вызвал доклад компании «Десмет Баллестра» (Италия) и Технологической группы «PPM» (Германия) о технологиях производства биодизеля. Участники конгресса получили всесторонний обзор отрасли биотоплива с обсуждением технологий производства и применения биодизеля первого и второго поколений.

Свое выступление на конгрессе генеральный директор ОАО «ВНИ-Пинефть», профессор В.М. Капустин посвятил путям развития производства дизельного топлива с био-

добавками. Он рассмотрел основные тенденции в развитии биотоплива и перспективы его внедрения в нашей стране. Сравнивая состояние мирового и отечественного рынков дизельного топлива, докладчик отметил, что «цена на дизельное топливо растет быстрее, чем на нефть. В России же цена не зависит от его качества. В развитых странах происходит ужесточение экологических законов и повышение требований к качеству дизельного топлива». Далее



В.М. Капустин подчеркнул, что «для производства биодизеля можно использовать масличные семена, растительные масла и животные жиры, маслоотходы и пищевые отходы, древесную стружку. В ближайшие же годы перспективным является использование биодизеля в качестве добавки к обычному дизельному топливу».

Т.Н. Митусова, представитель «ВНИИ нефтепереработки», рассказала о проблемах, связанных с разработкой нормативно-технической документации на производство биодизельных топлив в нашей стране. По ее словам, «ГОСТ Р 52368–2005, соответствующий европейскому стандарту и действующий на территории России с 2006 г., разрешает добавку метиловых эфиров жирных кислот в количестве до 5%. Однако изготовители техники в своей технической документации не допускают альтернативные виды топлив без проведения испытаний». Следует добавить, что при этом нужно учитывать возможности использования не только рапс-метиловых эфиров, но также добавления в дизельное топливо и растительных масел в определенном соотношении.

Немаловажной проблемой остается обеспечение сырьем. Наша страна наращивает производство масличных культур, но хватит ли масличного сырья для полной загрузки предприятий по производству биодизеля?

По мнению исполнительного директора Центра «СовЭкон» А.Сизова, «сбор рапса за последние пять лет вырос почти в семь раз. Сейчас намечается резкий разрыв между перерабатывающими мощностями и предложением масличного сырья. Продолжающийся рост числа перерабатывающих предприятий, которые к 2008 г. потребуют, как минимум, 8,5 млн. т сырья, вызывает резкое обес-



трение конкуренции между ними на фоне дефицита этого сырья. При этом следует учесть, что потенциал дальнейшего увеличения площадей под масличные культуры ограничен, а в их урожайности рост наблюдается небольшой».

Если принять во внимание то, что маслоэкстракционные заводы сохранят рост своих мощностей, то в ближайшие 2-3 года понадобится более 10 млн. т маслосемян. Поэтому, считает А.Сизов, «рост сборов масличных будет отставать от прироста перерабатывающих мощностей».

Наиболее перспективным сырьем для производства биодизеля остается рапсовое масло. «Затраты на производство рапса составляют 5 тыс. руб./га, – отметил в своем докладе И.Ф. Левин, заслуженный агроном Республики Татарстан. – При закупочной цене 5 тыс. руб./т производство этой культуры становится рентабельным при урожае всего 1 т/га. Но урожай 1 т/га – не предел, так как потенциальные возможности рапса значительно выше. Поэтому закупочная цена может быть существенно выше».

В России необходимо расширять посевные площади под рапс. Потребность в рапсе для обеспечения производства 1,5 млн. т биодизеля в год составит 1071 тыс. т семян, а валовый сбор этой культуры достигает в настоящее время лишь 500 тыс. т.

Часть подсолнечного масла можно также использовать для получения биодизеля. Возможно, что доля возделывания подсолнечника будет сокращаться, а рапса и сои – расти. Конкуренция за сырье со стороны маслозаводов будет оставаться высокой, а это означает высокие цены

на сырье. Поэтому в биодизельном секторе несомненно возникнут сложности с сырьем, особенно для новых участников в этом сегменте.

Развитие альтернативных источников топлива – биодизеля и биоэтанола – остается новым направлением для России, в то время как по прогнозам экспертов к 2030 г. выпуск биотоплива возрастет в мире до 150 млн. т при ежегодных темпах прироста 7-9%. Для практического внедрения биодизеля в России необходимо принятие закона об обязательном его использовании на транспорте, как это сделано в европейских странах, и предоставление дотаций со стороны государства производителям этого перспективного вида топлива. В Европе принята программа по увеличению доли биодизеля и биоэтанола до 5,75% к 2010 г. Потребление биотоплива в европейских странах возрастет с 7 до 15 млн. т, для чего строятся 40 заводов по производству биодизеля и 60 предприятий по выпуску биоэтанола.

Можно с уверенностью утверждать, что общение в рамках конгресса «Биодизель-2007» позволило не только обсудить важнейшие вопросы развития отрасли, но и познакомиться с новыми тенденциями. Считаю, что биотопливо, как часть биоэкономики, является одним из приоритетных направлений развития любого современного общества. Россия и страны СНГ располагают большими незадействованными ресурсами сельского хозяйства, которые могут быть использованы для производства альтернативных видов топлива из возобновляемого сырья как для местного рынка, так и на экспорт. На мой взгляд, конгресс собрал вместе представителей государства, предприни-



мателей и экспертов отрасли для обмена идеями и для дискуссии о том, как Россия и другие страны СНГ могут получить существенные выгоды от растущего интереса в мире к производству и потреблению биотоплива.

Сразу после конгресса в Казани прошло совещание под председательством спикера Госдумы РФ Б.Грызлова, посвященное вопросам развития биоэнергетики России. В совещании приняли участие министр сельского хозяйства РФ А.Гордеев, президент Республики Татарстан М.Шаймиев, академик РАН А.Кокошин, группа депутатов Госдумы, ведущие российские ученые, представители отечественного бизнеса и эксперты Национальной биотопливной ассоциации.

Лидер партии «Единая Россия» Б.Грызлов подчеркнул, что «альтернативные источники энергии – это вопрос и национальной, и глобальной энергетической безопасности. Эту проблему нужно решать уже сегодня, прежде всего посредством использования новых технологий. Именно в развитии энергетики находится один из ключей к решению задачи, поставленной Президентом страны, – создание в России экономики инновационного типа».

«Российские производители биотоплива постепенно смогут занять некоторые ниши нефтяников и газовиков, – заявил президент РФ В.Путин в прямом эфире государственных телеканалов и радиостанций. – Неизвестно, что в мире растет спрос на биотопливо, которое постепенно придет на смену нефти и газу». Биотопливо – это использование различных сельскохозяйственных культур для производства альтернативного топлива, напомнил президент, и стран, которые могут предоставить сырье для производства такого вида топлива, не так уж и много. «Среди этих стран, конечно же, Россия с ее огромными площадями. В этих условиях те, кто работает на селе, в известной степени будут замещать даже нишу наших нефтяников и газовиков...», – заключил В. Путин.

России нужен закон об альтернативных видах моторного топлива

Это предложение прозвучало в Ростове-на-Дону на 1-м Донском нефтегазовом конгрессе. Он был посвящен газификации Юга России, развитию альтернативных видов моторного топлива, повышению эффективности использования энергоресурсов. Его организаторами выступили Российское газовое общество и Ассоциация газовых предприятий Дона.

В работе конгресса принимали участие более 200 представителей министерств и ведомств РФ, ОАО «Газпром», ООО «Межрегионгаз» и его региональных подразделений, депутаты ГД РФ, ученые из ООО «ВНИИГАЗ», ЮФУ, РАГСа, инвестиционные, транспортные, газораспределительные компании из России и зарубежья, в том числе из Украины, Швейцарии, Германии, а также компании, производящие оборудование для газовой отрасли и ТЭКа.

Участниками конгресса в четырех сессиях был рассмотрен ряд вопросов, касающихся газификации Юга России и привлечения инвестиций в экономику этого региона, повышения эффективности использования энергоресурсов, развития альтернативных видов моторного топлива и расширения сети АГНКС, АГЗС с применением энергоэффективного оборудования и новых технологий.

«По тематике каждой из четырех сессий можно было бы провести с не

меньшим успехом отдельную конференцию. А сам конгресс можно смело называть международным, поскольку в нем участвовали представители Германии, Швейцарии и Украины», – сказала секретарь оргкомитета конгресса Анна Гаврина.

Успех конгресса отмечали многие участники, в том числе вице-президент Российского газового общества (РГО) Олег Жилин. Отвечая на вопрос журналистов, он сказал:

– В условиях, когда государство отходит от директивного руководства экономикой, возрастает роль Российского газового общества при согласовании интересов участников газового бизнеса и создании правил финансирования газовой отрасли, интегрирования точки зрения газовиков, реализации программы государственного регулирования и развития газовой и смежной отраслей промышленности.

Таким образом, на площадке РГО формируется единая позиция газового бизнеса по важнейшим вопросам деятельности национальной газовой отрасли. Перед Российским газовым обществом стоит задача организации в Южном федеральном округе, а именно в Ростове-на-Дону, своего обособленного подразделения, работающего на постоянной основе.

На конгрессе также был поднят вопрос о развитии альтернативных видов моторного топлива. В частности, о переводе автотранспортных предприятий на компримированный природный газ.

На соответствующей сессии с докладом «Мировой рынок природного газа, используемого в качестве моторного топлива» выступил заместитель начальника Управления по газифика-

ции и использованию газа ОАО «Газпром» Е.Пронин, который рассказал о тенденциях развития мирового и российского рынка компримированного природного газа (КПГ).

«Газификацию транспорта не следует рассматривать как проект, выгодный только «Газпрому». Разве чистый воздух, сдерживание транспортных тарифов, экономия бюджета и повышение эффективности использования топлива нужны только газовикам? Об этом четко говорится в Основном законе – Конституции России и Федеральном законе «О газоснабжении в Российской Федерации». Эти законы, а также законы в области охраны здоровья граждан, окружающей среды, промышленной безопасности и, наконец, международные обязательства России являются основой нашей многолетней работы над федеральными законами «Об использовании природного газа в качестве моторного топлива» и сменившем его законе «Об альтернативных видах моторного топлива». Но мы продолжаем работу и, я уверен, добьемся результатов».

Далее Е.Пронин отметил, что по инициативе «Газпрома» Президент РФ В.Путин в июле 2006 г. внес предложение по развитию мирового рынка газомоторного топлива и международному проекту «голубой коридор» и был поддержан главами стран «большой восьмерки».

Его выступление поддержал главный специалист Минтранспорта РФ А.Шацкий, который сказал, что в Российской Федерации имеются необходимые условия для использования альтернативных видов моторного топлива, в том числе природного газа, запасы которого составляют 32% от мировых и дают возможность рассматривать его, как надежный энергоресурс на долгосрочную перспективу.

В настоящее время единая система газоснабжения обеспечивает подачу природного газа более чем в 20 тыс. населенных пунктов Российской Федерации, включая 700 городов,





транспортные средства и сельскохозяйственная техника которых являются потенциальными потребителями этого вида топлива. За последние годы накоплен определенный опыт использования компримированного и сжиженного природного газа на автомобильном, железнодорожном и речном транспорте.

Однако автомобильный транспорт является одним из наиболее динамично развивающихся секторов мировой экономики. В настоящее время по оценкам специалистов мировой автопарк насчитывает около 900 млн. ед. автотранспортных средств, из них приблизительно 30% составляют грузовые автомобили, а 70% – легковые автомобили и автобусы. Согласно различным сценариям развития, в 2014-2020 гг. может быть преодолен миллиардный рубеж находящийся в эксплуатации автотранспортных средств.

Оценка численности автопарка в России составляет в среднем 30 млн. ед. Уровень автомобилизации России (то есть количество личных легковых автомобилей на одну тысячу граждан) с 1996 по 2005 гг. вырос в 1,4 раза и достиг 170 ед. По прогнозу к 2010 г. он может вырасти до 250 ед.

Подсчитано, что в среднем один автомобиль потребляет 2,2 т бензина (дизельного топлива) в год, а весь мировой автопарк потребляет порядка 2 млрд. т топлива, на изготовление которого требуется в среднем около 7 млрд. т нефти.

По оценке специалистов мировых запасов нефти хватит ориентировочно на 50-60 лет, при этом прогнозы по полной выработке российской нефти по разным оценкам колеблются в пределах 25-35 лет. Таким образом, уже к середине XXI в. перед обществом встанет серьезная проблема по замене бензина и дизельного топлива на альтернативные виды топлива. В настоящее время около 80% механической энергии, которую использует общество в своей деятельности, вырабатывается двигателями внутреннего сгорания, что заставляет уже сегодня серьезно заняться разработками и внедрением альтернативных источников энергии не нефтяного происхождения, в том числе: природного газа, водорода, диметилэфира, этанола и матанола, биодизельного топлива и других видов топлива.

Таким образом, в настоящее время актуальным становится вопрос разработки и организации заводского производства новых конструкций автотранспортных средств с использованием альтернативных видов топлива.

Представитель ОАО НИПИ «Газпереработка» Е.Брещенко предложил модель вертолета Ми-8ТТ на газовом моторном топливе («газо-лет»), работающего на авиационном сконденсированном топливе – АСКТ. «Применение данных вертолетов, возможно, разгрузило бы транспортные магистрали олимпийского Сочи и имело бы на Олимпиаде 2014 г. не только практическое и коммерческое, но и политическое значение», – сказал ученый.

В целом конгресс состоялся, и было принято решение проводить его ежегодно.

Участники конгресса пришли к следующим выводам: мировой рынок природного газа как моторного топлива сложился и динамично развивается; природный газ будет оставаться самым экологически и экономически приемлемым моторным топливом еще 25-30 лет; с учетом среднего темпа роста мирового парка метановых автомобилей в 1998-2007 гг. (27% в год) можно предположить, что к 2020 г. он может составить 38-45 млн. ед., то есть 3,8-4,6% от общей численности автомобилей; для дальнейшего развития рынка газомоторного топлива России необходимо принять Федеральный закон и сформировать систему стимулирования.

В редакцию часто обращаются читатели с просьбой сообщить, где можно приобрести нормативно-методическую и проектную документацию, на которую ссылаются авторы наших публикаций. В ответ на эти запросы сообщаем, что указанные руководящие материалы можно приобрести по почте (предварительно их оплатив по безналичному расчету) или купить на месте в следующих организациях:

Федеральный Фонд стандартов при ВНИИКИ

Адрес: 123995, Москва, Гранатный переулок, д. 4,
Тел.: (495) 290-50-94, тел./факс: (495) 291-79-65

Центральная научно-техническая библиотека по строительству и архитектуре

Адрес: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, д. 9Б.
Тел./факс: (495) 976-45-48



6-я международная специализированная выставка «Криоген-Экспо», 13-16.11.2007 г., Москва

Успешное завершение работы 6-й международной специализированной выставки «Криоген-Экспо» наглядно демонстрирует достижение основной цели, которая изначально поставлена Оргкомитетом, – проведение мероприятия, способствующего участникам выставки в налаживании новых деловых контактов и партнерских отношений, развитию криогенной отрасли и широкому применению прикладных криогенных технологий в различных отраслях промышленности и медицине.



арматура и др., широко представлена вакуумная и контрольно-измерительная техника.

По оценкам специалистов, выставка с каждым годом все шире отражает состояние и перспективы развития криогенной отрасли в международном масштабе. В 2007 г. число экспонентов и общая экспозиционная площадь увеличилась на 40%. 29 иностранных фирм из 13 стран составили более половины участников выставки. Среди них такие компании мирового уровня как «Linde», «Криогнемаш», «Air Liquide», «Ferox A.S.», Международная группа «Редкие газы», «VRV Group», «Гипрокислород», «SIAD», «Сибкриомакет», «Vanzetti Engineering», «Stirling» и др. Полный список участников выставки можно найти на сайте www.mirexpo.ru.

В рамках выставки в течение двух дней прошла 4-я международная научно-практическая конференция «Криогенные технологии и оборудование. Перспективы развития» с насыщенной тематикой секций, отдельных докладов и презентаций. Российские и зарубежные ученые и специалисты представили новые разработки в области криогеники.

Организационный комитет получил в целом одобрительные отзывы о выставке. Подавляющее большинство экспонентов заявили о своем участии в очередной 7-й международной специализированной выставке «Криоген-Экспо». Ее проведение планируется 11-13.11.2008 г. в «Экспоцентре» на Красной Пресне (г. Москва).

Это крупнейшее отраслевое международное мероприятие, ежегодно проводимое в Москве, очередной раз прошло с 13 по 16 ноября 2007 г. в Центре «Москва» (ВВЦ, павильон № 70). Организатором выставки традиционно выступила Выставочная компания «Мир-Экспо» при содействии Международного института холода, Международной академии холода, Московского центра внедрения достижений науки и техники «Москва» и Украинс-

кой ассоциации производителей технических газов «УА-Сигма».

Следует особо отметить официальную поддержку выставки «Криоген-Экспо» Международным институтом холода, который своим активным участием в работе выставки на персональном стенде наглядно демонстрировал международное признание этого важного мероприятия.

Об этом же свидетельствует и значительный интерес к выставке со стороны иностранных специалистов, увеличение числа зарубежных участников и посетителей. Расширилось и тематическое содержание выставки. Помимо основных разделов, таких как ВРУ, технические газы и оборудование, высокочистые и редкие газы, криостаты, запорная



Развитие мирового рынка использования КПГ на автотранспорте в 2007 г.



Е.Н. Пронин,
Начальник Управления по газификации и использованию газа ОАО «Газпром», исполнительный директор Национальной газомоторной ассоциации (НГА)

Ушедший 2007 г. для мирового и российского газомоторного сообщества был не менее интересен и богат событиями, чем и предыдущие годы. И дело не только в обилии различных мероприятий, проведенных в России и за ее пределами, но и в тех реальных новых рубежах, которые нам всем вместе удалось достичь.

Начать нужно с того, что за истекший год мировой парк автомобилей, работающих на сжатом природном газе (КПГ), снова увеличился на 1 млн. автомобилей и превысил отметку 7,5 млн. ед. Уже можно говорить о том, что практически каждый сотый автомобиль в мире использует в качестве топлива именно метан.

В 2007 г. на второе место в мире по численности автомобилей на КПГ вышел Пакистан, обогнав при этом традиционного «серебряного призера» автометанового марафона – Бразилию. Теперь и в Аргентине, и в Пакистане более 1,5 млн. автомобилей на КПГ. Не исключено, что уже в ближайший год Пакистан вырвется на первое место.

Сходством между тройкой мировых лидеров применения природного газа в качестве моторного топлива на автотранспорте является то, что до сих пор на газ переоборудовали только легковые автомобили. Автобусами и грузовиками решили заняться только сейчас, спустя несколько лет после начала газификации автотранспорта.

Заправку автотранспорта газом сегодня производят в мире более 11,5 тыс. АГНКС, АГНКУ и многотопливных комплексов, а ученный спрос на КПГ пре-

высил 15 млрд. м³. К сожалению, многие страны с существенным парком газовых автомобилей и значительным потреблением природного газа не предоставляют статистической отчетности. Поэтому есть основания утверждать, что фактические показатели численности газобаллонных автомобилей, газозаправочных станций и потребления метана несколько выше публикуемых.

Рынок автомобильного метана в России также продолжает развиваться. Темпы годового прироста потребления КПГ хотя и снизились, но по-прежнему остаются впечатляющими: по сравнению с 2006 г. спрос на КПГ в 2007 г. вырос на 10% и превысил 300 млн. м³, а парк автомобилей, работающих на этом топливе, увеличился до 93 тыс. ед.

В декабре 2007 г. в рамках реализации программы газификации регионов России КПГ пришел в Братск (Иркутская область). Работы по газификации транспорта Братского промышленного узла ведутся ударными темпами. Если учесть, что в Братске все началось практически только в марте 2007 г., то станет понятно, какую работу смогли проделать в «Газпроме», городской администрации и «Томсктрансгазе», чтобы планы стали реальностью. Кстати, первым автомобилем,

переведенным на природный газ в Братске, стала служебная «Волга» заместителя мэра города С.Московских.

В ушедшем году продолжалась работа по международному проекту «Голубой коридор», ставшему частью Санкт-Петербургского плана действий «Энергетическая безопасность», принятому на саммите «большой восьмерки» в 2006 г. Можно сказать, что проект «Голубой коридор» наконец-то переходит в стадию практической реализации. По представлению комитетов «Промышленность и энергетика» и «Экология и здравоохранение» Европейского делового конгресса Президиум ЕДК принял решение о выделении средств на разработку ТЭО проекта.

Не менее насущным является создание международного консорциума «Евроавтогаз», который мог бы стать инструментом реализации проекта «Голубой коридор». Кто станет участником нового международного предприятия – пока не известно. Предполагается, что учредителями должны стать крупные национальные газовые компании. Однако совершенно не исключена возможность открытого участия в этом проекте всех желающих. С учетом географии «Голубых коридоров» можно надеяться на участие в «Евроавтогазе» Австрии, Белоруссии, Болгарии, Германии, Польши, России, Румынии, Турции и Украины.

«Голубые коридоры» из идеи конкретных маршрутов из точки «А» в точку «Б» уже давно трансформировались в общую концепцию организации международного пассажирского и грузового сообщения с использованием метана. Не только в России и Европе, но и в Южной Америке, и в Юго-восточной Азии предметно рассматривают такие маршруты. Где-то такие маршруты или коридоры называют голубыми, где-то зелеными. Но суть от этого не меняется. Более того, данная концепция применима как к автомобилям, так и к другим видам транспорта.

Новый метановый маршрут, над реализацией которого уже можно и нужно размышлять, – Черноморская кольцевая автомобильная дорога. Эта идея была поддержана странами-участницами Организации Черноморского экономического сотрудничества (ОЧЭС). Планируемая про-

тяженность трассы – 7 тыс. 250 км. Скорее всего, основную часть автомагистралей придется строить заново, лишь на отдельных участках используя уже существующие и подлежащие реконструкции трассы.

Меморандум о ее строительстве был подписан в апреле 2007 г. на белградской встрече министров иностранных дел стран-членов ОЧЭС. Идея газификации этого транспортного кольца вполне жизнеспособна (особенно с учетом синергетического эффекта «Голубого потока» и «Южного потока») и могла бы стать еще одним проектом «Евроавтогаза».

В 2007 г. произошел ряд системных изменений международного газомоторного рынка. Прекратила свое существование Европейская газомоторная ассоциация (ENGVA), а ее бывший исполнительный директор Джеффри Сайслер ушел в частный консалтинговый бизнес. Вместо ENGVA в 2008 г. планируется создать новую некоммерческую общественную международную организацию, которая должна объединить участников рынка автомобильного метана Старого света. Действующие члены Совета директоров ведут активные консультации и намерены уже в первом кв. 2008 г. завершить все подготовительные мероприятия.

Укрепила свои позиции на мировом рынке исследовательская группа 5.3 (Использование природного газа в качестве моторного топлива на транспорте) Международного газового союза (МГС). По ее инициативе международная группа экспертов подготовила два обращения: к главам газовых компаний и к федеральным и региональным правительствам. В этих обращениях мировая газовая общественность в лице Президента МГС, Президента Международной газомоторной ассоциации и Президента «Markogaz» призывает руководителей национальных правительств и газовых компаний активно содействовать развитию моторного метана.

К системным новшествам российского рынка КПП можно отнести принятие ОАО «Газпром» целевой программы развития газозаправочной сети и начало выпуска международного научно-технического журнала «Транспорт на альтернативном топливе».

Как всегда интересно и с большой пользой прошли традиционные сокольнические мероприятия – выставка «GasSUF-2007» и приуроченные к ней конференции. В этом году они проходили в рамках Международной недели «Эффективного распределения и использо-



вания газа» под эгидой ОАО «Газпром» и Международного газового союза.

НГА рассматривает развитие сотрудничества с МГС, как одно из важнейших направлений своей деятельности. Дело в том, что фактически только МГС является той глобальной некоммерческой организацией, которая объединяет всех газозаводчиков по всей научной, производственной и коммерческой цепочке. Это в полной мере относится к использованию природного газа в качестве моторного топлива.

Сегодня существует много международных газомоторных ассоциаций: в Латинской Америке, Европе, Юго-восточной Азии. Существует, наконец, Международная газомоторная ассоциация, расположенная в Новой Зеландии. Все они – фактически региональные организации, не имеющие достаточно сил для глобального представительства газомоторной подотрасли. МГС – единственная мировая организация с действительно мировым потенциалом.

Исходя из этих соображений, НГА обратилась в МГС с ходатайством об аффилировании. Это ходатайство было удовлетворено, и сегодня НГА является единственной газомоторной ассоциацией с таким статусом в Международном газовом союзе.

В ушедшем году ООО «ВНИИГАЗ» сформировал новый институт работы с производителями газоиспользующего и газозаправочного оборудования. В поселке Развилка уже прошли технические презентации ряда российских и зарубежных фирм. Прямой диалог производителей и потенциальных потребителей позволяет специалистам без посредников знакомиться с самыми передовыми технологиями. Практика таких презентаций будет продолжена и в будущем.

В 2008 г. исполняется 150 лет великому изобретению Этьена Ленуара – первому двигателю внутреннего сгорания, который, к тому же, работал на газовом топливе. НГА выступила с инициативой провести в рамках выставки «GasSUF-2008» международную конференцию, посвященную этому событию.

Избрание города Сочи столицей зимней Олимпиады 2014 г. предоставляет российскому рынку природного газа для транспорта новые возможности для развития. В сочинской программе могут участвовать не только российские компании, оборудование и капиталы. Правда, для этого необходимо скоординировать усилия всех заинтересованных сторон.

В развитии мирового рынка КПП участвуют не только газозаводчики и производители соответствующего оборудования. Автомобильная промышленность продолжает наращивать выпуск метановых автомобилей заводского производства. В газовом исполнении двигателей можно приобрести автомобили компаний «Ауди», «Исузу», «Мерседес», «Опель», «Рено», «Ситроен», «Фиат», «Фольксваген», «Форд», «Хонда» и др. Метановые версии стали выпускать в Индии, Китае и Пакистане.

В ряде стран мира, включая Россию, ведутся работы по газификации железнодорожных локомотивов, речных и морских судов. Есть основания полагать, что работы по газификации в этих сегментах транспорта будут развиваться и уже в скором будущем перейдут из стадии отдельных экспериментов в стадию массового применения.

В целом итоги 2007 г. позволяют газомоторному бизнесу России и других стран с уверенностью смотреть в будущее и надеяться на то, что 2008 г. принесет всем нам новые успехи и достижения.



marcogaz
TECHNICAL ASSOCIATION OF THE EUROPEAN NATURAL GAS INDUSTRY

24 октября 2007 г.

Обращение к главам газовых компаний всего мира

Автомобили, работающие на природном газе, – возможность рыночного роста

Данное обращение предназначено для информирования участников газовой отрасли о возможностях развития, связанного с ростом сектора газомоторных автомобилей.

Цель **Международного газового союза (IGU)**¹ – содействие техническому и экономическому развитию газовой промышленности. **Международная газомоторная ассоциация (IANGV)** является международным форумом газомоторной отрасли, способствующим укреплению роста, повышению безопасности, разработке новой продукции, стандартизации и выработке политик. Цель **Marcogaz** – содействие своим членам путем создания технических условий, необходимых для достижения рыночного успеха природного газа.

Развитие газомоторного транспорта

Сегодня в мире имеется 7,1 млн. автомобилей, работающих на природном газе. Ежегодный рост парка таких автомобилей за последние 3 года составил 30%. Кроме того, построено 11000 АГНКС. По оценкам, газомоторные автомобили ежегодно потребляют до 22 млрд. станд. м³ (770 млрд. куб. фт) метана.

С 1991 г. по сегодняшний день средний темп роста газомоторной отрасли составил 18% в год. При сохранении такого темпа к 2020 г.² в мире будет насчитываться до 65 млн. газомоторных автомобилей, ежегодно потребляющих до 200 млрд. м³.

Газомоторная технология

Технологии газомоторных автомобилей и газозаправочных станций отличаются продуманностью, безопасностью и надежностью. Сегодня, большинство автомобилей, работающих на природном газе, – это переоборудованные автомобили. Однако многие автопроизводители предлагают газомоторные версии популярных моделей легковых и грузовых автомобилей

и автобусов, а некоторые из них сертифицируют переоснащение своих автомобилей после продажи с завода. Безопасностью и надежностью отличается и технология заправки автомобилей, работающих на природном газе, часто используемая на обычных АЗС. А теперь такие автомобили можно заправлять и дома.

Рынки газомоторного транспорта сложились как технически, так и коммерчески. Использование транспортнх средств, работающих на природном газе, приносит существенную экологическую пользу, так как это связано с меньшими выбросами веществ, вызывающих локальное загрязнение воздуха, и парниковых газов. Природный газ – самое безопасное моторное топливо, представленное на рынке.

Международная поддержка

Лидеры ведущих стран на саммите «большой восьмерки» в мае 2006 г. и министры энергетики стран-членов АТЭС³ на встрече в мае 2007 г. поддержали идею усиления мировой энергобезопасности путем принятия мер по эффективному использованию энергоресурсов в транспортном секторе и диверсификации структуры топливного баланса. В декабре 2003 г., Европейский Союз одобрил концепцию замены природным газом 10% нефтяного транспортного топлива к 2020 г.⁴

Преимущества для страны

Использование природного газа в транспортном секторе даст следующие преимущества:

- снижение спроса на нефть;
- расширение свободы выбора источников энергии;
- укрепление экономической стабильности в мире за счет меньших колебаний цен на нефть;
- улучшение платежного баланса за счет сокращения потребности в импорте нефти;

1 См. Приложение.

2 Источник: IANGV.

3 Организация Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС) – форум 21 страны АТР.

4 «Развитие рынка альтернативного топлива», отчет контактной группы по альтернативным видам топлива, Европейская комиссия, DG Trep, декабрь 2003 г.

- использование возобновляемых источников энергии (биометан);
- сокращение выбросов парниковых газов;
- сокращение выбросов вредных веществ, вызывающих локальное загрязнение воздуха.

Возможности роста

Участники трех ассоциаций считают, что развитие газомоторной отрасли повлечет за собой значительный рост газового рынка, выгоды для которого выразятся в следующем:

- дополнительные продажи продукции на новом рынке – в транспортном секторе;
- увеличение прибыли, благодаря высокой рыночной стоимости природного газа;
- решения стран-членов ОПЕК не будут непосредственно влиять на формирование цен на природный газ и его доступность;
- продажа природного газа на АЗС;
- эффективное использование существующей газораспределительной сети и возможность ее расширения;
- новые рабочие места в отраслях, связанных с природным газом.

Экологические выгоды

- Использование газомоторных автомобилей приведет к снижению выбросов вредных веществ и повышению качества воздуха.
- Газомоторные автомобили выбрасывают меньше парниковых газов, чем автомобили, работающие на жидком топливе.

С уважением,

Президент Международного газового союза (IGU)

Президент Международной газомоторной ассоциации (IANGV)

Президент Marcogaz

Дополнительная информация

Для получения дополнительной информации об автомобилях, работающих на природном газе, обратитесь к Гарту Харрису (Garth Harris), генеральному секретарю IANGV, по адресу iangv@iangv.org, или посетите сайт www.iangv.org.

IGU

Международный газовый союз (IGU) – международная некоммерческая организация, целью которой является содействие техническому и экономическому прогрессу газовой отрасли. Члены организации – ассоциации и предприятия газовой отрасли 67 стран на всех континентах. Организационная деятельность IGU охватывает все аспекты газовой отрасли, от разведки и добычи природного газа на суше и на море, транспортировки по газопроводам и газораспределительным системам к конечным потребителям, до жи-

вания газа на месте использования. Более подробную информацию можно получить по адресу www.igu.org.

IANGV

Международная газомоторная ассоциация (IANGV) является международным форумом газомоторной отрасли, способствующим укреплению роста, повышению безопасности, разработке новой продукции, стандартизации и выработке политики. С учетом региональных отделений², IANGV сегодня представляет интересы газомоторных сообществ более чем 70 стран (насчитывая более 600 членов по всему миру, от производителей автомобилей и оборудования до представителей газовой отрасли и пользователей).

Marcogaz

Marcogaz (техническая ассоциация европейской газовой отрасли) является некоммерческой организацией, задача которой – служить кон-

■ Инвестиции в газообразные транспортные топлива – эволюционный путь к использованию биометана и водорода в качестве моторного топлива.

Роль газовой промышленности

Но для реализации такого рыночного потенциала необходимо Ваше активное участие!

■ **Активное инвестирование в развитие газозаправочной инфраструктуры вместе с партнерами – дистрибьюторами топлива.**

■ **Стремление использовать газомоторные автомобили в газовой отрасли.**

■ **Стимулирование и поддержка пионеров в этом направлении – газомоторные автомобили и АГНКС.**

■ **Информирование клиентов о преимуществах использования газомоторных автомобилей.**

■ **Стремление к увеличению прибыли путем внедрения инноваций.**

Если представители газовой отрасли возьмут инициативу на себя именно сейчас, особенно в области развития инфраструктуры, это ускорит развитие отрасли, послужит сигналом автопроизводителям, приведет к расширению нового мирового рынка и положительно скажется на климате и состоянии окружающей среды. Советуем Вам воспользоваться данной возможностью, чтобы в дальнейшем получить все выгоды, обеспечиваемые за счет роста газомоторной отрасли.

Приложение

сультативным центром по техническому законодательству и стандартам для европейских членов организации, а также содействовать созданию технических условий для обеспечения успеха природного газа на рынке.

В число членов этих трех организаций входят представители крупнейших нефтегазодобывающих компаний, региональных/местных газовых ассоциаций, все участники газовой отрасли, от крупных до мелких, вплоть до пользователей, например, представителей автомобильной промышленности и т.д. Эти ассоциации выражают свою приверженность дальнейшему развитию использования метана в качестве топлива для автомобилей как самой благоприятной возможности роста газовой отрасли. Кроме того, использование метана в качестве автомобильного топлива обеспечит значительные энергетические и экологические выгоды для населения всей планеты.

5 Азиатско-Тихоокеанская газомоторная ассоциация (ANGVA), Канадский газомоторный альянс, Consorzio NGV System (Италия), Европейская газомоторная ассоциация (ENGVA), Газомоторная ассоциация Латинской Америки (ALGNV), Новозеландская газомоторная ассоциация, Индийская газомоторная ассоциация (NGVAI) и Газомоторная ассоциация США.

Государственное участие в программах использования сжатого природного газа



Гарт Харрис (Garth Harris),
Генеральный секретарь
Международной газомоторной ассоциации

Для достижения постоянного успеха в реализации программ по использованию всех альтернативных видов топлива требуется государственное участие. В распоряжении правительственных органов имеется целый комплекс мер, и те меры, которые уже принимаются, зависят от местных условий и альтернативного топлива. Меры, принимаемые для реализации программ по КПГ, включают:

- Принятие обязательств или целевых показателей в отношении замены определенной доли нефтяных топлив.

- Снижение цены КПГ для владельца газомоторного автомобиля относительно цены обычного жидкого нефтяного топлива до уровня, при котором он возвращает средства, затраченные на оборудование для работы на КПГ, менее чем за два года.

- Поддержка развития газозаправочной инфраструктуры, например, путем снижения налогов и пошлин на специальное оборудование, предоставления участков для АГНКС в густонаселенных районах, содействия в финансировании строительства АГНКС и поддержки расширения газопроводной системы.

- Содействие введению норм и стандартов для транспортных средств

и АГНКС, а также ввод специальных правил и норм, особенно в области безопасности.

- Обучение технических специалистов и инспекторов в области контроля установки, эксплуатации и проверки газозаправочного оборудования для достижения высочайших показателей безопасности в отрасли.

- Лидерство на собственном примере путем использования автотранспорта, работающего на КПГ.

Конкретные примеры

Ниже приведены четыре примера использования КПГ в Пакистане, Малайзии, Бангладеш и Австралии, показывающие разные подходы и критерии успеха.

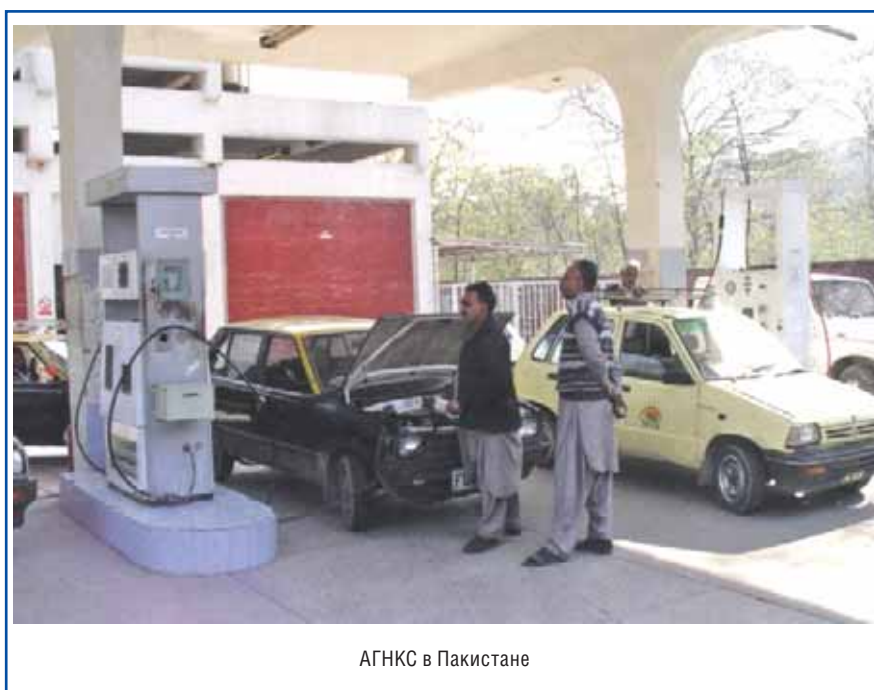
ПАКИСТАН

Стимулом для реализации программы использования КПГ является повышение качества воздуха и экономические выгоды от использования местного ресурса – природного газа.

Реализация программы

После успешной демонстрационной программы, реализованной в 80-х гг. прошлого века, в 1998 г. правительство страны заявило о цели построить 150 АГНКС и переоборудовать 100 тыс. автомобилей для работы на КПГ в течение двух лет.

- Текущее состояние – на ноябрь 2007 г. в стране имелось около 1600 действующих и 1000 строящихся



АГНКС в Пакистане

ся АГНКС, а численность парка газомоторных автомобилей достигла примерно 1,5 млн. ед. (более чем в 80 городах).

■ К настоящему времени регулирующим органом выдано более 5,7 тыс. временных лицензий на открытие АГНКС.

Пакистан занимает первое место в Азии и второе место в мире по использованию КПГ на транспорте.

Совокупные капиталовложения в отрасль составляют 1 млрд. долл. США; при этом создано более 60 тыс. новых рабочих мест.

Государственное стимулирование

Правительство разработало следующие меры для стимулирования реализации данной программы:

■ Развитие газопроводной системы, охватывающей всю страну.

■ Отпуск цен на КПГ, но с сохранением разницы между ценой на бензин и КПГ не менее 50%.

■ Ввод налоговых и импортных льгот для газового оборудования с января 1998 г. на срок более шести лет. Текущая ситуация следующая:

– комплекты газобаллонного оборудования и баллоны для хранения и установки на автомобилях освобождены от таможенной пошлины, однако, сохранена 5%-ная пошлина на импортируемые компрессоры и колонки для заправки КПГ;

– взимается 15%-ная пошлина на автобусы, работающие на КПГ;

– все газовое оборудование и газомоторные автобусы освобождены от налога с продаж.

Планы на будущее

Федеральное правительство и местные власти реализуют план замены дизельного топлива на КПГ. Этот план предоставляет новые инвестиционные возможности для импорта или местного производства газомоторных автобусов, оборудования для КПГ и строительства газозаправочных станций для тяжелого грузового транспорта.



Центр по переоборудованию

МАЛАЙЗИЯ

Малайзия реализует программу внедрения КПГ на транспорте с 1991 г. Ей предшествовала пятилетняя пилотная программа. Необходимость такой программы была обусловлена следующими факторами:

■ 79% загрязнения воздуха связаны с автотранспортом;

■ 49% выбрасываемого диоксида углерода образуются при сжигании топлива.

Ожидается, что использование автомобилей, работающих на природном газе, существенно ослабит зависимость от бензина и дизельного топлива и значительно расширит сферу применения природного газа.

Реализация программы

Развитие газомоторного транспорта в Малайзии проходило в несколько этапов:

■ Пилотная программа реализовывалась с 1986 по 1998 гг., включая строительство одной газозаправочной станции и переоборудование 21 автомобиля компании «Petronas» для работы на природном газе.

■ Демонстрационная программа реализовывалась с 1991 по 1994 гг. и была направлена на решение проблем недостаточно широкого использования КПГ; за этот период

были введены одна главная АГНКС, пять передвижных газозаправочных станций и одна обычная заправочная станция для обслуживания 930 двухтопливных (бензин и КПГ) и одного газомоторного (только КПГ) городского автобуса.

■ Текущая программа реализуется с 1995 г.; за этот период появилось 25 тыс. двухтопливных автомобилей, 59 городских автобусов и построено 50 АГНКС (еще 30 строятся) – в основном, в Куала-Лумпуре, Джохоре и Пенанге.

Государственное стимулирование

Правительство разработало целый ряд стимулирующих мер:

■ Снижение дорожного налога на 25% для двухтопливных автомобилей и на 50% для автомобилей, работающих только на газе.

■ Освобождение комплектов газобаллонного оборудования от импортных пошлин и налога с продаж.

■ Ускоренная амортизация основного капитала для газомоторных автобусов и строительства АГНКС.

■ Максимальная розничная цена КПГ в два раза ниже цены на бензин.

■ Субсидия в размере 14 тыс. долл. США на каждый новый или переоборудованный газомоторный автобус до конца 2008 г.

■ Освобождение шасси и двигателей для газомоторных автобусов и

грузовых автомобилей от импортной пошлины и налога с продаж.

Кроме того, государственная нефтяная компания «Petronas» до сих пор играет ключевую роль в реализации всех этапов программы.

Планы на будущее

К 2009 г. планируется перевести все такси в районах Кланг Вэлли и Джохор Бхару на КПП, а с 2006 г. основной целью является переоборудование частных автомобилей и автомобилей большой грузоподъемности, эксплуатируемых в этих районах, для работы на КПП.

В число приоритетных задач входит обеспечение рыночной привлекательности секторов общественного и большегрузного автотранспорта. Основным препятствием для решения этой задачи является недостаточно развитая газопроводная сеть в Малайзии.

БАНГЛАДЕШ

Столица Бангладеш Дакка страдает от загрязнения воздуха выхлопными газами. Поэтому Всемирный банк, Азиатский банк развития, Агентство USAID и другие организации оказали поддержку развитию

сектора КПП в этой стране. КПП в качестве автомобильного топлива начал использоваться в 1982 г. в рамках пилотного проекта Всемирного банка. Реализация широкомасштабных программ перевода транспортных средств на природный газ началась в 2000 г.

Исследование, проведенное в 2001 г., показало, что основной причиной загрязнения воздуха являются трехколесные мини-такси с двухтактным двигателем. Министерство связи запретило эксплуатацию таких такси с 1 декабря 2002 г., а в январе следующего года был введен новый парк трехколесных автомобилей, работающих на КПП. Внедрение и рост численности газомоторных автомобилей различных типов привели к существенному повышению качества воздуха в Дакке.

Программа развития газомоторного транспорта, в основном, направлена на повышение качества воздуха.

Реализация программы

К июню 2007 г. в Бангладеш было переоборудовано на КПП 80 тыс. бензиновых автомобилей, включая легковые автомобили, внедорожники, микроавтобусы, трехколесные авто-

рикши, такси и автобусы. Стоимость переоборудования одного бензинового автомобиля составляет примерно 600 долл. США, но переоборудование дизельных автомобилей стоит дороже и не встречает поддержки у автовладельцев.

Азиатский банк развития профинансировал строительство первой АГНКС в 1998 г. В июне 2007 г. в стране действовало 123 государственных и 7 частных газозаправочных станций, а еще 13 строятся в настоящее время. Число газомоторных автомобилей в 2002 г. составляло 11,7 тыс. ед., к 2006 г. достигло 50,5 тыс. и к июню 2007 г. увеличилось до 80 тыс. ед.

Государственное стимулирование

- Освобождение всех импортных баллонов и комплектов газобаллонного оборудования от всех видов пошлин.

- Все государственные транспортные средства будут переоборудованы для работы на КПП; уже проведено переоборудование половины автомобильного парка, а оставшаяся его часть будет переоборудована в ближайшее время.

- Правительство предоставило частным владельцам 22 участка под строительство АГНКС в Дакке с оплатой по частям в рассрочку.

- Цена на КПП регулируется на уровне около 20% от цены бензина.

- Государственная нефтяная компания «RPGCL» играет ключевую роль в расширении использования КПП и имеет собственный цех по установке газобаллонного оборудования и газозаправочные станции.

- В начале 2007 г. введены стандарты безопасности для станций переоборудования на КПП и газозаправочных станций.

Планы на будущее

Вследствие низкого уровня жизни и незначительного числа автомобилей в Бангладеш, потенциальный рынок газомоторного транспорта весьма ограничен и охватывает лишь



Моторикша (Тук-тук) на газомоторном топливе (Бангкок)



Бангкок. Мерседес E-200 на метане

250 тыс. автомобилей. Но эта цифра, вероятно, будет увеличиваться по мере экономического роста в стране. С учетом ежегодного числа переоборудований (более 30 тыс.) этот рынок может быть насыщен в течение нескольких лет.

Безопасность является наиболее важным вопросом, и правительство Бангладеш разрабатывает правила и программы для следующих целей:

- повторной проверки баллонов;
- сертификации мастерских по переоборудованию автомобилей;
- проверки соблюдения правил техники безопасности;
- создания национальной базы данных.

АВСТРАЛИЯ

Реализация австралийской программы развития газомоторной отрасли началась в середине 80-х гг. прошлого века. Она возглавлялась газовыми компаниями-монополистами, которые распределяли и продавали газ в каждом крупном городе страны. Инвестиции в период с 1985 по 1995 гг. составили 30 млн. долл. США. Они были направлены на ускорение

развития национальной газомоторной отрасли.

Целевыми рынками были маршрутные автобусы, вилочные погрузчики и легковые автомобили. Стратегии, принятые для первых двух, оказались очень успешными, а проблема на рынке легковых автомобилей была успешно решена поставщиками сжиженного нефтяного газа (СНГ).

Реализация программы

В конце 90-х гг. прошлого века правительство страны запустило две программы развития национального сектора транспортных средств, работающих на природном газе:

- Программа развития газозаправочной инфраструктуры с финансированием до 50% стоимости строительства АГНКС общего пользования;
- Программа перевода автомобилей на альтернативные виды топлива с финансированием до 50% дополнительной стоимости коммерческого или грузового автомобиля, работающего на КПГ, СПГ или этаноле, относительно стоимости аналогичного дизельного или бензинового автомобиля.

В настоящее время около 2,5 тыс. городских автобусов и 100 большегрузных автомобилей работают на КПГ, а еще 100 большегрузных автомобилей – на СПГ. Они обслуживаются 143 частными АГНКС, три из которых – общего пользования.

Планы на будущее

В настоящее время указанные выше программы рассматриваются Федеральным правительством. Кроме того, изучаются и дополнительные программы и проекты.

Стремление Правительства Австралии поддерживать развитие газомоторного транспорта объясняется выгодами, связанными с улучшением качества воздуха, ослаблением парникового эффекта, усилением энергобезопасности и доступностью потребительских цен. Федеральное правительство предполагает стимулировать использование альтернативных видов транспортного топлива путем снижения акцизных пошлин на него. Однако эти меры будут постепенно отменяться, начиная с 2011 г., поскольку в это время ценовое преимущество природного газа перед дизельным топливом и бензином все равно будет обеспечивать достаточно низкую стоимость топлива для газомоторных автомобилей.

В настоящее время имеет место рост интереса и частных инвестиций в следующих областях:

- тягачи, работающие на СПГ (операторы крупных парков);
- производственная и заправочная инфраструктура для СПГ;
- маршрутные автобусы и грузовые автомобили, работающие на КПГ, например, мусоровозы и бетоновозы;
- инфраструктура АГНКС для автобусов на базе автобусных парков и для вилочных погрузчиков;
- разработка двигателей, работающих на природном газе, для тяжелого грузового транспорта в прямом сотрудничестве с производителями комплектного оборудования или с привлечением их производственных мощностей.

ООО «ГИГ Инжиниринг» предлагает заинтересованным организациям, занимающимся дооборудованием автомобилей для использования СУГ в качестве моторного топлива оптовую поставку

АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОРОИДАЛЬНЫХ БАЛЛОНОВ «STARS» (Польша) для СУГ

Предлагаемые типоразмеры:

- » STARS 42, 600 × 200 мм, 42 л.
 - » STARS 48, 600 × 220 мм, 48 л.
- » STARS 50, 630 × 200 мм, 50 л.
 - » STARS 56, 630 × 220 мм, 56 л.
- » STARS 66, 630 × 250 мм, 66 л.
 - » STARS 72, 630 × 270 мм, 72 л.



Баллоны тороидальные, с внутренней горловиной, цвет – матовый черный; сертифицированы в соответствии с требованиями Евросоюза и РФ.

Предназначены для использования в качестве автомобильных топливных баков для сжиженного углеводородного газа. Устанавливаются в нише запасного колеса, что позволяет сохранить полезный объем багажника.

Основные преимущества:

- Высокая надежность в эксплуатации достигается за счет применения стали толщиной 3 мм.
- Окрашены высококачественной матовой порошковой краской, препятствующей образованию коррозии при длительной эксплуатации.
- Товар в наличии на складе в Москве.
- Доступная цена.

Заказ на интересующие позиции можно сделать:

- Через Интернет магазин www.gigauto.ru.
- По электронной почте: sale@gigauto.ru.
- По телефону (495) 746-6780, факсу (495) 661-1112.

Продукция доставляется через транспортные компании или самовывозом.

Приглашаем к деловому сотрудничеству!



ГИГ ИНЖИНИРИНГ

111024, Москва,
ул. Авиамоторная, д. 55, корп. 31
тел.: (495)-746-6780
тел./факс: (495)-661-1112
e-mail: sale@gigauto.ru

СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ГАЗА GIG ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

www.gigauto.ru

- поставка комплектов распределенного впрыска газа;
- поставка комплектующих и запасных частей;
- обучение и техническая поддержка сервисов;



Итоги развития мирового рынка КПГ для автомобильного транспорта в 2007 г. (по данным журнала «Gas vehicle report»)

Рейтинг	Страна	Парк ГБА	Парк АГНКС	Реализация, млн. куб. м/год	Численность населения, млн. чел.	Общий парк автомобилей	Автомобилей на 1000 жителей	Доля ГБА в общем парке	Парк ГБА на 1 АГНКС	Расход КПГ на 1 ГБА, куб. м/год
1	Аргентина	1 654 000	1 701	2756,6	39,13	7 608 744	194	21,7%	972	1 667
2	Пакистан	1 600 000	1 700	2700,0	161,21	8 124 000	50	19,7%	941	1 688
3	Бразилия	1 425 513	1 553	2641,8	188,88	14 277 600	76	10,0%	918	1 853
4	Иран	432 900	609	588,0	70,32	1 102 720	16	39,3%	711	1 358
5	Италия	359 729	231	386,4	58,14	39 089 755	672	0,9%	1 557	1 074
6	Индия	334 820	198	624,0	1119,54	14 554 000	13	2,3%	1 691	1 864
7	Китай	200 873	486	1104,0	1331,22	35 860 638	27	0,6%	413	5 496
8	Колумбия	198 844	313	540,0	46,28	1 238 216	27	16,1%	635	2 716
9	США	146 876	1 600	660,0	301,03	234 646 314	779	0,1%	92	4 494
10	Украина	100 000	200	548,4	45,99	4 949 346	108	2,0%	500	5 484
11	Армения	96 100	172	265,8	3,22	327 477	102	29,3%	559	2 766
12	Россия	95 000	221	311,2	142,54	33 600 000	236	0,3%	430	3 275
13	Египет	81 441	114	300,0	75,44	2 373 723	31	3,4%	714	3 684
14	Бангладеш	80 000	129	256,3	144,44	293 472	2	27,3%	620	3 204
15	Боливия	76 155	102	225,6	9,35	475 632	51	16,0%	747	2 962
16	Германия	60 000	720	115,2	82,72	49 223 500	595	0,1%	83	1 920
17	Узбекистан	47 000	43	51,0	26,59	1 700 000	64	2,8%	1 093	1 085
18	Таиланд	46 885	153	8,4	65,07	24 931 615	383	0,2%	306	179
19	Венесуэла	44 146	148	97,8	27,22	2 826 890	104	1,6%	298	2 215
20	Япония	31 996	324	89,4	128,22	78 279 000	611	0,0%	99	2 794
21	Малайзия	28 405	60	132,0	25,80	366 375	14	7,8%	473	4 647
22	Болгария	25 225	37	84,0	7,67	2 100 602	274	1,2%	682	3 330
23	Перу	16 916	14	19,3	28,38	1 195 348	42	1,4%	1 208	1 142
24	Южная Корея	14 323	121	40,2	47,98	11 400 300	238	0,1%	118	2 809
25	Швеция	13 477	109	53,5	9,07	4 628 312	510	0,3%	124	3 971
26	Канада	12 140	101	27,0	32,57	17 551 070	539	0,1%	120	2 224
27	Мьянма (Бирма)	10 900	20	1,9	51,01	296 910	6	3,7%	545	177
28	Таджикистан	10 600	53	49,6	6,59	162 370	25	6,5%	200	4 675
29	Франция	10 150	125	19,6	60,72	36 298 000	598	0,0%	81	1 929
30	Чили	8 009	14	38,4	16,47	2 444 571	148	0,3%	572	4 795
31	Киргизия	6 000	6	7,2	5,33	205 520	39	2,9%	1 000	1 200
32	Швейцария	5 328	92	7,9	7,46	3 899 917	523	0,1%	58	1 486
33	Белоруссия	5 000	25	25,0	9,70	1 306 140	135	0,4%	200	4 992
34	Молдавия	5 000	14	14,2	4,20	234 685	56	2,1%	357	2 832
35	Тринидад и Тобаго	3 500	10	9,6	1,31	286 660	219	1,2%	350	2 743
36	Мексика	3 037	3	0,2	108,33	15 828 921	146	0,0%	1 012	79
37	Австралия	2 453	146	4,7	20,37	13 491 401	662	0,0%	17	1 916
38	Испания	1 526	35	24,0	43,38	25 158 244	580	0,0%	44	15 727
39	Австрия	1 022	98	1,8	8,21	4 524 093	551	0,0%	10	1 761
40	Индонезия	1 000	12	5,3	225,47	5 497 075	24	0,0%	83	5 280
41	Чехия	903	30	3,6	10,21	4 488 678	440	0,0%	30	3 987
42	Польша	771	28	9,1	38,50	14 723 425	382	0,0%	28	11 829
43	Нидерланды	603	8	1,2	16,37	8 369 000	511	0,0%	75	1 949
44	Турция	520	6	4,8	74,18	5 206 725	70	0,0%	87	9 231

Рейтинг	Страна	Парк ГБА	Парк АГНС	Реализация, млн. куб. м/год	Численность населения, млн. чел.	Общий парк автомобилей	Автомобилей на 1000 жителей	Доля ГБА в общем парке	Парк ГБА на 1 АГНС	Расход КПП на 1 ГБА, куб. м/год
45	Великобритания	448	19	7,4	59,85	33 564 196	561	0,0%	24	16 607
46	Греция	416	1	7,2	11,14	5 199 582	467	0,0%	416	17 308
47	Португалия	379	6	6,0	10,55	5 523 270	524	0,0%	63	15 831
48	Сингапур	339	1	5,3	4,38	659 215	151	0,1%	339	15 575
49	Словакия	337	7	7,6	5,40	1 388 314	257	0,0%	48	22 433
50	Латвия	310	4	4,8	2,30	853 983	372	0,0%	78	15 484
51	ОАЭ	305	2	4,2	4,66	578 035	124	0,1%	153	13 770
52	Бельгия	300	9	4,1	10,44	5 535 817	530	0,0%	33	13 600
53	Новая Зеландия	283	14	3,6	4,06	2 329 210	573	0,0%	20	12 721
54	Финляндия	250	7	4,2	5,26	2 886 356	549	0,0%	36	16 800
55	Норвегия	147	4	3,1	4,64	2 298 231	495	0,0%	37	21 224
56	Хорватия	130	1	0,1	4,56	1 173 420	258	0,0%	130	923
57	Алжир	125	3	2,4	33,35	882 000	26	0,0%	42	19 200
58	Люксембург	115	4	0,7	0,47	326 613	693	0,0%	29	6 261
59	Венгрия	110	3		10,07	2 568 020	255	0,0%	37	
60	Сербия	89	1		9,84	1 446 288	147	0,0%	89	
61	Ирландия	81	2		4,21	1 952 515	464	0,0%	41	
62	Исландия	63	1	0,2	0,31	231 963	753	0,0%	63	3 810
63	Нигерия	60	2		134,38	124 009	1	0,0%	30	
64	Македония	50	1	0,2	2,04	318 680	156	0,0%	50	4 800
65	Лихтенштейн	41	1	1,2	0,03	20 468	620	0,2%	41	29 268
66	Филиппины	36	3		84,48	2 559 968	30	0,0%	12	
67	Тунис	34	1		10,28	757 064	74	0,0%	34	
68	Босния и Герцеговина	7	3		3,91	177 480	45	0,0%	2	
69	Литва	7		0,1	3,42	1 114 083	326	0,0%		13 714
70	Черногория	6	1		0,65	95 926	147	0,0%	6	
71	Мозамбик	4	1		20,16	89 000	4	0,0%	4	
72	Тайвань	4	1		22,86	6 614 000	289	0,0%	4	
73	Танзания	3			39,38	134 000	3	0,0%		
74	Доминиканская Республика	1	1		9,02	739 763	82	0,0%	1	
	Всего	7 303 566	11 988	14917	5 441,86	817 288 453	150	0,9%	609	2042

Регион	Парк ГБА	Парк АГНС	Реализация, млн. куб. м/год	Численность населения, млн. чел.	Общий парк автомобилей	Автомобилей на 1000 жителей	Доля ГБА в общем парке	Парк ГБА на 1 АГНС	Расход КПП на 1 ГБА, куб. м/год
Южная Америка	3 627 957	4 342	7 433	1 697	66 954 062	39	5,4%	835	2 048
Азия	2 742 133	3 613	4 833	2 271	162 858 777	72	1,7%	758	1 762
Европа	687 020	2 048	1 652	694	299 268 902	431	0,2%	335	2 404
Северная Америка	162 053	1 704	687	442	268 026 305	607	0,1%	95	4 240
Африка	81 667	121	302	313	4 359 796	14	1,9%	674	3 702
Австралия и Океания	2 736	160	8	24	15 820 611	648	0,0%	17	3 033
Всего	7 303 566	11 988	14 917	5 442	817 288 453	150	0,9%	609	2 042

Перспективы развития рынка АГЗС в России



А.В. Стасайтис,
аналитик Союза потребителей
газового топлива

Необходимость поиска и внедрения альтернативных видов моторных топлив, которые могли бы составить конкуренцию традиционным бензинам и дизельному топливу, обусловлена постоянным увеличением количества автотранспорта, а, следовательно, ростом спроса на моторные виды топлива и прогнозируемым в ближайшем будущем снижением объемов мировой добычи нефти, как основного сырья для производства традиционного топлива. Другим немаловажным фактором является увеличенная нагрузка на окружающую среду, особенно в густонаселенных, промышленно развитых регионах мира, поскольку автомобиль является основным источником целого ряда агрессивных химических соединений, отравляющих атмосферу.

В нашем случае рассмотрим рынок сжиженного углеводородного газа (СУГ), как одного из видов газомоторного топлива в России. Сегодня он характеризуется стабильным ростом и сбалансированностью спроса и предложения. Объем этого сектора розничного рынка оценивается в настоящее время в 550-700 тыс. т в год. В данном секторе сжиженный углеводородный газ конкурирует с автомобильными бензинами, которые и задают ценовой ориентир для сжиженного газа: конкурентоспособная оптовая цена поставки сжиженного газа (в рублях за 1 кг) составляет 50-60% цены бензина (в рублях за 1 л) распространенных марок (например, Аи-80).

Российский рынок автогазозаправочных станций

Рынок автогазозаправочных станций (АГЗС) в России и, в частности, в

центральных ее регионах продолжает «взрослеть», то есть процесс формирования разветвленной сети автогазозаправочных станций продолжает бурно развиваться, что влечет за собой их дальнейшее техническое совершенствование и расширение функциональности.

Объективная необходимость расширения сети автогазозаправочных станций в регионах России обусловлена следующими причинами:

1. Согласно методике Мирового банка, в России при темпах роста ВВП на уровне 7% в год должно ежегодно вводиться порядка 17 тыс. км новых дорог, то есть фактически в 10 раз больше, чем строится в настоящее время. По мере роста экономики страны следует ожидать в ближайшем будущем расширения объемов строительства новых автомобильных дорог, включая федеральные, межре-

гиональные и региональные шоссе. Очевидно, что появление новых автомобильных дорог потребует строительства вдоль них автозаправочных станций с дополнительными услугами – магазинами, кафе и ресторанами, мотелями и т.д.

2. После распада Советского Союза парк легковых автомобилей России вырос более чем в 2,5 раза. Темпы его роста составляли в среднем более 12% в год. Для сравнения: в странах Восточной Европы – 5,4%, а в Западной Европе – всего 2%. По прогнозам среднегодовые темпы прироста числа автомобилей в стране в предстоящие годы составят примерно 8%. Если в 2006 г. общее число единиц автомобильного транспорта составляло ориентировочно 26,7 млн., из которых 23,4 млн. ед. – легковые автомобили, 3,2 млн. ед. – грузовые автомобили и 0,1 млн. ед. – автобусы, то в 2010 г. ожидается увеличение их числа до 32-35 млн. ед., из которых 27-30 млн. легковых и 6 млн. грузовых автомобилей. Ускоренный рост числа автомобилей вызовет столь же стремительный рост числа заправочных станций.

3. Насыщенность автомобильными автогазозаправочными станциями в России пока еще недостаточна и отстает от ведущих стран мира. По экспертным оценкам в США в настоящее время функционирует 45 тыс. АГЗС, что почти в 15 раз больше, чем в России. Большая доля АГЗС в РФ приходится на наиболее заселенные ее территории (Москва, Санкт-Петербург и прилегающие области).

4. Большая территория страны также вызывает необходимость размещения новых АГЗС для обеспечения розничных продаж СУГ вдоль дорог различного уровня.

5. Количество автомобилей, приходящихся в среднем на одну российскую АГЗС, составляет 3 200 ед., тогда как в США этот показатель превышает

7 тыс. Столь существенная разница обусловлена в основном относительно низким техническим оснащением большинства АГЗС в России, их недостаточной мощностью, а также отсутствием у большинства из них сопутствующих сервисных услуг.

В зависимости от расположения, одна АГЗС ежемесячно реализует 60-300 т сжиженных углеводородных газов (около 120 т в среднем по России).

Российский рынок автогазозаправочных станций в настоящее время активно формируется, что делает его очень привлекательным. Расширение сети происходит преимущественно путем приобретения (аренды) земельных участков и строительства на них новых АГЗС. Продажа действующих АГЗС или их сетей является относительно редким явлением, хотя информацию о таких сделках можно встретить в печати все чаще и чаще.

Основными участниками российского рынка автогазозаправочных станций являются такие крупнейшие компании как ОАО «Газэнергосеть», ОАО «Газпромнефть», ЗАО «МНК-Газозаправка», ООО «21 Век», ООО «Акойл», ОАО «СГ-Транс», ООО «Кубаньгазификация», ОАО «Сибирская газовая компания», ООО «Ока-Пропан-НН», ООО «Брянская газовая компания», ОАО «СИБУР холдинг», общая доля которых составляет более 50% рынка АГЗС. Оставшаяся часть рынка занята более мелкими игроками, которые в отличие от крупных компаний более заинтересованы в привлечении инвестиций для развития своего бизнеса.

В настоящее время на российском рынке автогазозаправочных станций активно продвигается принципиально новая бизнес-модель автогазозаправочной станции, как центра комплексного обслуживания, для которого удобство, комфорт и экологическая безопасность клиентов есть главная цель и одновременно источник доходов. Комплексность услуг и высокое качество обслуживания предопределили сложившийся тренд роста выручки от продажи

газомоторного топлива и уровня маржи.

Основные тенденции развития рынка АГЗС

Основные тенденции в развитии сети автогазозаправочных станций в России соответствуют мировым. Такая ситуация обусловлена, прежде всего, широким наступлением западных компаний, которые исповедуют агрессивную стратегию проникновения на российский рынок.

Как и во всех развитых странах, в России основным направлением в развитии автозаправочного бизнеса стало создание многофункциональных комплексов, обеспечивающих обслуживание клиентов в соответствии с лучшими мировыми стандартами. Вместе с тем сегодняшняя ситуация на российском рынке розничных продаж имеет свою специфику, которая соответственно отражается и на стратегии автозаправочного бизнеса.

Например, в отличие от западных рынков, где качественные характеристики продаваемого топлива практически идентичны и не зависят от конкретных поставщиков, в России одним из ключевых факторов конкурентоспособности является именно качество топлива. На психологическом уровне предпочтение отдается сетевым станциям вертикально-интегрированных нефтяных компаний, а также крупных и известных розничных торговцев. Предполагается, что качество топлива у них должно быть выше.

В долгосрочной перспективе по мере широкого проникновения на российский рынок АГЗС западных компаний, привносящих свои стандарты качества топлива и услуг, этот рынок все более станет похожим на рынки развитых стран так же, как и ценообразующие критерии, применяемые для определения рыночных цен.

Таким образом, генеральной тенденцией развития российского рынка автогазозаправочных станций является расширение их функциональности, иными словами – допол-

нение продажи газомоторного топлива различными сопутствующими услугами. В перспективе типовая АГЗС должна включать в себя, помимо топливно-раздаточного комплекса, также мойку автомобилей, магазин сопутствующих товаров, кафе или ресторан быстрого питания, пункты попутного технического сервиса, например, чистка салона или подкачка шин.

На рисунке ниже схематично представлены основные задачи и пути их решения по повышению финансовой устойчивости автогазозаправочных станций, являющиеся одними из основных стратегических целей современного развития АГЗС.

Инвестиционная привлекательность газозаправочного бизнеса

На фоне постоянно растущей доли автотранспорта, используемого в качестве топлива СУГ, все более привлекательными становятся инвестиции в строительство АГЗС. Можно предположить, что потребности в альтернативных видах моторного топлива будут увеличиваться, и в ближайшей перспективе свой вклад в повышение интереса автомобилистов к переходу на СУГ внесут факторы ужесточения экологических требований к транспортным средствам и постоянный рост цен на традиционные виды углеводородного топлива (бензин, дизельное топливо), что приведет к неминуемому скачку спроса на СУГ.

Прогнозируется, что уже к началу 2008 г. общее количество АГЗС, действующих на российском рынке, составит 3 340 ед., что соответствует объему реализации более 1,8 млн. т СУГ ежегодно, или 31,5 млрд. руб. в год (при отпускной цене 10,5 руб. за 1 л газа по состоянию на 13 декабря 2007 г.). В среднем ежегодный темп прироста рынка по реализации сжиженного углеводородного газа автогазозаправочными станциями конечному потребителю составляет 12,3%, что в стоимостном выражении составляет 1,3 млрд. руб. ежегодно.

Инвестиции под строительство одного объекта АГЗС составляют около 15 млн. руб., величина которых зависит от месторасположения, наличия наземных или подземных емкостей для хранения СУГ.

По расчетам специалистов, средняя окупаемость любого типа АГЗС составляет менее двух лет. При этом рентабельность одного объекта АГЗС находится на уровне 50%, а при условии наличия достаточного количества потребителей сумма ежемесячной выручки от продажи СУГ только от одной АГЗС достигает более 3 млн. руб. в месяц, что в натуральном выражении соответствует реализации около 180 т СУГ. С учетом этого среднегодовая выручка одной АГЗС без учета расходов на ее эксплуатацию составляет 36 855 тыс. руб.

Стоит также отметить, что по экспертным оценкам, строительство одной АГЗС стимулирует переоборудование до 300 автомобилей для эксплуатации на СУГ.

Российский рынок оборудования

для газозаправочных станций

Таким оборудованием мы будем считать средства заправки автомобилей СУГ – как стационарные, так и мобильные.

Согласно Государственным строительным нормам, АГЗС – это стационарная автомобильная заправочная станция, технологическая система которой предназначена только для заправки баллонов топливной системы грузовых, специальных и легковых транспортных средств сжиженным углеводородным газом. На АГЗС СУГ поставляется автотранспортом.

К автогазозаправочным станциям относятся также и мобильные АГЗС на базе газовозов, оснащенных оборудованием по заправке автомобильных баллонов. К сожалению, не существует достоверных статистических данных касательно количества таких АГЗС.

Типичная автогазозаправочная станция состоит из 1-3 емкостей для хранения газов, 1-2 заправочных ко-

лонок, насосного блока, предназначенного для перекачки СУГ из газовозов в резервуары и подачи топлива из резервуаров в ТРК, запорной арматуры и т.д.

Специалисты отдельно выделяют автомобильные газозаправочные пункты (АЗЗП), как правило, характеризующиеся целевым месторасположением, например, на территории АТП, АГЗС, которые также предназначены для заправки газобаллонных автомобилей сжиженным углеводородным газом из стационарных емкостей или автоцистерн. АЗЗП подразделяются на стационарные и временные.

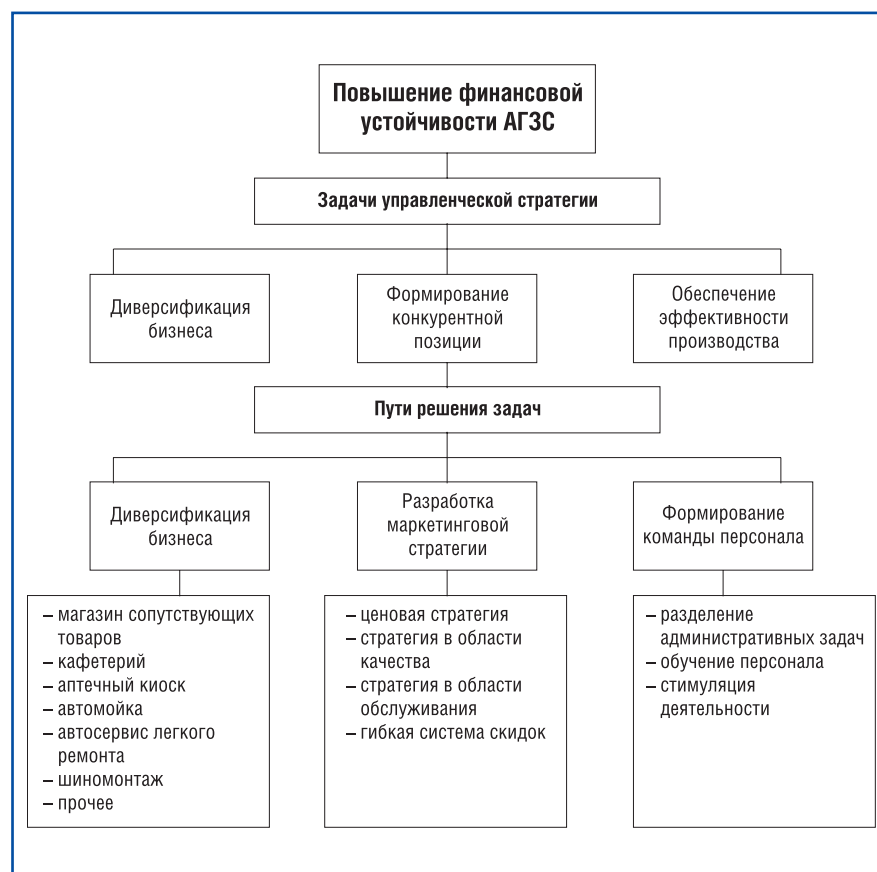
Использование передвижных установок для заправки автомобилей СУГ новыми государственными нормами не предусмотрены. Тем не менее такая форма заправки газовых автомобилей предусматривается нормами пожарной безопасности (НПБ 111–98*) и существует в большинстве российских регионов. Под передвижной установкой понимается АГЗС, технологическая система которой характеризуется наличием совмещенного

блока транспортировки и хранения СУГ, выполненного как единое заводское изделие, и конструкцией, не предусматривающей наполнение резервуаров указанного блока топливом на территории АГЗС.

Сегодня на российском рынке представлен довольно широкий перечень средств заправки автомобилей СУГ и транспортировки сжиженных углеводородных газов как отечественного, так и зарубежного производства. В Россию поставляются АГЗС, газовозы и передвижные газозаправщики из Германии, Польши, Болгарии, Италии.

Системы заправки автомобилей СУГ по конструктивному исполнению можно разделить на:

- передвижные газозаправщики;
- станции-моноблоки;
- стационарные станции с подземным расположением резервуаров;
- стационарные станции с наземным расположением резервуаров;
- многотопливные станции.



Передвижные газозаправщики предназначены для розничной реализации сжиженного газа «с колес». Мобильная технологическая система устанавливается на полуприцепе и выполнена как единое заводское изделие. Передвижные газозаправщики могут использоваться и как стационарные посты заправки СУГ. В этом случае используется только цистерна-прицеп без тягача, как надземная емкость с колонкой, которая заполняется от другой цистерны с тягачом.

Анализ эксплуатации передвижных газозаправщиков показал относительно высокую эффективность использования этих средств заправки автомобилей. Производительность передвижных газозаправщиков, представленных сегодня на российском рынке, как правило, составляет 100 заправок в сутки.

Моноблоки – рамная конструкция, на которой устанавливается один резервуар объемом не более 20 м³ и гидровакуумный насос, который используется для подачи газа в колонку и для перекачки топлива из транспортного средства, ТРК. Поскольку моноблок предполагает размещение только одной ТРК, ее производительность невысока и составляет 50-150 заправок в сутки (в основном предлагаются моноблочные конструкции производительностью 100 заправок в сутки).

Стационарные АГЗС с подземным или наземным размещением одностенных или двустенных емкостей и надземными колонками и насосно-компрессорным отделением. Производительность таких станций составляет 150-500 заправок в сутки. Наиболее распространенными и экономичными являются стационарные АГЗС производительностью 200-300 заправок в сутки.

На территории многоотопливной АГЗС может быть предусмотрена также заправка автотранспорта двумя-тремя видами топлива (бензины, дизельное топливо, СУГ, КПП). Этот тип АГЗС может получить довольно широкое применение в связи с возрастающим вниманием региональных властей к диметилвому эфиру (ДМЭ) как заменителю дизельного топлива. На комбинированной АГЗС можно организовать реализацию одновременно СУГ и ДМЭ по подобию обычных АЗС, где реализуются бензин и дизельное топливо. Считается, что по своим экономическим показателям многоотопливные АГЗС на 10-20% эффективнее, чем отдельно строящиеся АГНКС и АГЗС.

На российском рынке существует распространенная практика использования комплектующих разных производителей. Так, резервуары для хранения СУГ, арматура и другое оборудование, как правило, производятся в России и комплектуются зарубежными ТРК.

К крупнейшим российским производителям газозаправочного оборудования для СУГ можно отнести следующие предприятия:

1. ЗАО «Завод Джи Ти Сэвэн», г. Кузнецк, Пензенская обл.
2. ООО «Инжиниринг-АМТ», г. Москва.
3. ООО «FAS Химмаш», Н. Новгород.
4. ОАО «Рузхиммаш», г. Рузаевка, Республика Мордовия.
5. ООО «Гамард РСТ», г. Москва.
6. ООО «Промэкспорт С», г. Тамбов.
7. ОАО «АлексеевкаХиммаш», г. Алексеевка.
8. ЗАО «Бецема», г. Красногорск, Московская обл.
9. ООО «Производственно-Коммерческая фирма ПРОМСЕРВИС», г. Пенза.

10. ООО «СпецТехноГаз», г. Златоуст.

Тенденции спроса на газоемкое оборудование

В настоящее время в России, по экспертным данным, функционируют более 3 тыс. пунктов заправки автомобилей СУГ. Из них около 1200 приходится на стационарные АГЗС с подземным/наземным расположением резервуаров, обеспечивающие производительность 150-300 заправок в сутки. По данным специализированных изданий 237 из них приходится на новые АГЗС, расположенные в 162 городах 56 регионов России.

Прогнозирование спроса на оборудование для АГЗС основано на следующих предпосылках:

- по экспертным данным среднее количество топлива, реализуемое на одной АГЗС, составляет около 100 т в месяц;

- в соответствии с прогнозами «МосгазНИИпроекта», в перспективе около 30% реализации топлива будет производиться с помощью передвижных газозаправщиков, остальные объемы СУГ будут реализовываться через стационарные АГЗС;

- производительность передвижных газозаправщиков в среднем в четыре раза ниже производительности стационарных АГЗС;

- дополнительный прирост потребления СУГ в качестве моторного топлива составит к 2013 г. до 1 млн. т;

- в силу несоответствия современным требованиям по пожарной и экологической безопасности и в связи с введением новых норм и стандартов (в частности, внесением изменений в НПЗ и СниП) в прогнозируемый период ожидается обновление действующей сети АГЗС;

Показатель	Значение
Реализация газомоторного топлива через АГЗС в 2013 г., тыс. т	2 489
Объем перевозки пропан-бутана одной цистерной в год, тыс. т	1,8 (15 т * 10 циклов в месяц * 12 мес.)
Общая потребность в газозаправках, шт.	1 355 (2 489 / 1,8)

■ поскольку полезный срок службы газозаправщиков и цистерн-газовозов составляет 20 лет, замены потребуют порядка 20% существующей техники.

Таким образом, для обеспечения дополнительных объемов потребления пропан-бутана в качестве моторного топлива, обновления мощностей по реализации СУГ, повышения загрузки действующих мощностей по реализации сжиженных газов автотранспорту до 2013 г. потребуются около 1 582 стационарных АГЗС и около 809 ед. мобильных АГЗС.

Расчет транспортных мощностей, необходимых для обслуживания сети АГЗС (газовозов), производился на основе следующих предпосылок:

■ масса перевозимого одной цистерной-газовозом газа принимается равной 15 т (данный показатель соответствует цистерне-газовозу объемом 30 м³);

■ поскольку снабжение АГЗС топливом осуществляется с ГНС, расположенных в пределах одного реги-

она, оборачиваемость одной цистерны принимается равной трем дням.

Выше, в таблице представлен расчет потребности в газозавозах для обеспечения сети АГЗС в 2008-2013 гг.

Российский рынок СУГ, как газомоторного топлива, будет неуклонно расти. Для этого есть все необходимые предпосылки: наличие ресурсной базы, позволяющей нарастить производство сжиженных углеводородных газов; наличие резерва производственных мощностей; ожидаемый рост цен на нефтяные топлива; повышение внимания к проблеме защиты окружающей среды как на федеральном, так и региональном уровнях.

Прогнозный баланс спроса-предложения на российском рынке сжиженных углеводородных газов показывает, что к 2013 г. производители будут вынуждены направлять до 2,5 млн. т СУГ на нужды автотранспорта. Нет сомнений, что развитие сети АГЗС, которое станет сопровождать расширение объемов поставок СУГ на рынок автомобильного топлива,

будет стимулировать дальнейшее переоборудование автотранспортных средств на СУГ, что позволит к 2013 г. довести парк пропановых автомобилей до 750 тыс. ед.

Для обеспечения реализации СУГ автомобильному транспорту потребуются существенно реорганизовать, расширить и обновить действующую сеть автогазозаправочных станций и пунктов. Произведенные расчеты позволяют предполагать, что спрос на стационарные АГЗС до 2013 г. составит 1582 ед., преимущество будет отдано АГЗС с подземным размещением резервуаров и производительностью 150-300 заправок в сутки, а также комбинированным АГЗС.

Анализ рынка АГЗС в России позволяет с полной уверенностью обозначить его, как динамично развивающийся бизнес, обладающий ликвидным залогом. Это перспективное направление обладает высокой инвестиционной привлекательностью и является активным потребителем услуг коммерческого кредитования.

**Общество с ограниченной ответственностью
"Гамард РСТ"**

Оборудование для автогазозаправочных станций,
баз хранения сжиженного газа

Насосы для перекачивания сжиженного газа и топлива,
поршневые компрессоры

Запорная и предохранительная арматура
для сжиженных углеводородных газов

117647, г.Москва,
ул. Профсоюзная, д 123 "а", стр.13,
тел./факс. +7 495 739 5986
E-mail: gamard@gamard.ru,
www.gamard.ru



ООО «Балсити», опираясь на опыт и сложившиеся традиции в области разработки, производства и эксплуатации автомобильных баллонов для сжиженного углеводородного газа (пропана, бутана и их смесей), продолжает оставаться пионером среди отечественных производителей и занимает лидирующее положение на российском рынке.

Имея Разрешение Ростехнадзора на применение и сертификаты соответствия на производимую продукцию, фирма серийно изготавливает и поставляет потребителям более тридцати наименований автомобильных баллонов цилиндрической и блочной конструкции вместимостью от 30 до 220 л.



Автомобильные баллоны блочной конструкции являются интеллектуальной собственностью фирмы, патент № 36648, зарегистрирован в государственном реестре полезных моделей РФ 20.03.2004 года. Предприятия-изготовители подобной продукции несут ответственность в соответствии с законом. Баллоны блочной конструкции, состоящие из двух баллонов общей вместимостью 95-100 л, изготовлены ООО «Балсити» для пассажирского варианта автомобиля «Газель». Они устанавливаются на автомобиль без переноса топливного бака.

Наличие высококвалифицированного состава инженерно-технических работников и рабочих основных специальностей, а также технологичного производственного оборудования позволило ООО «Балсити» первым в РФ разработать, пройти сертификационные испытания и выйти на промышленные объемы изготовления автомобильных баллонов торовой конструкции.

Учитывая условия и требования внутреннего и внешнего рынков к качеству и безопасной эксплуатации изготавливаемой продукции, ООО «Балсити» уделяет большое внимание подготовке специалистов и рабочих ведущих специальностей, обновлению станочного оборудования и технологической оснастки, использованию современной технологии сварки в среде защитных газов, окраски баллонов порошковым напылением и т.д.

Продукция, изготовленная ООО «Балсити» с соблюдением требований технологии, прошедшая комплекс испытаний и 100%-ный контроль (рентгеноскопический, гидравлический и пневматический), по-прежнему пользуется на рынке повышенным спросом. На сегодняшний день фирма имеет потенциальные возможности значительно увеличить объемы производства и расширить номенклатуру предлагаемых автомобильных баллонов для сжиженного углеводородного газа. Кроме этого, в настоящее время готовится производство ресиверов для сжатого воздуха вместимостью до 500 л.

ООО «Балсити» приглашает к сотрудничеству региональных представителей в качестве дилеров.

Тел/факс: (495) 783-84-92 • E-mail: balcity@balcity.ru

Новая серия насосов NZ-R10 фирмы «FAS»

Насосы FAS NZ-R10 относятся к группе турбинных насосов и предназначены для обеспечения скоростного потока (до 140 л/мин при 2900 об./мин⁻¹) при высоком давлении (до 14 бар) сжиженного углеводородного газа. Производительность насоса уменьшается по мере роста дифференциального давления.

Единственной подвижной деталью механизма насоса является маховое рабочее колесо. Такая конструкция обеспечивает нечувствительность насоса к составу сжиженного углеводородного газа, большую долговечность и надежность его работы.



Рис. 1. Внешний вид насоса NZ-R10

Технические параметры насоса:

- производительность (при 2880 об./мин⁻¹) – 85-140 л/мин;
- максимальное дифференциальное давление (при 2880 об./мин⁻¹) – 13,75 бар;
- максимальное давление при гидростатических испытаниях – 70 бар;
- максимальная частота вращения КВ насоса – 2880 об./мин⁻¹;
- мощность – 4,1-7,5 кВт.

Фланцы:

- входное отверстие – фланец Ду 40;
- выходное отверстие – фланец Ду 25.

Технические особенности:

- низкий уровень шума;
- прямое соединение с электродвигателем (2880 об./мин⁻¹);
- выбор комплектации передачи (клиновый ремень, электродвигатель, приводные валы);
- низкие эксплуатационные расходы;
- простая установка;
- герметичная конструкция механизма, гарантирующая продолжительный срок службы.

Области применения:

- терминалы приема-выдачи сжиженного углеводородного газа (СУГ);
- автогазозаправочные станции и газовые участки многопливных АЗС;
- системы автономного и резервного газоснабжения средней и большой производительности;
- автомобили-газовозы.

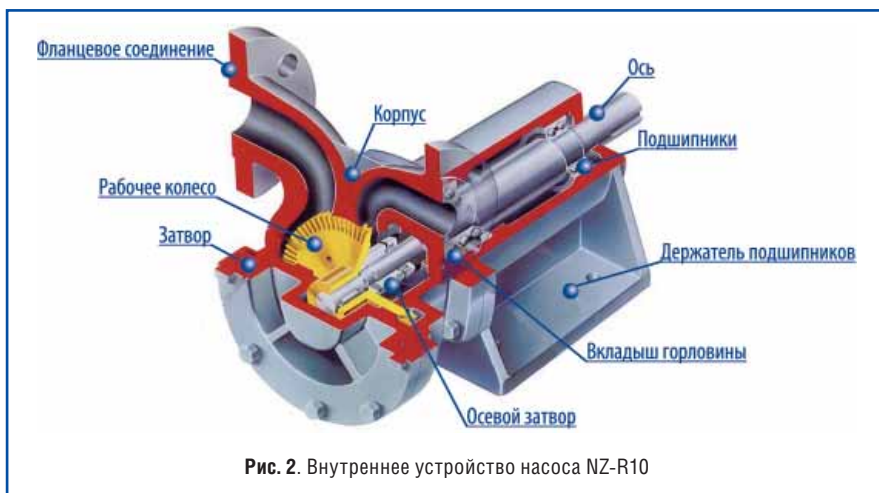


Рис. 2. Внутреннее устройство насоса NZ-R10

Насосы FAS NZ-R10 имеют сертификаты соответствия Росстандарта (ГОСТ Р), ISO 9001 и разрешение Федеральной службы по технологическому надзору. Насосы проходят гидростатические испытания, полный цикл заводских проверок и поставляются полностью готовыми к работе.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ БАЙПАСНЫЕ КЛАПАНЫ СЕРИИ RV

Компания «FAS» предлагает новые универсальные байпасные клапаны серии RV, сконструированные специально для работы с СУГ.



Рис. 3. Внешний вид байпасного клапана RV-18

Технические параметры:

- пропускная способность – 200 л/мин (RV18) и 600 л/мин (RV19);
- диапазон рабочего давления – 2-16 бар;
- материал корпуса – сплав ASTM A395;
- масса – 6,3 кг (RV18) и 12 кг (RV19).

Технологичные (фланцевые или резьбовые) соединения позволяют быстро устанавливать байпасный клапан, не прибегая к дополнительному оборудованию.

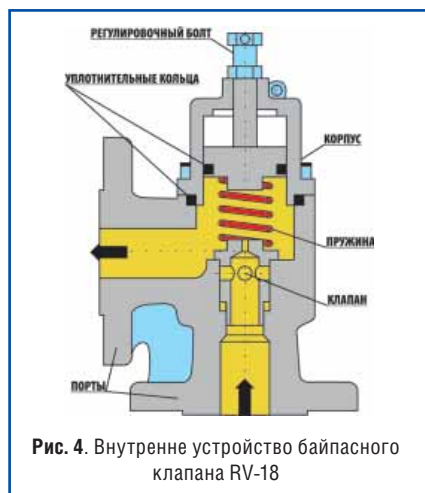
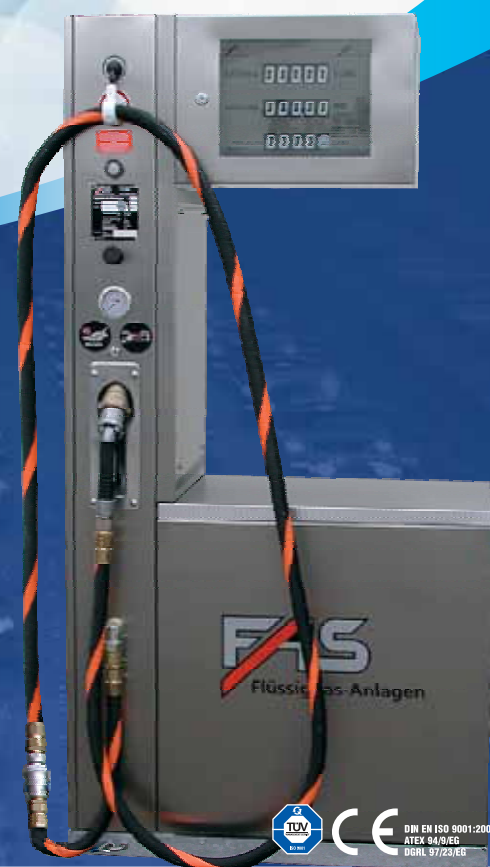


Рис. 4. Внутреннее устройство байпасного клапана RV-18

немецкое качество учета

Новая версия газозаправочной колонки FAS-230 снабжена счетчиком отпускаемого продукта в килограммах. Внесены изменения в гидравлическую и электронную системы. А в остальном это все та же хорошо знакомая вам 230-я колонка фирмы FAS — современная, удобная в эксплуатации и по-немецки качественная... Как и все другое оборудование для сжиженного газа производства фирмы FAS.



www.fas.su

Подробную информацию
вы можете получить
в следующих компаниях

FAS-GERMANY
+49 (5341) 86 9726
info@fas.de • www.fas.de

FAS-САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ООО «ХИМГАЗКОМПЛЕКТ»
(812) 335 4950, (495) 647 0577

FAS-НИЖНИЙ НОВГОРОД
ООО «СТРОЙИНВЕСТ»
(831) 456 4727

Алгоритм адаптации электронной системы управления ДВС к различным химическим составам газового топлива

В.А. Шишков, зам. директора ООО «Газ-Ойл», к.т.н.

В автомобильной технике пока еще не определен в полной мере и не реализован оптимальный алгоритм адаптации к различным видам моторных топлив. Есть отдельные фрагменты данного алгоритма, позволяющие в узком диапазоне химических составов топлив решать задачи электронного управления рабочим процессом в двигателе внутреннего сгорания (ДВС).

Часто из-за несовершенства этих алгоритмов адаптации приходится вводить коэффициент предполагаемой зоны эксплуатации конкретного автомобиля, где используется топливо известного химического состава, имеющее стабильное качество. Этот коэффициент можно изменять по желанию заказчика на сервисной станции обслуживания автомобилей или у дилера по продаже автомобилей с помощью диагностического прибора. Это приводит к тому, что конкретный автомобиль во время дальних поездок в отдельных регионах может работать не в оптимальном режиме с точки зрения мощности, крутящего момента, токсичности отработавших газов и расхода топлива.

Кроме этого, различные страны увеличивают для автотранспорта номенклатуру видов моторных топлив и добавок к ним, которые предлагаются на заправочных станциях [1]. Из-за удорожания топлив на основе нефтепродуктов все большее распространение получают возобновляемые виды топлива на основе растительных материалов. Двигатель автомобиля должен сам адаптироваться к соответствующему виду топлива (его химическому составу) и не иметь значительных переделок и доработок.

Управление составом смеси по сигналу обратной связи с датчика

содержания кислорода в отработавших газах позволяет поддерживать стехиометрический состав смеси в любом виде топлива с точки зрения минимальной токсичности отработавших газов, но не оптимальных значений в отношении мощности, крутящего момента двигателя и расхода топлива. В развитых алгоритмах управления двигателем имеется раздел по управлению крутящим моментом, но он не связан с его оптимизацией при использовании топлив различного химического состава. Поэтому задача разработки оптимального алгоритма адаптации к различным химическим составам топлива, которые изменяются в широком диапазоне, является актуальной.

В настоящее время многие фирмы, выпускающие автомобили и двигатели, занимаются этой тематикой. Разрабатываются различные алгоритмы управления рабочим процессом ДВС на основе использования следующих параметров в качестве основных:

- ионных токов на свече зажигания, их изменения во времени, динамики (ускорения изменения) и уровня в процессе горения топливовоздушной смеси;
- давления в камере сгорания, его изменения во времени, динамики (ускорения изменения) и уровня в процессе рабочего цикла;
- температуры в процессе горения топливовоздушной смеси, а также

других параметров по их изменению во времени, динамике (ускорению изменения) и их уровню;

- лазерных датчиков по определению химического состава газового топлива;
- спектрографических датчиков химического состава топлива и т.д.

Эти алгоритмы могут быть развиты до адаптации к химическому составу топлива.

Химический состав и низшая теплота сгорания природного газа с различных месторождений и производств

В состав природного газа обычно входят следующие составляющие:

- различные углеводороды ($C_n H_{2n+2}$), %;
- двуокись углерода (CO_2), %;
- азот (N_2), %;
- водород (H_2), %;
- кислород (O_2), %;
- и другие газообразные вещества, содержание которых не превышает 0,1%.

В соответствии со стандартами на КПГ, как моторного топлива, во многих странах мира принято содержание метана в нем от 80 до 100%. Соответственно низшая теплота сгорания газообразных топлив различного состава может отличаться до 10-12%. Если учитывать различные составы попутных газов, биогаза и газов, полученных в результате различных производств, то содержание метана в них колеблется в еще большем диапазоне – от 29 до 99,6%, содержание азота от – 0,1 до 30%, а значит и отличие в низшей теплоте сгорания может достигать 30% и более.

Меньшее количество теплоты, полученное при сгорании топлива, приводит к снижению максимального давления в цилиндрах двигателя, а значит и потере мощности и кру-

тящего момента. Увеличивать количество топлива или его уменьшать для повышения количества теплоты можно только в узком диапазоне в соответствии с содержанием в топливе горючих компонентов (углеводородов, водорода, окиси углерода и т.д.) из-за условий по нормам токсичности отработавших газов, которые минимальны при стехиометрическом составе горючей смеси.

Разное содержание углеводородов и химических веществ в различных газовых топливах говорит о том, что эти топлива имеют различный стехиометрический коэффициент, то есть для полного сгорания одной единицы топлива необходимо разное количество воздуха. Это сказывается на токсичности отработавших газов. Если не иметь адаптируемое число состава смеси к применяемому топливу, то невозможно будет добиться жестких норм по требованиям к токсичности отработавших газов.

В настоящее время адаптация состава смеси во время работы ведется по сигналу обратной связи с датчика содержания кислорода в отработавших газах. В таких системах используется узкополосный датчик кислорода, который не может охватить весь диапазон составов газового топлива. Поэтому необходимо для адаптации состава смеси использовать широкополосный датчик кислорода, который, в свою очередь, из-за более сложной конструкции вызовет удорожание всей системы управления двигателем, работающим на газовых видах топлива.

Основные параметры для адаптации к составу газового топлива:

- установка спектроскопического датчика состава газа и использование его сигнала в алгоритме управления ДВС;
- установка газоаналитического датчика состава газа и использование его сигнала в алгоритме управления ДВС;
- определение ускорения вращения коленчатого вала ДВС на определенном режиме работы двигателя при определенной его темпе-

ратуре или в зависимости от температуры;

- использование широкополосного датчика кислорода в отработавших газах, начинающего процесс измерения от любой начальной температуры (от -30°C до $+45^{\circ}\text{C}$);
- использование датчика давления в камерах сгорания в процессе горения топливной смеси;
- использование сигнала со свечи зажигания об ионных токах в процессе горения топлива в камере;
- использование сигнала оптического датчика мгновенной температуры в процессе горения топливной смеси в камере сгорания ДВС;
- использование лазерного датчика по определению количества метана, углеводородов, оксида углерода и водорода в топливе;
- другие возможные схемы и методы по определению качества процесса сгорания топливной смеси в камере сгорания ДВС или непосредственного определения химического состава топлива на входе в ДВС.

Рассмотрим достоинства и недостатки каждого из вышеназванных направлений.

Первое и второе направления с использованием датчика состава газа сложны и дорогостоящи из-за сложности самих датчиков и вторичной аппаратуры для обработки их сигналов.

Третье направление по определению ускорения вращения коленчатого вала ДВС не требует дополнительного датчика частоты вращения коленчатого вала ДВС, а требует только разработки соответствующего алгоритма управления, его проверки в виртуальном расчете с последующей калибровкой настроечных коэффициентов для конкретных составов газовых топлив. Затруднение в использовании параметра ускорения вращения коленчатого вала осложнено тем, что на него влияет множество различных факторов – параметры окружающей среды, масляной системы, износа деталей ДВС в процессе эксплуатации и т.д. Поэтому алгоритм

адаптации в данном случае должен быть комплексным и учитывать все те факторы, которые приводят к его значительному усложнению как в процессе разработки, так и в процессе доводки.

Четвертое направление с использованием широкополосного датчика кислорода, работающего в широком диапазоне температур, пока невозможно реализовать, так как такие датчики содержания кислорода в отработавших газах отсутствуют. В настоящее время имеются широкополосные датчики кислорода, работающие в определенном прогревом диапазоне температур (от 250°C до 950°C), которые можно устанавливать на автомобили. Частично этот вариант решает вопрос состава отработавших газов на стационарных режимах работы с прогревом до рабочей температуры датчиком кислорода. С учетом ужесточающихся норм по токсичности отработавших газов ДВС, когда замер токсичности начинается с момента пуска двигателя, этот вариант достаточен только для норм «Евро-2» и не всегда приемлем для норм «Евро-3» и выше. Кроме этого, данное направление не решает вопроса по оптимизации мощности, крутящего момента и расхода топлива при различных химических составах топливного газа.

Пятое направление с использованием датчика давления газов в камере сгорания ДВС и шестое направление с использованием сигнала со свечи зажигания об ионных токах в процессе горения топлива в камере являются одними из наиболее перспективных, так как измерение давления в настоящее время практически не составляет труда, а по измерению ионных токов ведется работа. Необходимо только разработать алгоритм расчета и управления ДВС при адаптации к различным составам топливного газа, выполнить виртуальные расчеты и провести калибровку настроечных коэффициентов для конкретного типа двигателя.

Седьмое направление с использованием оптического датчика темпе-

ратуры сомнительно в связи с предполагаемым искажением сигнала в процессе работы из-за возможных сажевых накоплений в камере сгорания. Это направление возможно с использованием малоинерционных датчиков температуры с измерением средней интегральной температуры газов в камере сгорания за определенный временной интервал. В этом случае также необходимо разработать алгоритм расчета и управления топливоподачей при адаптации к различным составам топливного газа, выполнить виртуальные расчеты и провести калибровку настроечных коэффициентов для конкретного типа двигателя.

Восьмое направление с использованием лазерного датчика по определению количества метана и других углеводородных составляющих в топливе перспективно, так как, во-первых, не требует вмешательства в камеру сгорания, во-вторых, измерение можно производить в непосредственной близости от входа в газовые форсунки и оперативно корректировать топливоподачу в цилиндры ДВС.

Во всех рассмотренных случаях управление процессом адаптации происходит в основном по двум, трем или четырем параметрам:

- длительности открытия клапана газовой форсунки (ширина импульса), определяющей количество топлива в цикловой подаче;

- изменению угла опережения зажигания, определяющего оптимальные скорости горения топливовоздушной смеси;

- изменению расхода воздуха на входе в цилиндр двигателя для систем с электрическим приводом дроссельной заслонки; для двигателей, оборудованных механическим приводом воздушной заслонки, управление расходом воздуха можно производить электрическим регулятором расхода воздуха только на холостом ходу;

- изменению фазы газораспределения, которое оптимизирует расход топлива в зависимости от режима и нагрузки ДВС.

Длительность открытия клапана газовой форсунки определяет количество циклового топлива, поступившего в цилиндр двигателя. Соответственно это определяет количество топлива в топливовоздушной смеси и ее отличие от стехиометрического значения для различных химических составов топлива. Аналогичное влияние на состав топливовоздушной смеси оказывает и управление расходом воздуха.

Изменение угла опережения зажигания необходимо из-за того, что каждый химический состав топлива имеет свою скорость горения в смеси с воздухом. Поэтому, если не изменять угол опережения зажигания, то не получим оптимальных по мощности и крутящему моменту параметров двигателя на конкретном составе топлива. Из-за этого произойдет увеличение в расходе газового топлива по сравнению с оптимальным значением при оптимальном угле опережения зажигания.

При переходе от моторного топлива с низким содержанием водорода к топливу с его высоким содержанием, или от топлива с низким содержанием тяжелых углеводородов к топливу с высоким содержанием тяжелых углеводородов произойдет увеличение пикового давления в камере сгорания. При этом его максимальное значение отклонится от положения поршня в верхней мертвой точке (ВМТ) в сторону раннего сгорания, то есть до ВМТ по углу положения коленчатого вала. Все это произойдет из-за увеличения скорости сгорания топливной смеси для данного химического состава топлива.

Увеличение пикового значения давления в камере сгорания двигателя приведет к более жесткой его работе, что, в свою очередь, снизит надежность его работы. В данном случае необходимо немного уменьшить угол опережения зажигания для удержания пика давления в камере сгорания в оптимальном положении относительно ВМТ.

При переходе от топлива с высоким содержанием водорода или тяжелых углеводородов к топли-

ву с высоким содержанием метана произойдет обратный процесс. Скорость горения топливной смеси уменьшится. Пиковое значение давления в камере сгорания также уменьшится, а сам пик переместится за ВМТ по углу положения коленчатого вала двигателя, что повысит мягкость работы двигателя. Но для оптимизации его по мощности, крутящему моменту и расходу топлива необходимо увеличить угол опережения зажигания.

Скорость нарастания давления в камере сгорания в процессе окисления топлива также изменяется в зависимости от скорости горения топливовоздушной смеси. Чем выше скорость горения, тем больше скорость нарастания давления и наоборот. Параметр нарастания давления в камере сгорания в процессе окисления является одним из применяемых параметров управления рабочим процессом двигателя внутреннего сгорания, так как давление можно измерять в реальном времени с высокой точностью и соответственно вести расчет его влияния в электронном блоке управления.

Фазы газораспределения, если они присутствуют в конструкции ДВС, необходимо менять при различном химическом составе топливного газа для улучшения наполнения цилиндров топливовоздушной смесью, так как плотность и низшая теплота сгорания этих газов также различны.

Заправка автомобильных газовых баллонов природным газом на АГНКС, питающихся с разных газовых месторождений, приводит к неопределенности требуемого количества топлива в момент пуска двигателя после заправки и при его движении до начала адаптации по сигналу датчика кислорода в отработавших газах.

Алгоритм адаптации пуска двигателя для различного состава природного газа должен включать: ограничения по диапазонам измеряемых параметров ДВС, по управлению отдельными системами

ДВС и зависимости управления от конкретных выбранных прямых или косвенных параметров, определяющего химический состав газового топлива.

Ограничения по измеряемым параметрам могут быть как полные, так и частичные в определенных диапазонах, которые определяют условия возможной адаптации к составу газового топлива – например, запрет на адаптацию по составу топлива при температурах двигателя ниже -30°C и выше $+45^{\circ}\text{C}$, изменение коэффициента адаптации от порядкового номера попытки пуска двигателя в течение заданного времени, возврат к началу адаптации после факта продувки цилиндров воздухом, запрет на адаптацию при температуре или давлении газового топлива ниже или выше требуемого рабочего диапазона, а также запрет на адаптацию при наличии ошибки в системе ЭСУД или напряжении бортового питания, например, ниже 6 В или выше 24 В и т.д.

Ограничения по управлению системами ДВС обычно предусматривают запрет на управление во время адаптации алгоритма управления по составу газового топлива. Это делается, во-первых, для исключения неопределенностей, которые могут повлиять на адаптацию, во-вторых, для сокращения времени адаптации и улучшения ее точности.

Основные факторы измерения и управления при адаптации алгоритма управления по химическому составу газового топлива (рис. 1):

1. Ограничения для параметров:

- наличие заправки или замены газового топлива в баллоне;
- по температуре ДВС;
- по количеству попыток пуска;
- по факту продувки цилиндров воздухом;
- по температуре и давлению газа на входе в газовые форсунки соответственно;
- по фактору наличия ошибок в системе ЭСУД;
- по напряжению в бортовой сети автомобиля и т.д.

2. Ограничения по управлению следующими системами ДВС:

- клапан рециркуляции отработавших газов (ОГ);
- клапан вторичного воздуха;
- термостат системы охлаждения;
- вентилятор системы охлаждения;
- система улавливания паров топлива;
- управление кондиционером;
- отключение цилиндров и т.д.

3. Зависимость управляемого параметра от конкретно выбранного параметра измерения, например:

- величина ускорения нарастания частоты вращения коленчатого вала в процессе пуска двигателя;
- величина состава смеси в случае, если широкополосный датчик кислорода перед нейтрализатором начинает работать с начала момента прокрутки коленчатого вала;
- величина ионного тока, его скорость изменения и ускорения в газовой смеси в процессе сгорания топливоздушная смеси и повышения оборотов коленчатого вала;
- величина давления в камере сгорания, его скорость изменения и ускорения;
- величина и скорость изменения сигнала с хроматографического датчика;
- величина сигнала с лазерного датчика состава газового топлива, а также другие возможные параметры и критерии и их совокупности.

Данный перечень может дополняться в процессе совершенствования ДВС и его систем измерения и управления.

Кoeffициент K влияния каждого параметра является функцией данного « i » параметра, то есть $K_i = f_i$ (параметр измерения). Суммарный коэффициент влияния можно выразить следующей зависимостью:

$$K_{\Sigma} = (1 \pm \sum_{i=1}^{i=N_{\text{адит}}} K_i) \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{i=N_{\text{мультип}}} K_i^2}$$

Суммарный коэффициент влияния для каждого управляемого параметра (ширина импульса впрыска топлива, опережение угла зажигания, угол положения дроссельной

заслонки или число шагов регулятора холостого хода и фазы газораспределения) будет иметь свое значение, так как влияние основных параметров двигателя на них различное. Необходимо учитывать, что суммарный коэффициент влияния не всегда правильно отражает суммарное воздействие всех факторов в совокупности. Задача эта многофакторная, и оптимум функции (максимальные мощность, крутящий момент и минимальный расход топлива) в этом случае может не соответствовать вышеназванному коэффициенту влияния.

Для более точного определения оптимальных характеристик ДВС при вычислениях управляющего параметра лучше использовать не суммарный коэффициент влияния K_{Σ} , а непосредственно каждый вычисленный коэффициент K_i . В этом случае может возрасти число вычислений, что приведет к увеличению времени расчета, что не всегда приемлемо, например, из-за низкой частоты процессора электронного блока управления двигателем.

Каждый коэффициент влияния представляется в виде соответствующей функции, которую необходимо определить опытным путем или с помощью вычисления по известным физическим явлениям. Опытный путь слишком дорого стоит, так как требует проведения большого количества испытаний и определения значения коэффициентов влияния в широком диапазоне изменяемого параметра. В первом приближении эти функции могут быть выбраны из математических функций с учетом предполагаемого физического процесса влияния. В дальнейшем проводится их коррекция по результатам отдельных испытаний.

Для высокочастотных процессоров, применяемых в электронных блоках управления двигателем, алгоритм адаптации может быть еще более усложнен, так как время вычислений в нем уменьшается. В этом случае возможно использование алгоритма адаптации по химическому составу газового топлива в виде

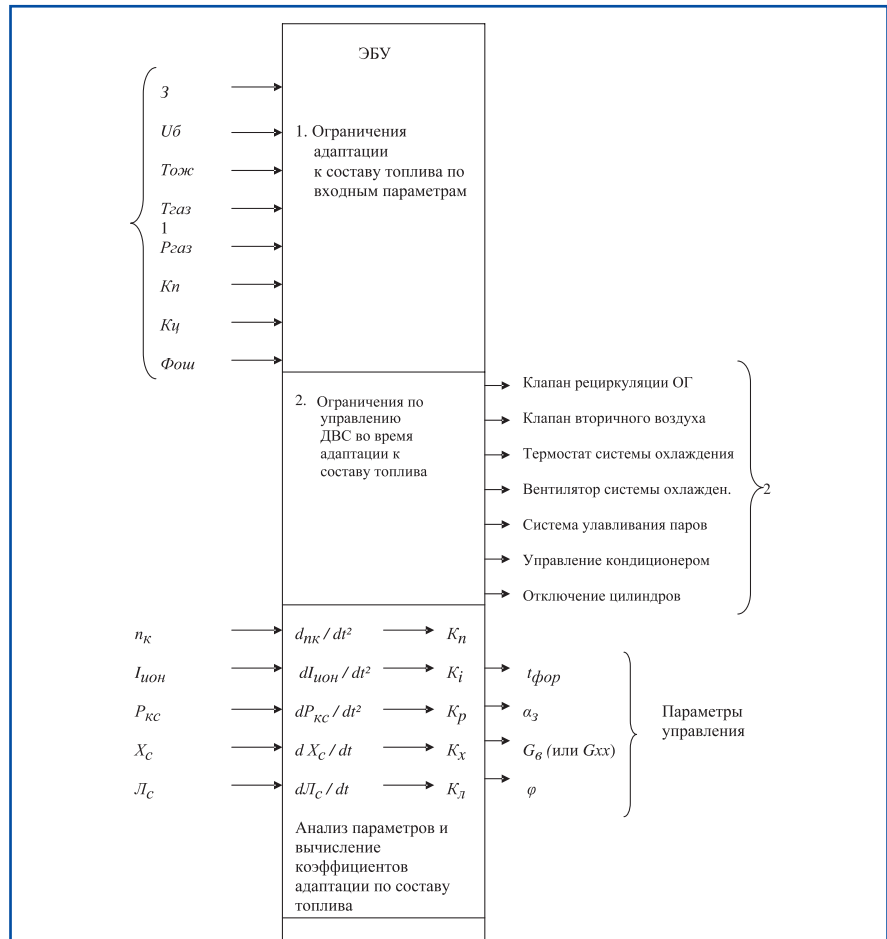
математического алгоритма поиска оптимума или так называемой «нейронной сети» с использованием имеющихся сигналов с датчиков двигателя [2].

Алгоритм и программа может содержать как все параметры измерения и управления адаптацией, так и часть из них, которых будет достаточно для соответствующих норм по токсичности отработавших газов в целях удешевления электронной системы управления двигателем. При проведении калибровочных работ на автомобиле может быть использована только часть функций алгоритма в зависимости от конкретного типа двигателя и требований, предъявляемых к нему. То есть поправочные коэффициенты неиспользуемых функций будут равны 0 при аддитивном влиянии (арифметическая операция сложения) или 1 при мультипликативном влиянии (арифметическая операция умножения). Для случая ограничения независимой от энергопитания памяти электронного блока управления и его удешевления неиспользуемая часть функций не транслируется в выполняемый модуль программы управления двигателем.

Алгоритм адаптации для стационарных режимов работы ДВС

Процесс адаптации на стационарном режиме работы ДВС на природном газе различного химического состава аналогичен алгоритму при пуске, за исключением некоторых динамических и переходных процессов, и включает практически те же ограничения по параметрам и органам управления, а также те же основные параметры измерения и управляемые параметры.

Ограничения по параметрам для холодного или горячего пуска ДВС и при его работе на стационарном или переходном режимах могут иметь разные диапазоны. Ограничения по управлению ДВС могут быть одинаковыми как для пуска, так и для стационарного или переходного режимов работы. Произвести адаптацию алго-



Принципиальная схема алгоритма адаптации к составу газового топлива с максимальным числом параметров измерения и управления,

где Z – наличие заправки или замены газового топлива в баллоне;
 U_b – напряжение бортового питания (в установленном диапазоне);
 $T_{ож}$ – температура охлаждающей жидкости ДВС (в установленном диапазоне);
 $T_{газ}$ – температура газового топлива на входе в газовую форсунку (в установленном диапазоне);
 $P_{газ}$ – давление газового топлива перед газовой форсункой (в установленном диапазоне);
 K_n – количество попыток пусков за заданный промежуток времени с учетом их длительности;
 K_c – наличие или отсутствие продувки цилиндров воздухом между попытками пуска ДВС;
 $\Phi_{ош}$ – фактор наличия ошибки в системе электронного управления ДВС;
 n – обороты коленчатого вала;
 dn_k/dt – ускорение изменения оборотов коленчатого вала;
 K_n – коэффициент влияния скорости изменения оборотов коленчатого вала;
 $I_{ион}$ – ионный ток в камере в процессе сгорания газового топлива;
 $dI_{ион}/dt$ – ускорение изменения ионного тока в процессе сгорания газового топлива;
 K_i – коэффициент влияния скорости изменения ионного тока в процессе сгорания;
 $P_{кк}$ – давление в камере в процессе сгорания топлива;
 $dP_{кк}/dt$ – ускорение изменения давления в камере сгорания;
 K_p – коэффициент влияния скорости изменения давления в камере в процессе сгорания топлива;
 X_c – химический состав газа по хроматографическому датчику;
 dX_c/dt – скорость изменения химического состава газа по хроматографическому датчику;
 K_x – коэффициент влияния химического состава газа по значению хроматографического датчика;
 L_c – значение химического состава топливного газа по лазерному датчику;
 dL_c/dt – скорость изменения химического состава топливного газа по лазерному датчику;
 K_l – коэффициент влияния химического состава газа по значению лазерного датчика;
 $t_{фор}$ – расчетное значение ширины импульса газовой форсунки;
 α_z – угол опережения зажигания;
 G_v (или $G_{хх}$) – значение расхода воздуха через дроссельную заслонку (или регулятор холостого хода) или значение требуемого угла поворота дроссельной заслонки (или количества шагов регулятора холостого хода);
 ϕ – значение фазы газораспределения.

ритма управления на переходном режиме работы значительно сложнее, чем на стационарном, поэтому она редко применяется.

Наиболее важна первоначальная адаптация на стационарном режиме работы (возможно, на одном из стационарных режимов с последующим первоначальным использованием полученных коэффициентов влияния во всем диапазоне работы ДВС) после заправки или замены топлива в баллоне, так как в этот момент времени различия по коэффициентам влияния будут максимальны и они важны для нормальной устойчивой работы ДВС. В дальнейшей работе ДВС можно выполнять периодическую адаптацию к химическому составу топлива с проверкой величины изменения коэффициентов влияния. Если величина изменения коэффициентов влияния становится несущественной, то возможно автоматическое отключение адаптации алгоритма к химическому составу топлива до момента последующей заправки или замены газового топлива в баллоне.

Необходимо отметить, что в процессе сгорания топливовоздушной смеси ее параметры изменяются с высокой нелинейной скоростью, и поэтому для анализа и вычисления коэффициентов адаптации алгоритма лучше использовать не скорости изменения этих параметров, а их ускорения, то есть вторые производные по времени. В данном случае используются зависимости вида: $K_n = f(dn_k / dt)$; $K_i = f(dI_{\text{уон}} / dt)$; $K_p = f(dP_{\text{кв}} / dt)$.

Скорость изменения химического состава топливного газа в процессе работы двигателя после очередной заправки автомобиля значительно меньше, и поэтому в данном случае можно принять линейные законы ее изменения, соответственно достаточно будет определить зависимости коэффициентов влияния по первой производной, то есть по скорости, например: $K_x = f(dX_c / dt)$; $K_n = f(dI_c / dt)$.

Для схемы, приведенной на рисунке 1, с пятью основными измеряемыми параметрами и четырьмя уп-

равляемыми параметрами получим 20 функциональных зависимостей коэффициентов влияния. Для упрощения можно использовать только те коэффициенты влияния, которые имеют существенное значение в коррекции управляемого параметра и достаточны для выполнения требуемых норм по токсичности отработавших газов.

Каждая из этих зависимостей требует проверки вида выбранной базовой функции влияния и экспериментальную корректировку функциональных коэффициентов и показателей для конкретной модели ДВС и системы его управления.

Определение погрешности метода адаптации алгоритма управления ДВС к химическому составу газового топлива

Погрешность адаптации алгоритма управления двигателем к различным химическим составам топлива складывается из следующих составляющих погрешностей:

- измерения параметров, участвующих в расчетных моделях алгоритма адаптации двигателя и его систем в процессе работы;

- методики алгоритма адаптации с учетом принятых допущений;

- элементов управления (точности дозирования топлива электромагнитными форсунками, точности дозирования расхода воздуха с помощью регулятора расхода воздуха или электрически управляемой дроссельной заслонки, точности задания угла опережения зажигания и точности управления фазами газораспределения).

Погрешности измерительных датчиков и элементов управления известны по паспортным данным этих устройств. Их суммарная среднеквадратичная погрешность обычно не превышает 6-10%. Для ее снижения необходимо выбирать устройства с большей точностью, что, в свою очередь, может привести к значительному удорожанию всей системы управления двигателем.

Наибольшую часть на первом этапе разработки алгоритма адапта-

ции составляет погрешность самой методики и принятых допущений. Для снижения этой погрешности обычно проводятся калибровочные испытания, в которых уточняются необходимые коэффициенты влияния. С помощью этих коэффициентов данную погрешность практически можно свести к минимальному значению.

С учетом диапазона изменения параметров топлива по максимуму в 12-30% суммарная погрешность адаптации алгоритма управления двигателем к химическому составу топлива должна быть не более одной пятой от этого значения. Это достижимо для современных датчиков по точности измерения параметров и точности задания управляемого параметра в устройствах управления.

Заключение

1. В данной работе представлены основные принципы алгоритма адаптации электронной системы управления двигателем к различным химическим составам газообразного топлива и показаны некоторые направления возможного их развития и совершенствования.

2. Необходимо отметить, что задача управления ДВС, который может работать на различных видах топлива (бензин, бензин с добавками спиртов, природный газ, пропан-бутан), решается иным путем. Эта задача реализована фирмой «Fiat» для потребителей южноамериканского континента. Эта тема заслуживает отдельного обсуждения.

Литература

1. Н.Д. Чернышева, Ю.В. Кожевникова, Е.А. Чернышева. Альтернативные виды топлив и возможности их использования в России. «АГЗК+АТ» № 4 (34), 2007. С. 68.
2. Б.Я. Черняк, Ф.С. Онищук, Э.Бездикиан, Э.Саркисан. Перспективы развития самонастраивающихся контуров ЭСУ ДВС. Тезисы докладов. 3-и Луканинские чтения, 30-31 января 2007 г., ГТУ МАДИ.

Перспективы расширения рынка КПГ в южных регионах Российской Федерации

И.Ф. Маленкина, начальник лаборатории ООО «ВНИИГАЗ», к.т.н.

Развитие сети метановых автозаправок в значительной мере зависит от степени развития газораспределительных сетей, транспортной инфраструктуры, состояния региональной экономики, взаимодействия с субъектами Федерации, наличия потенциальных потребителей компримированного природного газа (КПГ).

Все эти факторы благоприятным образом сложились в южных регионах России, которые сегодня являются лидером в использовании природного газа на автотранспорте в нашей стране. Оспаривать пальму первенства может только Уральский федеральный округ.

В Южном федеральном округе (ЮФО) более 130 крупных городов и промышленных центров, хорошо развита транспортная сеть. Протяженность магистральных дорог общего пользования с твердым покрытием составляет около 65 тыс. км, также в регионе восемь автомобильных магистралей общегосударственного значения:

М4 – трасса «Дон» Москва–Ростов-на-Дону;

М6 – трасса «Каспий» Москва–Астрахань;

М19 – Киев–Донецк–Луганск–Шахты;

М21 – Кишенев–Волгоград;

М23 – Одесса–Ростов-на-Дону;

М25 – Симферополь–Краснодар;

М27 – Краснодар–Баку;

М29 – трасса «Кавказ» Ростов-на-Дону–Баку.

Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием составляет 110 км/1000 км², что является средним показателем по России. Грузооборот автомобильного транспорта составляет более 12 млн. т·км.

Одна только Ростовская область осуществляет внешнеторговые операции с 95 государствами, а продукция, производимая ее предприятиями, экспортируется более чем в 70 стран мира. Через Ростовскую об-

ласть проходит 90% пассажирских и 80% грузовых перевозок Кавказского региона.

Около 15 тыс. км² территории Южного федерального округа (ЮФО) занимают шесть уникальных по своей экосистеме заповедников – Дагестанский, Кабардино-Балкарский, Кавказский, Ростовский, Северо-Осетинский, Тебердинский, национальные парки – Приэльбрусье и Сочинский. Это обстоятельство делает регион зоной особого внимания экологов к состоянию атмосферы. А газомоторное топливо это путь к ее улучшению.

На территории Южного федерального округа эксплуатируются 45 АГНКС пяти дочерних предприятий ОАО «Газпром». Суммарная проектная мощность сети АГНКС Южного федерального округа составляет 382 млн. м³ КПГ в год.

Половина станций размещена в Краснодарском, Ставропольском краях и в Ростовской области. Наиболее успешно по реализации КПГ работает дочернее общество «Кавказтрансгаз», на его долю приходится 60% всей реализации КПГ в округе.

В 2005 г. в ЮФО реализовано 83 млн. м³ КПГ, в 2006 г. – 100,5 млн. м³. Прирост объема реализации составил 21%, при этом загрузка АГНКС увеличилась с 22 до 26% (рис. 1).

В первом полугодии 2007 г. реализовано 51,5 млн. м³ КПГ. Это указывает на то, что объем продаж КПГ по отношению к предыдущему году сохраняется, но тенденция роста приостанавливается, и в 2007 г. согласно прогнозу составит около 4-5%.

Диаграмма на рис. 2 указывает на то, что процентный прирост реализации КПГ снижается на станциях как ОАО «Газпром», так и частных компаний. Возможно, причиной является некоторое временное насыщение рынка, но нельзя забывать о существенных недостатках самой сети АГНКС.

Сегодня остро ощущается недостаточная плотность и неравномерность распределения станций газовой заправки автомобилей КПГ. Практически каждая федеральная

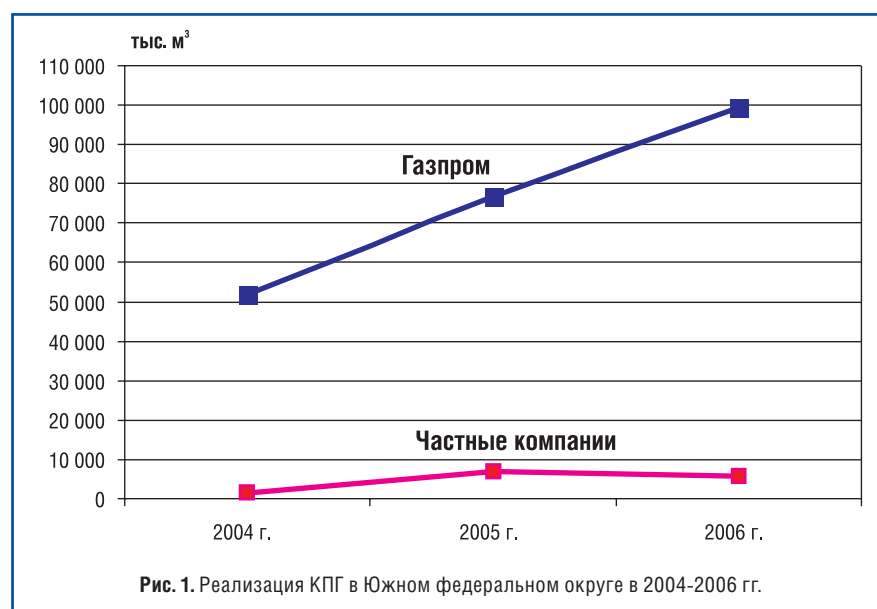
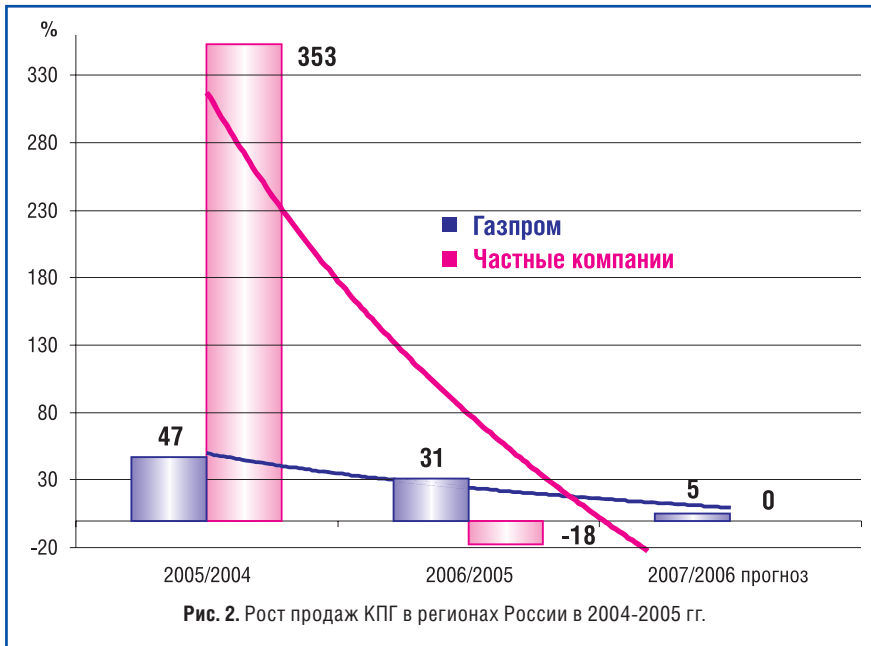


Рис. 1. Реализация КПГ в Южном федеральном округе в 2004-2006 гг.



автомагистраль нуждается в дополнительном размещении АГНКС. В подавляющем большинстве крупных городов имеются одна или две станции, которые, как правило, размещены за городской чертой. Автоперевозчики вынуждены совершать холостые пробеги для заправки КПГ.

Поэтому, несмотря на то, что автотранспортные предприятия этого региона проявляют большой интерес к природному газу, недостаток газозаправочных станций сдерживает темпы газификации автотранспорта в ЮФО.

Целевая комплексная программа ОАО «Газпром», построенная на принципах регионального размещения и общепринятой мировой маркетинговой практики, содержит только минимум объектов, необходимых для полноценного функционирования сети метановых газовых заправок. Этот минимум включает строительство АГНКС в наиболее урбанизированных районах ЮФО.

В 2006 г. по заказу ОАО «Газпром» институтом «ВНИИГАЗ» была выполнена отдельная работа специально для Южного федерального округа, в которой предложена следующая схема поэтапного уплотнения сети метановых автозаправок.

На рис. 3 красными треугольниками отмечена действующая сеть. Желтыми треугольниками – строительство 1-го этапа, включающего 17 АГНКС в городах черноморского побережья

Анапе, Новороссийске, Архипо-Осиповке, Сочи, Адлере, далее – в городах Баксан, Пятигорск, Минеральные Воды, Казминка; в зоне действия «Кавказтрансага» – Владикавказ, Прохладный, Георгиевск; в зоне действия «Каспийгазпрома» – в Кизилюрте и Тарумовке; в зоне действия «Волгоградтрансага» – в Миллерово, Камекнском, Шахтинском, Котельниково. Синими треугольниками отмечен перспектив-

ный этап, включающий дополнительное строительство еще 21 АГНКС.

Таким образом, всего в Южном федеральном округе необходимо построить не менее 38 АГНКС суммарной проектной производительностью в 125 млн. м³ КПГ в год. При этом каждая третья новая станция должна быть оснащена передвижными средствами заправки КПГ.

С учетом действующих станций суммарная мощность газозаправочной сети ЮФО составит около 500 млн. м³ КПГ в год, способной заправлять до 90 тыс. автомобилей.

По данным Госкомстата на начало 2001 г. численность автотранспортных средств в ЮФО насчитывала чуть более 3 млн. ед., ежегодный прирост численности автотранспортных средств составляет 4-5% в среднем по субъектам округа и по нашему прогнозу сегодня приближается к 4 млн. ед.

Подвижной состав автотранспортных средств характеризуется следующей структурой:

- грузовые автомобили – 16%;
- автобусы – 4%;
- легковые автомобили, включая таксомоторный парк – 78%;
- специальные автомобили – 2%.

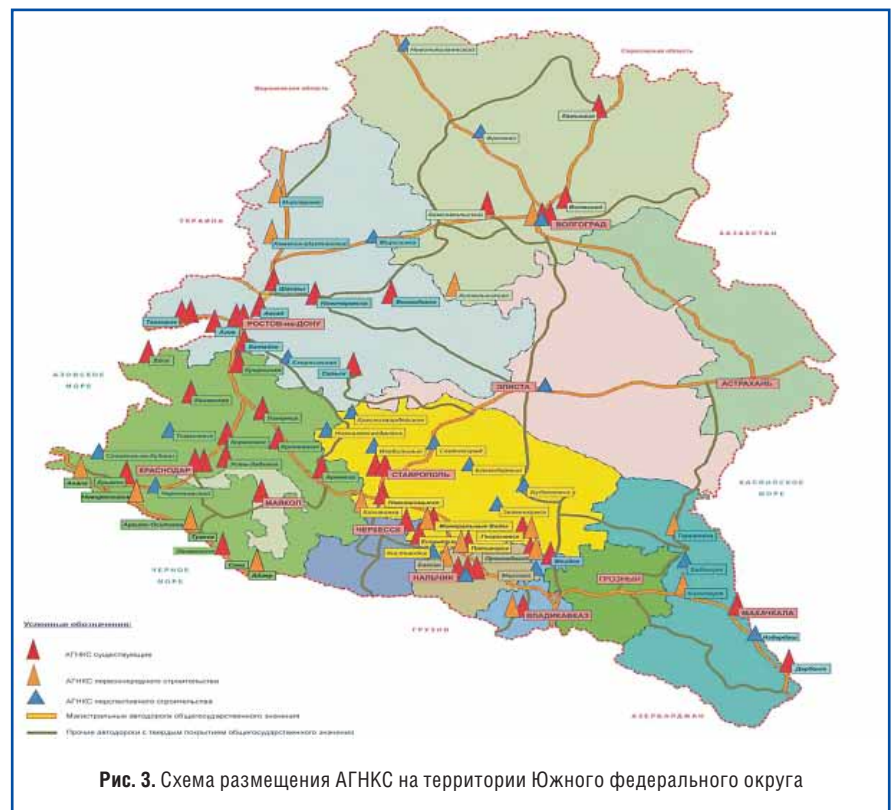


Рис. 3. Схема размещения АГНКС на территории Южного федерального округа

В индивидуальной и частной собственности находятся 80% всего подвижного состава.

В структуре легковых автомобилей преобладают:

- ВАЗ 21 и его модификации – 43%;
- иномарки – 22%;
- «Москвич 412» – 11%.

Грузовые автомобили (преимущественно ГАЗ 52, 53, 66, 2310 и 2705 и их модификации; «КамАЗ» и его модификации; иномарки и прочие) составляют 24%.

Автобусный парк:

- КАВЗ и УАЗ – 23%;
- модификации ГАЗ – 12%;
- ПАЗ – 14%;
- ЛИАЗ – 5%;
- иномарки – 46%.

По уровню износа автотранспортный парк характеризуется следующими цифрами: среди автомобилей, находящихся в эксплуатации от 8 до 13 и более лет, грузовые составляют 76%, автобусы – 58%. Это указывает на то, что потенциально возможный к переоборудованию на КПГ парк обновляется медленно.

Анализ численности и топливопотребления автомобильного парка ЮФО представлен в табл. 1. Среднее удельное потребление газа для одного автомобиля в южных регионах составляет 7,5 тыс. м³ в год. В соответствии с приведенными характеристиками прогноз по потенциальному парку ГБА в округе может составить от 70 до 80 тыс. автомобилей.

Разумеется, что параллельно с ростом численности парка ГБА должна развиваться сеть сервисного обслуживания автомобилей на природном газе по временному графику, согласованному с вводом в эксплуатацию АГНКС. На начало 2006 г. на территории ЮФО насчитывалось 11 пунктов ОАО «Газпром» по переоборудованию автомобилей для работы на КПГ (в поселке Гумрак, ст. Куцевская, городах Таганрог, Невинномысск, Георгиевск, Ставрополь, Кропоткин, Крымск, Майкоп, Махачкала, Моздок) общей производительностью около 3,5 тыс. автомобилей в год.

Однако этой структуры в настоящее время недостаточно даже для переоборудования корпоративного автотранспорта. Поэтому наравне с дополнительным строительством газовых заправок необходимо создавать объекты сопутствующей инфраструктуры. Такие объекты в первую очередь должны быть во всех крупных городах, где уже существуют или планируются к строительству АГНКС.

На сегодняшний день пункты сервисного обслуживания газовых автомобилей необходимы на предприятиях Каневское УТТиСТ, Куцевское ЛПУМГ, Майкопское УДТГ, Березанское ЛПУМГ, в Краснодарской автотранспортной колонне и Краснодарском УДТГ.

Следует особо отметить возросший интерес к КПГ в Республиках ЮФО.

Республика Дагестан по размерам территории является самой крупной республикой на Северном Кавка-

зе. Административный центр – город Махачкала – является международным морским торговым портом, находясь в зоне сосредоточения грузов международных транспортных коридоров Север – Юг, Восток – Запад.

По заказу «Каспийгазпрома» специалистами из ООО «ВНИИГАЗ» была обоснована схема развития сети АГНКС на территории республики, которая занимает важное геостратегическое положение, но имеет только две газовых заправки в Махачкале и Дербенте. Строительство станций необходимо в Кизилюрте, Тарумовке, а в дальнейшем в городах Избербаш и Бабаюрт.

В **Республике Северная Осетия-Алания** планируется строительство АГНКС в административном центре Владикавказ. Здесь отмечен наивысший среди субъектов Южного федерального округа прирост численности автотранспортных средств – 10,8%.

В **Кабардино-Балкарской Республике** автозаправочные станции имеют постоянных потребителей, обеспечивающих стабильный спрос на КПГ. АГНКС в г. Нальчик превысила паспортную производительность, а в г. Прохладный производительность составляет уже около 80%. Планируется строительство АГНКС в городах Баксан, Нальчик, Прохладный, Майский.

Среди субъектов Южного федерального округа Кабардино-Балкария характеризуется высокой плотностью автомобильных дорог с твердым покрытием – 233 км на 1000 км².

Таблица 1

Парк ГБА в субъектах Южного федерального округа

Субъект округа	Потенциальный парк ГБА	Современный парк ГБА	Потребление КПГ в 2006 г.	Удельн. потребл. КПГ на 1 а/м
	тыс. ед.	ед.	тыс. м ³	тыс. м ³ / г.
Волгоградская область	25,8	380	1 021	2,7
Ростовская область	50,1	2 000	11 028	5,5
Ставропольский край	39,8	2 788	21 711	7,8
Краснодарский край	75,3	2 350	15 376	6,5
Республика Адыгея	5,4	230	1 227	5,3
Республика Дагестан	16,1	150	814	5,4
Республика Северная Осетия	11,3	1 360	9 754	7,2
Республика Кабардино-Балкария	11,0	1 740	21 608	12,4
Республика Карачаево-Черкессия	6,7	180	980	5,4
ИТОГО:	241,5	11 178	83 519	7,5

**Численность ГБА,
необходимых для рентабельной эксплуатации АГНКС**

Субъекты Округа	20% производительности АГНКС	Дополнительный парк ГБА
	тыс. м ³	ед.
Волгоградская область	9 370	3 090
Ростовская область	21 730	1 951
Ставропольский край	10 340	—
Краснодарский край	19 383	632
Республика Адыгея	2 014	150
Республика Дагестан	4 800	739
Республика Северная Осетия	3 200	—
Республика Кабардино-Балкария	4 520	—
Республика Карачаево-Черкессия	1 010	7
ИТОГО:	76 367	6 569

Потенциальные потребители, удаленные от основных транспортных магистралей, практически не имеют доступа к газомоторному топливу. Использование ПАГЗ позволяет сохранить эту категорию потребителей.

Приобретение ПАГЗ необходимо: для ООО «Волгоградтрансгаз» – в пос. Фролово, в Сохрановском ЛПУМГ; для ООО «Каспийгазпром» – в с. Бабаюрт (ГБА Тарумовского и Кизилюртовского ЛПУМГ), на АГНКС в г. Махачкале (ГБА Махачкалинского ЛПУМГ), в п. Герей-Тюз (ГБА Избербашского и Дербентского ЛПУМГ); для ООО «Кубаньгазпром» – на АГНКС в Краснодаре и Крымске.

Если парк ГБА будет увеличиваться на 3,5-4 тыс. ед. в год, то планируемое первоочередное уплотнение сети АГНКС в округе даже после реализации предложенного плана не даст желаемой плотности размещения станций и сможет обеспечить 70-80 тыс. автомобилей. Так что в перспективе потребуются дальнейшее развитие сети заправок.

На сегодняшний день для достижения рентабельной эксплуатации

АГНКС на юге России необходимо дополнительно переоборудовать на КПГ около 6,5 тыс. автомобилей в нескольких субъектах. Согласованность графиков газификации автомобильного парка и строительства АГНКС – основа эффективного развития газомоторного рынка в целом.

В табл. 2 представлены расчетные данные о количестве ГБА, необходимых для обеспечения рентабельной эксплуатации АГНКС в субъектах ЮФО.

Расширение рынка газомоторного топлива способствует сохранению экологии атмосферного воздуха и уникальной экосистемы курортных зон ЮФО.



NGT - Холдинг
NGT - HOLDING

АГНКС НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПОД КЛЮЧ!



Компрессор "SAFE" 5W 132



Компрессор "SAFE" B 30-30



Компрессор "SAFE" ST 75



АГНКС БИ 300, г. Нижний Тагил, Свердловская обл.

Тел.: /343/ 345-23-91
www.ngt-holding.ru

Новое оборудование для использования метана в качестве моторного топлива

В.С. Волков,

генеральный директор ОАО «МОПАЗ»,

С.В. Каплун,

генеральный директор ООО «Калугагазмаш»,

А.В. Зеря,

генеральный конструктор ООО «КНПП «Метанмаш»

Постоянный рост цен на нефть и нефтепродукты создал благоприятные экономические условия для развития альтернативных видов моторных топлив.

Безусловным лидером среди альтернативных моторных топлив на планете в настоящее время стал сжатый до 200 кгс/см² природный газ, который производится на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС). Сегодня в мире уже около 7 млн. автомобилей ездят на компримированном природном газе (КПГ).

В соответствии с данными, приведенными Национальной газомоторной ассоциацией России, следует вывод, что основной объем реализации КПГ в мире приходится на четыре страны:

■ Аргентина – 1 654 000 автомобилей, с реализацией 3048,00 млн.м³/г.;

■ Пакистан – 1 600 000 автомобилей, предположительно с реализацией более 2756,6 млн.м³/г.;

■ Бразилия – 1 425 513 автомобилей, с реализацией 2641,8 млн.м³/г.;

■ Китай – 200 873 автомобиля, с реализацией 1 104, 00 млн.м³/г.

На их долю приходится около 4,5 млн. газомоторных автомобилей.

Среди стран СНГ тройка лидеров – потребителей КПГ – выглядит следующим образом:

■ Украина – 100 000 автомобилей, с реализацией 548,4 млн.м³/г.;

■ Россия – 95 000 автомобилей, с реализацией 311,2 млн.м³/г.;

■ Армения – 96 100 автомобилей, с реализацией 265,8 млн.м³/г.

Если сравнить результаты, достигнутые Аргентиной и Украиной (численность населения Аргентины приближается к 40 млн. человек, а численность населения Украины превышает 40 млн. человек), то:

– основной парк автомобилей Аргентины состоит из легковых такси и легковых частных автомобилей, начато оборудование газобаллонной аппаратурой грузовых автомобилей и автобусов;

– основной парк автомобилей Украины составляют автобусы, грузовики (от «Газелей» до 40-тонных БелАЗов), микроавтобусы; увеличивается парк легковых автомобилей, эксплуатируются автопогрузчики, мотоциклы, тракторы и другая газомоторная техника.

Таким образом, для этих двух стран корректно сравнивать объемы реализации газомоторного топлива, которые в Аргентине в 5,5 раза выше, чем на Украине.

Необходимо отметить хорошие результаты, достигнутые Арменией. Объемы реализации КПГ в России и Украине пока еще весьма скромные и не отвечают уровню развития автотранспорта этих стран, возможностям и потребностям в этом топливе.

Использование КПГ в качестве моторного топлива практически во всех странах проходит при поддержке правительств в создании благоприятных условий для строительства АГНКС и эксплуатации газомоторного автотранспорта, снятии законодательных и бюрократических преград, льготном налогообложении.

При анализе причин, вызвавших интерес правительств ряда стран к исполь-

зованию КПГ в качестве газомоторного топлива, необходимо отметить основные из них:

■ отсутствие в стране достаточных запасов нефти при наличии запасов природного газа и развитой сети газопроводов;

■ рост цен на нефть и жидкие нефтяные моторные топлива;

■ ухудшение экологической среды, особенно в крупных городах;

■ стремление правительства сохранить или увеличить объемы поставок нефти и жидких нефтяных моторных топлив на экспорт путем замещения их на собственном рынке КПГ;

■ обеспечение конкурентоспособности товарам и сельскохозяйственной продукции за счет снижения цен на перевозки.

В ближайшее десятилетие можно прогнозировать потенциальное увеличение газомоторных транспортных средств в мире на 20-25 млн. ед., а суммарный мировой выпуск оборудования для АГНКС до 1,5 тыс. комплектов в год.

Для удовлетворения потребностей развивающихся рынков России, Украины и других стран СНГ в этой продукции за счет отечественных производителей в декабре 2006 г. нами создано новое **научно-производственное объединение**, в состав которого вошли:

■ ОАО «МОПАЗ» (г. Малоярославец, Российская Федерация);

■ ООО «Калугагазмаш» (г. Малоярославец, Российская Федерация);

■ ООО «КНПП «Метанмаш» (г. Сумы, Украина).

Перед созданным научно-производственным объединением стоят следующие задачи – разработка новых



видов оборудования для АГНКС, производство, поставка и сервисное обслуживание этого оборудования.

Конструкторским научно-производственным предприятием «Метанмаш» (г. Сумы, Украина) успешно ведутся конструкторские работы по созданию широкого спектра новых видов оборудования АГНКС с газовыми технологиями пятого поколения, которое по своим технологическим возможностям в значительной мере превосходит оборудование АГНКС, находящееся в эксплуатации и предлагаемое на рынке в настоящее время.

При разработке оборудования были использованы богатый опыт наших специалистов, данные после изучения результатов эксплуатации оборудования АГНКС БКИ-250, АГНКС МБКИ-250 (СМНПО им. Н.В. Фрунзе, г. Сумы, Украина), АГНКС М-45 и АГНКС-40 (КНПП «Экотранспал», г. Сумы, Украина) и АГНКС-60, АГНКС-75, АГНКС-140, АГНКС-200 (ОАО «Сумыгазмаш», г. Сумы, Украина), а также учтен опыт ведущих зарубежных фирм.

Специально для АГНКС была создана установка осушки природного газа УОГМ-1000/1-6, работающая при низких давлениях от 0,45 до 6,00 кгс/см² и обеспечивающая глубокую осушку природного газа, подаваемого в компрессорные установки станции при 100%-ной влажности входящего газа, а в абсолютных величинах – до 7 г воды в одном нормальном кубическом метре. Установка осушки выполнена в блочном исполнении, что позволяет быстро монтировать ее у заказчика.

Размещение осушки на входе в АГНКС радикальным образом решает проблемы, возникающие в зимний период эксплуатации:

1. Устраняет отложение гидратов на седлах запорной и регулирующей арматуры.

2. Исключает появление гидроударов в трубопроводах малых сечений



и системах воздушного охлаждения (в теплообменниках).

3. Не снижает расходные характеристики АГНКС, так как не требует отбора 12-15% газа высокого давления для регенерации адсорбента в адсорберах.

Установка УОГМ-1000/1-6 очищает газ от механических примесей и капельной влаги, затем осушает его с помощью адсорбционных гранул, находящихся в адсорберах.

Принципиальная схема осушки газа выполнена в классическом стиле с использованием двух адсорберов, работающих поочередно в режимах «осушка» и «регенерация»: 4 ч – режим осушки, 4 ч – режим регенерации.

В качестве базового режима заложен среднецикловой режим работы.

Система автоматического управления (САУ) обеспечивает работу установки полностью в автоматическом режиме, предусмотрен канал подключения САУ установки осушки к САУ высшего уровня.

Очищенный и осушенный газ подается в компрессорные установки, что создает благоприятные условия для работы клапанов, газовой арматуры, приборов и теплообменников.

В состав базовой модели АГНКС включены две компрессорные установки. Применение одновременно двух компрессорных установок в составе АГНКС удваивает производительность станции, позволяет повысить ее надежность и ремонтпригодность, а также технологическую (эксплуатационную) гибкость АГНКС. При этом блок осушки газа и блок входных кранов остаются в единственных экземплярах.

В качестве компрессорных установок применены новые газовые компрессорные установки АГШ Уральского компрессорного завода, оснащенные дополнительным технологическим оборудованием, которое предотвращает сбросы газа в атмосферу при штатных режимах работы и остановках компрессоров, а также предотвращает обратный ток газа в сторону блока осушки.

Первый опытный образец АГШ-5/1,1-250 уже несколько месяцев проходит опытно-промышленную эксплуатацию в составе АГНКС, работает надежно и стабильно, имеет низкие вибрационные характеристики. Отзывы эксплуатационщиков о его работе – положительные.

На наших АГНКС впервые в отече-



ственной практике применены двухлинейные приоритетные блоки, двухкаскадные буферные секции, двухлинейная двухкаскадная система заправки автомобилей, что позволило радикальным образом решить ряд технологических проблем, возникающих при заправке автомобилей на действующих АГНКС.

В настоящее время предприятие «Калугагазмаш» совместно с заводом «МОПАЗ» выпускает первую партию технологического оборудования для АГНКС нового поколения. Одновременно идет наращивание производственных мощностей завода за счет закупки и ввода в эксплуатацию нового обрабатывающего, трубогибочного и другого технологического оборудования. Построена и введена в эксплуатацию рентгенкамера, оснащена лаборатория неразрушающих методов контроля и механических испытаний образцов. Практически создан новый участок сварки, в том числе аргонной сварки. На завод привлечены квалифицированные специалисты из оборонной и газовой промышленности России.

Предприятие «Калугагазмаш», как производитель оборудования АГНКС, включено в областную целевую программу «Развитие рынка КПГ в Калужской области в 2007-2010 гг.».

Мы уверены, что результаты, достигнутые нашим научно-производственным объединением в создании нового оборудования АГНКС, подтвердят лидирующие позиции отечественной науки и проектно-конструкторских организаций в вопросах создания современных газовых технологий для АГНКС и систем осушки газа для них.

В 2008 г. мы планируем изготовить и реализовать от 20 до 30 комплектов оборудования АГНКС пятого поколения, а также выполнить ряд имеющихся заказов по обеспечению действующих АГНКС нашими блоками осушки газа в России и Украине.



ООО «КАЛУГАГАЗМАШ»
249096, Российская Федерация,
г.Малоярославец, Калужской области,
ул.Кирова, 1

Тел.: +7 (48 431) 2-62-58
Факс: +7 (48 431) 2-64-74
E-mail:metan@mopaz.ru
alex-o2007@yandex.ru
www.kalugagazmash.ru

Наш научно-производственный Холдинг

объединивший компании: ООО «КАЛУГАГАЗМАШ» (Россия),
ООО «КНПП «МЕТАНМАШ» (Украина),
ОАО «МОПАЗ»(Россия),

является первым серийным производителем Автомобильных Газо-наполнительных Компрессорных Станций (АГНКС) на территории Российской Федерации.

Наша компания осуществляет полный комплекс работ включая индивидуальное проектирование оборудования АГНКС, разработку, производство, поставку, монтажные и пуско-наладочные работы, гарантийное и постгарантийное сервисное обслуживание оборудования АГНКС, а так же модернизацию оборудования действующих АГНКС, поставку и монтаж баллонов высокого давления и ГБО ведущих мировых производителей.

В производстве оборудования АГНКС наш Холдинг использует:

- компрессорные установки различной производительности производства Уральского компрессорного завода, Россия и Компании SICOM, Италия;
- газозаправочные колонки (однопостовые и двухпостовые);
- компенсаторы давления газа, блочное исполнение которых позволяе без технологических изменений производить наращивание рабочего объема от 1,2 до 4,8 м³;
- блоки осушки газа нового поколения УОГМ СNG-1000/1-6, технологическое исполнение которых позволяет производить настройку оборудования на необходимую производительность.

ООО «КНПП «МЕТАНМАШ»
40004, Украина, г.Сумы,
ул.Леваневского, 10/1

Тел.: +38 (0542) 619-417
Факс: +38 (0542) 619-418
E-mail:info@metanmash.com
metanmash@ukr.net
www.metanmash.com



Коммерческая эффективность переоборудования тракторов для работы на природном газе

Г.С. Савельев, начальник лаборатории ООО «ВНИИГАЗ», к.т.н.,

Е.Т. Кауров, старший научный сотрудник ООО «ВНИИГАЗ»,

А.Д. Шапкайц, ведущий научный сотрудник ООО «ВНИИГАЗ», к.т.н.

При расчете использованы методические указания по определению коммерческой эффективности новой техники в ОАО «Газпром». В соответствии с методикой коммерческая эффективность оценена за расчетный период 10 лет с шагом расчета 1 мес.

Следует отметить, что при расчетах коммерческой эффективности тракторов, как правило, в исходных данных принимается завышенная величина расхода топлива для режима максимальной мощности без учета коэффициента загрузки двигателя

(K_z), что приводит к существенному повышению показателей коммерческой эффективности, которые не подтверждаются в реальной эксплуатации.

На рис. 1 по результатам приемочных испытаний газодизельного трактора К-701 показаны зависимости экономии затрат на топливо и коэффициента замещения дизельного топлива газовым от K_z . Представленный график свидетельствует о значительном уменьшении экономии затрат на топливо при снижении K_z . При его из-

менении с 0,94 до 0,66 экономия на затратах по топливу снижается на 65%, что подтверждает необходимость учета K_z при расчете коммерческой эффективности переоборудования техники на ГМТ.

В данном расчете учитывался K_z , который зависит от энергоемкости выполняемых данным трактором работ. Максимальное значение $K_z = 0,8$ имеют двигатели тракторов К-701 и ДТ-75, которые используются в энергоемких операциях почвообработки. Минимальный $K_z = 0,66$

Таблица 1

Цены на топливо и газобаллонное оборудование

Год и вариант расчета	Дизельное топливо, руб./л	Газ, руб./нм ³	Стальной баллон, руб./шт.	Металлопластиковый баллон, руб./шт.
2003 г., вариант 1	7,5	3,7	2000	8360
2007 г., варианты 2 и 3	18	8,5	9700	12000

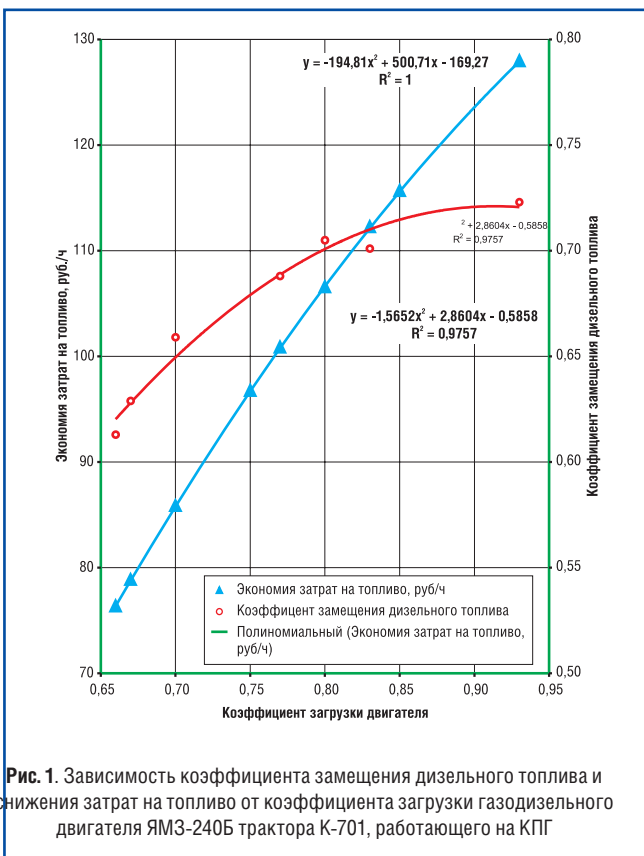


Рис. 1. Зависимость коэффициента замещения дизельного топлива и экономии затрат на топливо от коэффициента загрузки газодизельного двигателя ЯМЗ-240Б трактора К-701, работающего на КПГ

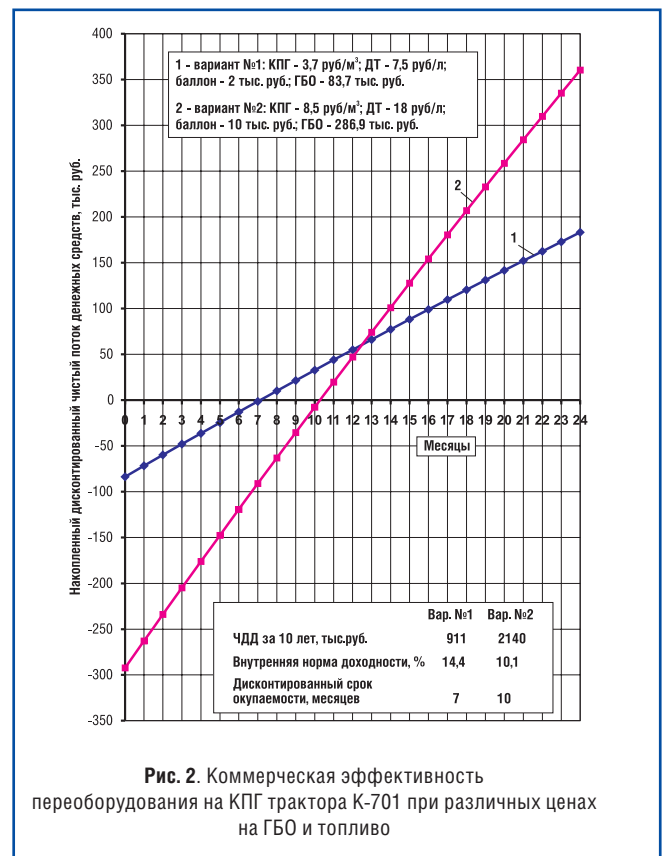


Рис. 2. Коммерческая эффективность переоборудования на КПГ трактора К-701 при различных ценах на ГБО и топливо

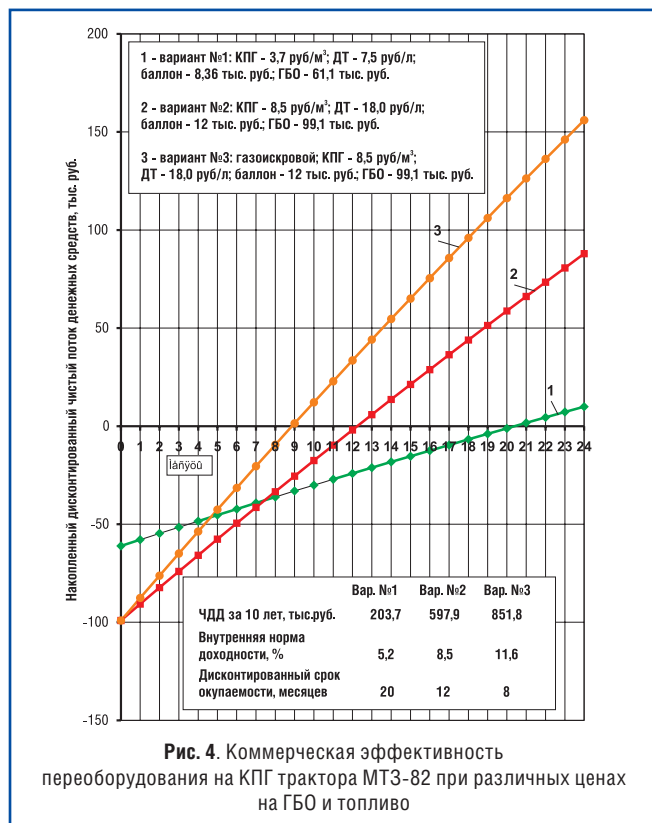
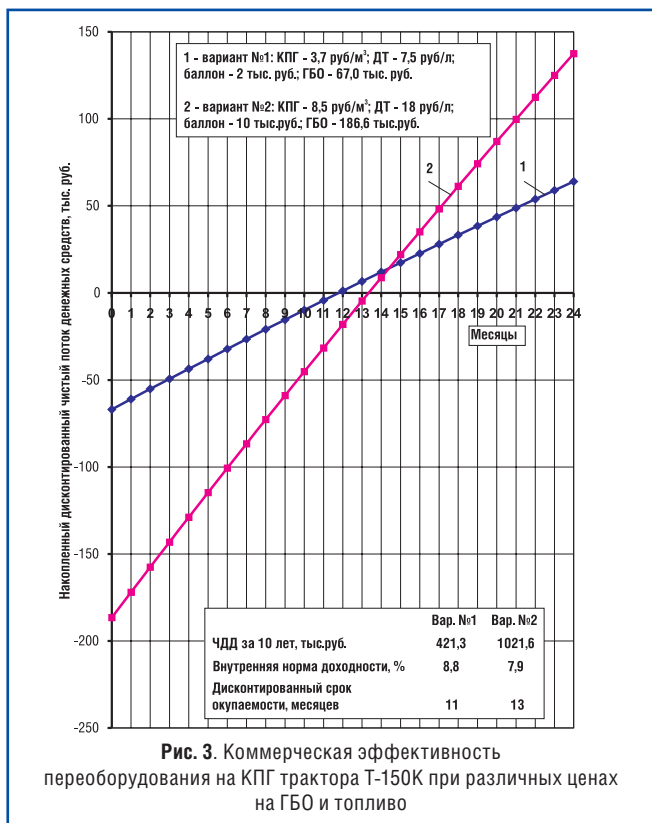


Таблица 2

Исходные данные расчета коммерческой эффективности переоборудования тракторов на ГМТ

Параметры	К-701	Т-150К	МТ3-80	ДТ-75
Тип системы управления топливоподачей:				
вариант 1	МехСУ	МПСУ	МехСУ	МехСУ
вариант 2	МПСУ	МПСУ	МПСУ	МПСУ
вариант 3 (газоискровой)	—	—	МПСУ	—
Число и тип газовых баллонов	18 ст.	10 ст.	4 мет.-пл.	7 ст.
Затраты на переоборудование, тыс. руб.				
Комплект баллонов:				
вариант 1	36	20	33,4	14
вариант 2	174	97	48	67,9
вариант 3 (газоискровой)	—	—	48	—
Комплект газовой аппаратуры:				
вариант 1	27,9	32,9	18	18
вариант 2	76,3	60,6	40,1	46,1
вариант 3 (газоискровой)	—	—	40,1	—
Монтажные работы:				
вариант 1	19,7	14	9,6	8
вариант 2	36	26	11	18
вариант 3 (газоискровой)	—	—	11	—
Всего капитальных вложений:				
вариант 1	83,7	67,0	61,1	40,0
вариант 2	286,9	183,6	99,1	132,0
вариант 3 (газоискровой)	—	—	99,1	—
Коэффициент загрузки двигателя	0,8	0,74	0,68	0,8
Годовая загрузка трактора, ч	1050	1050	1350	910
Запальная доза дизельного топлива, %	25	25	25	25
Часовой расход запальной дозы, кг/ч	12,76	6,47	2,88	4,1
Часовой расход газа, м ³ /ч:				
варианты 1 и 2 (газодизели)	38,3	19,41	8,6	12,3
вариант 3 (газоискровой)	—	—	11,53	—
Годовая экономия потребления дизельного топлива, л:				
варианты 1 и 2 (газодизели)	40209	20382	11674	11161
вариант 3 (газоискровой)	—	—	15565	—

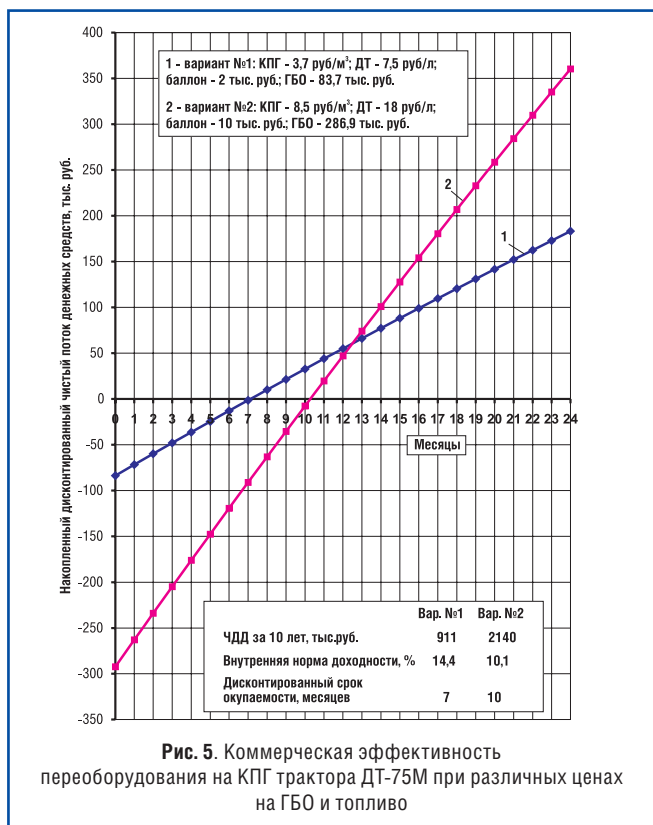


Рис. 5. Коммерческая эффективность переоборудования на КПГ трактора ДТ-75М при различных ценах на ГБО и топливо

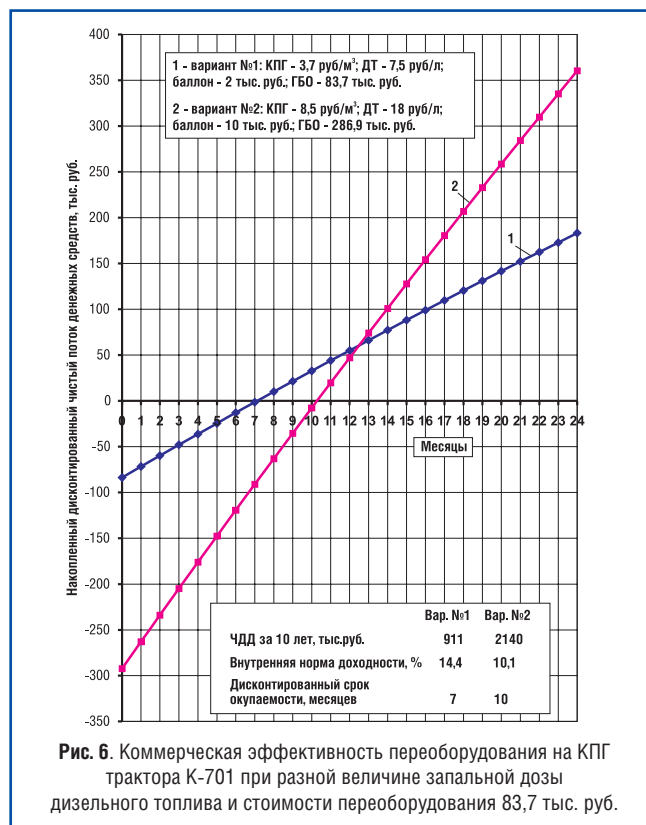


Рис. 6. Коммерческая эффективность переоборудования на КПГ трактора К-701 при разной величине запальной дозы дизельного топлива и стоимости переоборудования 83,7 тыс. руб.

– у трактора МТЗ-80, который значительную часть времени работает на малоэнергоёмких операциях и транспортных работах.

Данный расчет проведен для двух вариантов цен на топлива и газобаллонное оборудования (ГБО), приведенных в табл. 1. Цена на стальные баллоны в 2003 г. (2000 руб./шт.) взята в соответствии с существовавшей в то время ценой баллона на вторичном рынке. В настоящее время 50-литровые баллоны выпускает Первоуральский новотрубный завод из легированной стали 30 ХГСА (6700 руб.) и углеродистой стали 45Д (4200 руб.). Орский машиностроительный завод изготавливает облегченные (47 кг) стальные баллоны БТ-51-20 (9700 руб.) и металлопластиковые БА-60-20-254/1452 (12000 руб.).

Для определения влияния цен ГБО на коммерческую эффективность проведен расчет с использованием облегченного стального (9700 руб.) и металлопластикового баллона БА-60-20-254/1452 (12000 руб.) – варианты 2 и 3 в табл. 1. Варианты с использованием более дешевых стальных баллонов являются промежуточными и их влияние на ЧДД несложно опреде-

лить. Другие исходные данные расчета приведены в табл. 2.

Цены на газовую аппаратуру взяты с учетом применения редукторов необходимой производительности (не менее 55 нм³/ч для трактора К-701), наличия сигнализации утечек газа, применения современных микропроцессорных систем управления (МПСУ), рекомендованных по результатам приемочных испытаний. Сравнительный расчет по указанным исходным данным позволяет определить взаимное влияние повышения цен на ГБО и изменения разницы в ценах на дизельное и газомоторное топливо на коммерческую эффективность. Расчет проведен для величины запальной дозы дизельного топлива 25%.

В табл. 3 и на рис. 2-5 приведены основные результаты расчетов, которые свидетельствуют о высокой эффективности переоборудования тракторов при всех вариантах цен на топливо и ГБО. Высокая эффективность подтверждается положительным значением чистого дисконтированного дохода (ЧДД) и внутренней нормой доходности в пределах 5,2-14,4% и 6,3-10,1% соответственно

для первого и второго вариантов. Сроки окупаемости для первого и второго вариантов составляют соответственно 7-20 и 10-13 мес. при нормируемом максимуме 72 мес.

Наиболее эффективным является переоборудование самого мощного трактора К-701 за счет максимальной годовой экономии дизельного топлива со сроком окупаемости 7 и 10 мес. и при разных ценах ГБО и дизтоплива. Из приведенных данных в табл. 2-3 и на рис. 2 видно, что повышение стоимости ГБО для данного трактора за четыре последних года приводит к увеличению затрат на переоборудование в 3,5 раза и росту срока окупаемости с 7 до 10 мес. Однако при более высоких ценах на комплектующие ЧДД все равно в 2,3 раза выше (2140 тыс. руб.), чем по ценам 2003 г. (911 тыс. руб.) за счет увеличения в 2,5 раза разницы цен на дизельное топливо и КПГ. Как видно из представленных на рис. 2-4 зависимостей, увеличение разницы цен на дизельное топливо и КПГ приводит к более крутой зависимости ЧДД по времени эксплуатации.

Увеличенный до 18 мес. срок окупаемости у трактора ДТ-75 получается

Таблица 3

Результаты расчета коммерческой эффективности переоборудования тракторов для работы на КПГ

Параметры	Газодизельный				Газоискровой
	К-701	Т-150К	МТЗ-80	ДТ-75	МТЗ-80
<i>Вариант 1: газ 3,7 руб./м³; ДТ 7,5 руб./л; баллоны 2 тыс. руб./шт.; ГТО 83,7 тыс. руб.</i>					
Чистый дисконтированный доход за 10 лет, тыс. руб.	911	421	204	225	–
Внутренняя норма доходности, %	14,4	8,8	5,2	8,0	–
Дисконтированный срок окупаемости, мес.	7	11	20	13	–
<i>Вариант 2: газ 8,5 руб./м³; ДТ 18 руб./л; баллоны 10 тыс. руб./шт.; ГТО 292 тыс. руб.</i>					
Чистый дисконтированный доход за 10 лет, тыс. руб.	2140	1022	598	507	852
Внутренняя норма доходности, %	10,1	7,9	8,5	5,8	11,6
Дисконтированный срок окупаемости, мес.	10	13	12	18	8

за счет меньшей годовой загрузки и экономии дизельного топлива. Самый большой срок окупаемости (20 мес.) в первом варианте у трактора МТЗ-82 объясняется использованием дорогих металлопластиковых баллонов, меньшим годовым расходом топлива, но при втором варианте за счет роста разницы цен топлив ЧДД повышается в 2,9 раза, а срок окупаемости снижается с 20 до 12 мес.

На рис. 4 приведены также сравнительные данные по коммерческой эффективности трактора МТЗ-82 при конвертации дизеля в монотопливный газоискровой двигатель. В этом случае за счет полного замещения дизельного топлива газовым при прочих равных условиях ЧДД трактора МТЗ-82 с монотопливным газоискровым двигателем повышается на 42% по сравнению с газодизельным вариантом.

На рис. 6 приведена зависимость коммерческой эффективности переоборудования газодизельного трактора К-701 от величины запальной дозы дизельного топлива. Расчеты выполнены для запальной дозы 15; 25; 35; 45% при прочих равных условиях. При первоначальных капитальных вложениях на переоборудование в размере 83,7 тыс. руб. срок окупаемости при увеличении запальной дозы с 15 до 45% возрастает с 5 до 7,2 мес., ЧДД за расчетный период 10 лет снижается в 1,6 раза соответственно с 1680 до 1055 тыс. руб., то есть при снижении запальной дозы на 5% ЧДД возрастает на 10%.

Таким образом, при сохранении цены на ГМТ не более 50% от цены дизельного топлива рост цен на газобаллонное оборудование при параллельном увеличении цен на нефтетопливо и ГМТ приводит к увеличению срока окупаемости затрат на переоборудование. Однако при этом коммерческая эффективность перевода на ГМТ при изменении цен за последние четыре года возрастает в 2,3-2,9 раза.

ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР
СН,-2008



СЕМИНАР ПРОВОДИТСЯ УКРАИНСКОЙ АССОЦИАЦИЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗОВ "УА-СИГМА"

ПОД ЭГИДОЙ:
– МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ УКРАИНЫ
– МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИКИ РФ

– ОДЕССКОЙ ОБЛГОСАДМИНИСТРАЦИИ
– ОДЕССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ ХОЛОДА
– МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ ХОЛОДА

И ПРИ УЧАСТИИ:
– ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА УКРАИНЫ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЕ ТРУДА И ГОРНОМУ НАДЗОРУ
– ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ



Секретариат оргкомитета:
65026, Украина, Одесса-26, а/я 271
Тел/факс: + 380 48 777 00 87
E-mail: uasigma@paco.net
Http://www.uasigma.odessa.ua

Генеральный информационный спонсор



«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА КОМПРИМИРОВАННОГО И СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА»

19-23 мая 2008 года
г. Одесса






Место проведения семинара:
Гостиница "Виктория", расположенная в знаменитом курортном районе г. Одессы — Аркадии.

Условия проживания:
Одноместные номера со всеми удобствами.



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



Внедрение турбодетандергенераторных установок, работающих в составе ГРС, для покрытия собственных нужд в электрической энергии АГНКС

С.В. Лучков,

зам. директора по экономике
ООО «Средневолжская газовая компания» (СВГК),

М.В. Шестакова,

экономист управления инвестиций и стратегического развития СВГК,

Р.Н. Гатин,

начальник управления инвестиций и стратегического развития СВГК,

С.Н. Муравьев,

зам. начальника управления инвестиций и стратегического развития СВГК

Кроме того, при отсутствии резерва электрических мощностей на площадке ГРС для подключения нового потребителя АГНКС и удаленности от существующих линий электропередач, а также для обеспечения электроснабжения АГНКС необходимы значительные финансовые затраты.

Строительство и ввод в эксплуатацию автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) требует, помимо обеспечения подвода природного газа, подключения к электрическим сетям для обеспечения привода компрессоров АГНКС.

В настоящее время возможно подключение АГНКС к газовым сетям с любым давлением газа. Подключение АГНКС к магистральному газопроводу (давление газа: 30-75 кгс/см²) эффективно с точки зрения экономии капитальных и эксплуатационных затрат на установку компрессоров меньшей мощности и расхода электроэнергии. Кроме того, при расположении АГНКС в непосредственной близости от газораспределительной станции (ГРС) можно рассматривать использование схемы с установкой на ГРС турбодетандергенераторной установки (ТДГУ) с производством электроэнергии для собственных нужд АГНКС: привода компрессоров, освещения,

отопления, кондиционирования и т.п. Данное решение позволяет снизить затраты на электроэнергию, повысить надежность электроснабжения.

Описание проекта

Турбодетандер – это газотурбинный генератор, работающий на перепаде давления газа (рис. 1).

По своей сути избыточное давление газа на ГРС является побочным продуктом и должно быть понижено для дальнейшей поставки газа потребителям.

При прохождении газа через ТДГУ, установленного на ГРС, энер-



Рис. 2. Схема ГРС с применением турбодетандерных установок для выработки электроэнергии на собственные нужды АГНКС

Таблица 1

Условия проекта

Дата начала проекта	01.01.2008 г.
Срок жизни проекта	10 лет
Шаг планирования	1 год
Длительность шага планирования	360 дн.
Основная валюта проекта	Тыс. руб.
Норма дохода	12%

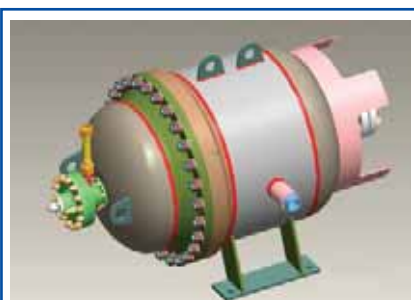
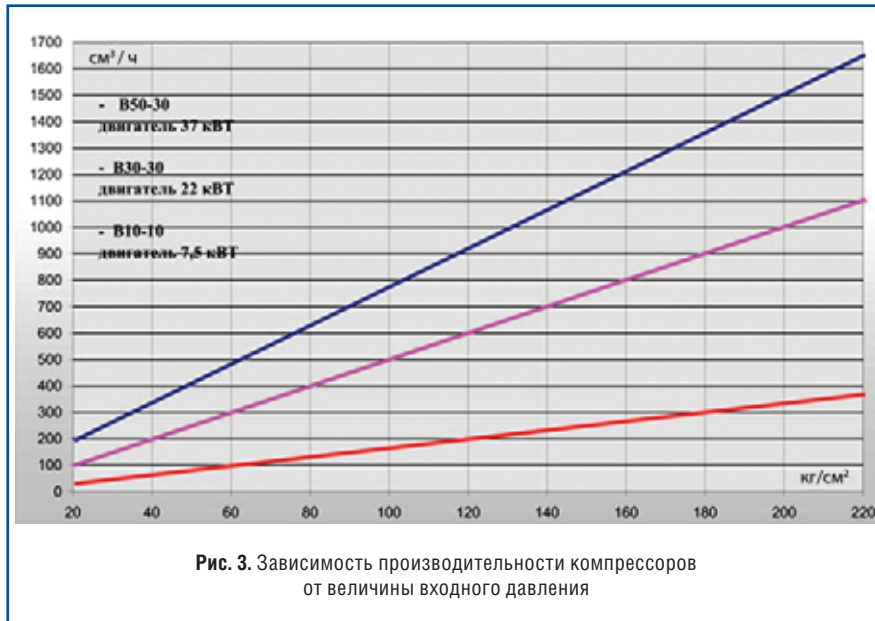


Рис. 1. Турбодетандер

Таблица 2

Налоговое обложение

НДС	18%
Налог на имущество	2,2 %
Налог на прибыль	24%
Единый социальный налог (ЕСН)	26,3%



ное давление газа на компрессоры АГНКС будет 30-75 кгс/см² (давление в магистральном газопроводе), что позволит использовать компрессор установленной электрической мощностью 35 кВт вместо используемых в настоящее время компрессоров с электрической мощностью 75 кВт и более, рассчитанных на входное давление 3-12 кгс/см².

График зависимости производительности компрессора от величины входного давления приведен на рис. 3.

Расчет эффективности

В данной статье выполнен расчет экономической эффективности установки ТДГУ на ГРС для обеспечения нужд расположенной рядом АГНКС. Основные исходные данные по проекту, на основании которых строился расчет, приведены в табл. 1-4.

В данном расчете были приняты следующие условия:

- на ГРС устанавливаются два турбодетандера мощностью 50 кВт каждый;

Таблица 3

Инфляционные ожидания

Виды инфляции	Шаг планирования										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Темпы годового роста цен на электроэнергию	15%	14,5%	14%	13,5%	13%	12,5%	12%	11,5%	11%	10,5%	10%
Инфляция нарастающим итогом	1,00	1,15	1,31	1,48	1,67	1,88	2,11	2,35	2,61	2,88	3,17
Темпы годового роста заработной платы	10,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	18,0%	18,0%
Инфляция нарастающим итогом	1,00	1,10	1,22	1,37	1,55	1,76	2,03	2,35	2,75	3,24	3,83
Темпы годового роста цен на инвестиционные ресурсы	10,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	18,0%	18,0%
Инфляция нарастающим итогом	1,00	1,10	1,22	1,37	1,55	1,76	2,03	2,35	2,75	3,24	3,83

Таблица 4

Технические характеристики объектов

Наименование	Значение
Объем производства электроэнергии, тыс. кВт•ч	350
Число часов работы уст. мощности ТДГУ, ч	2975
Объем потребления электроэнергии АГНКС, тыс. кВт•ч	298
Установленная мощность турбодетандера, кВт	50

Таблица 5

Программа производства (без НДС)

Наименование	Значение
Затраты на покупку электроэнергии для АГНКС, тыс. руб.	1 000
Цена электроэнергии, руб./кВт • ч (согласно приказу УГРЭК Самарской обл. № 56 от 07.11.2007 г.)	2,73
Себестоимость производства электроэнергии, тыс. руб.	295
В том числе	
Затраты на сырье и материалы (смазочное масло), тыс. руб.	13
Фонд оплаты труда, тыс. руб.	60
ЕСН, тыс. руб.	16
Амортизация, тыс. руб.	70
Накладные расходы (5 % от стоимости турбодетандеров), тыс. руб.	117
Себестоимость производства 1 кВт • ч электроэнергии, руб.	0,99

Таблица 6

Штатное расписание

Должность	Количество	Зароботная плата, тыс.руб./мес.
Оператор	2	2,5

Таблица 7

Капитальные вложения (без учета НДС), тыс. руб.

Наименование	Значение
Турбодетандеры	1 500
СМР	300
Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП)	450
Всего инвестиционные затраты	2 250

Таблица 8

Показатели экономической эффективности

Показатели	Значение
Чистый дисконтированный доход (ЧДД), тыс. руб.	1 382
Внутренняя норма доходности (ВНД), %	32
Простой срок окупаемости, лет	3,51
Дисконтированный срок окупаемости, лет	6,22

■ в проекте учитывается влияние инфляционных ожиданий на показатели эффективности проекта.

Программа производства электроэнергии для АГНКС приведена в табл. 5.

В затраты на сырье и материалы входит стоимость масла, которое нужно менять один раз в год.

Штатное расписание представлено в табл. 6.

Агрегат снабжен системой автоматического управления, который обеспечивает его работу в автоматическом режиме без обслуживающего персонала. Поэтому достаточно увеличить зарплату на 10-15% штатному оператору ГРС.

Поскольку в расчетах экономической эффективности учитываются потоки денежных средств, которые непосредственно относятся к реализации проекта, в данном расчете учитывается только размер доплаты к заработной плате штатного оператора ГРП.

Турбодетандеры относятся к 9-й амортизационной группе, поэтому начисление амортизации в расчете предусматривается в размере 3%. К накладным расходам относятся затраты на техническое обслуживание и ремонт турбодетандеров, а также средства на непредвиденные расходы.

Графически структура себестоимости установки турбодетандеров представлена на рис. 3.

Основные капитальные вложения представлены в табл. 7.

Оценка эффективности инвестиций производилась для полных инвестиционных затрат при норме дохода (ставка дисконтирования) инициатора проекта 12%:

■ 5% – минимальная доходность;

■ 7% – компенсация за риск.

Основные показатели эффективности проекта представлены в табл.8

Графически окупаемость проекта представлена на рис. 4.

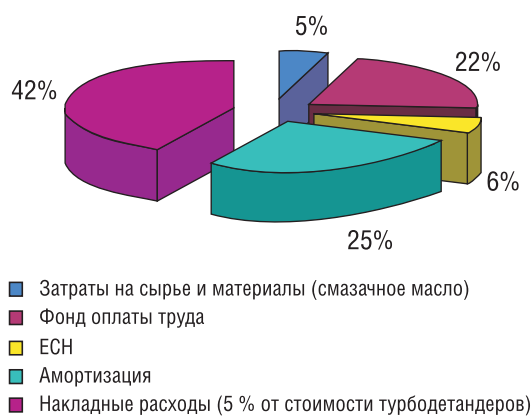


Рис. 3. Структура себестоимости

Проведенный расчет показал, что установка турбодетандеров на ГРС с целью обеспечения АГНКС электроэнергией экономически целесообразна по следующим причинам:

- установка турбодетандеров позволяет сократить расходы на электроэнергию;
- для работы турбодетандера не требуется топлива;
- получаемая в результате энергия является «экологически чистой», то есть снижаются выбросы оксидов углерода в атмосферу.

Данная экономия может быть учтена и подсчитана на основе методик снижения выброса парниковых газов в атмосферу, заложенных в киотском протоколе. Как результат этой экономии образуются единицы сокращения выброса, исчисляемые в условных тоннах CO₂ эквивалента.



Рис. 4. Окупаемость проекта

Кроме того, возможна дополнительная экономия ввиду отсутствия необходимости подведения к АГНКС электрических сетей.

Основными достоинствами ТДГУ в составе ГРС для обеспечения собственных нужд АГНКС являются:

- оптимизация инвестиционных и эксплуатационных затрат;
- обеспечение надежности и автономности электроснабжения АГНКС;
- экологическая чистота.

Нефтяники пустят газ на бензоколонки

В ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт» принято решение открыть в Перми сеть газовых АЗС, создание которой начнется в 2008 г. Еще в начале прошлого года нефтяники признались, что компания испытывает трудности с получением участков под новые АЗС, поэтому сейчас пытаются усилить свои позиции за счет сбыта газового топлива.

Как сообщил источник в ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт», компания утвердила программу розничной реализации сжиженного газа. В соответствии с ней в следующем году планируется открыть 11 АГЗС. Газовые модули будут установлены на уже действующих автозаправках «ЛУКОЙЛ-Ла» в Перми. Поставщиком топлива на АГЗС станет другое подразделение нефтяного холдинга – ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтегазпереработка».

ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт» (100%-ная «дочка» НК «ЛУ-

КОЙЛ») является крупнейшим оператором Прикамья по сбыту ГСМ и владеет 39% от сети АЗС края. Компания также занимает более трети розничного рынка Кировской области и 20% рынка Свердловской области.

Весной прошлого года нефтяники признались, что не могут получить участки под строительство новых АЗС ни в Перми, ни в Екатеринбурге. В частности, в Перми городские власти отказались выделить участки, расторгнув ранее принятое соглашение.

Таким образом, компания не могла планировать увеличение своей доли на рынке. Одним из способов выхода из ситуации «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт» назвал покупку уже действующих сетей АЗС (правда, пока компания не договорилась ни с

кем из владельцев других пермских сетей). В то же время в ходе визита в Пермь руководство нефтяного холдинга сообщило о планах строить здесь АГЗС.

Компания решила сделать ставку и на это направление, потому что прогнозирует рост потребления сжиженного газа в качестве автотоплива. В 2006 г. емкость розничного рынка Пермского края составляла более 52 тыс. т, а среднегодовой прирост в 2005-2006 гг. был 5-7%. «Пермнефтепродукт» планирует к 2009 г. довести объем розничной продажи газа до 4,4 тыс. т в год.

Сейчас основным розничным поставщиком сжиженного газа в Прикамье является ЗАО «Уралгазсервис».

У него действует 15 АГЗС на территории Пермского края (плюс три – для собственных нужд компании), объем продаж составляет около 25 тыс. т/г. (то есть почти половина всего пермского рынка).

http://www.kommersant.ru/region/perm/page.htm?id_doc=823106

О некоторых особенностях выбора АГНКС

А.П. Черепанов,

главный инженер проекта ООО «Трест «Омгазторг-МПБ»,

Е.П. Мовчан,

начальник научно-технического отдела ЗАО «Метан Моторс»,
член-корреспондент Международной академии холода

Введение

Перевод транспортных средств (ТС) на газомоторное топливо позволяет существенно расширить номенклатуру традиционных топлив для транспорта, решить экономические и экологические задачи.

Применение сжатого природного газа (КПГ) в качестве моторного топлива характеризуется целым рядом известных преимуществ по сравнению с традиционными нефтяными топливами, что стимулирует дальнейший рост парка газобаллонных автотранспортных средств в РФ, а также развитие сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).

Основные проблемы при выборе и строительстве АГНКС в России

Несмотря на то, что газификация регионов России постепенно набирает обороты, темпы внедрения газового топлива на транспорте до сих пор остаются на низком уровне. Это объясняется многими причинами и, прежде всего, тем, что при выборе и строительстве АГНКС в различных регионах страны приходится сталкиваться с целым рядом проблем, среди которых можно выделить следующие:

- бюрократические трудности с решением процедурных вопросов, связанных с согласованием и землеотводом, а именно – с получением земли в наиболее удобных для строительства АГНКС и заправки автотранспорта местах;

- отсутствие достаточной выделенной мощности источников электроэнергии, необходимой для электроснабжения АГНКС;

- чрезмерно высокие цены за подключение к газопроводу и линиям электропередач;

- отсутствие государственной целевой программы по развитию рынка газомоторного топлива, создающей равные условия для работы на рынке всем его участникам, и отсутствие закона РФ, определяющего стимулы для более широкого внедрения КПГ;

- стремление крупных компаний к монополии не только в газопроводных системах и торговле газом, но и на газомоторном рынке [1].

И все же, несмотря на это, некоторые проблемы могут быть решены уже сегодня за счет использования различных технических нововведений.

Так, например, проблемы, связанные с подключением АГНКС к электросети, в ряде случаев могут быть решены путем снижения требуемой мощности за счет использования для привода компрессора газового двигателя (ГД) с воздушным старте-

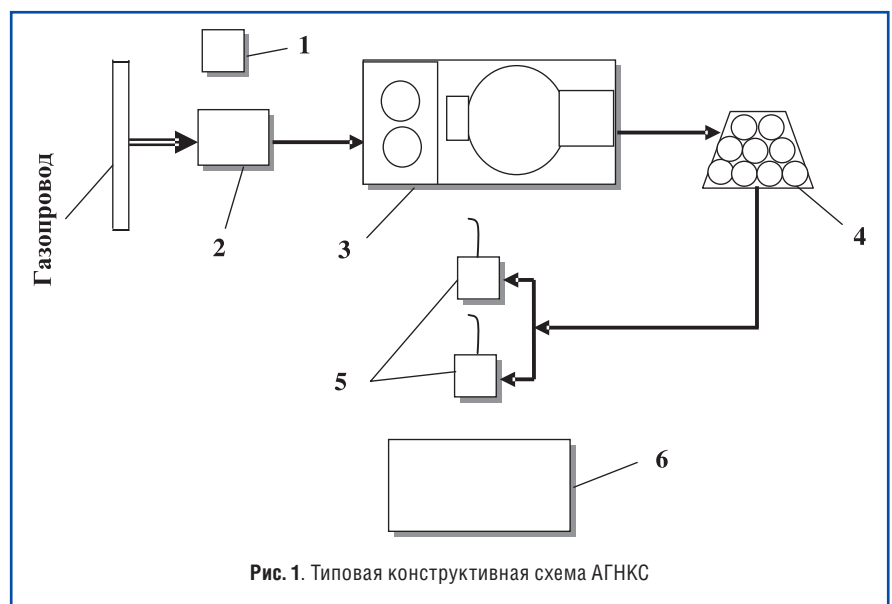
ром. В качестве топлива в газовом двигателе в этом случае может использоваться газ из газопровода [2]. Однако большинство из вышеуказанных проблем может быть решено только при поддержке государства и при соблюдении преемственности сменяющих друг друга правительств в выполнении ранее принятых решений, в том числе по дальнейшему развитию сети АГНКС.

Основные требования при выборе АГНКС

Назначение АГНКС: сжатие природного газа (метана) до давления 250 кгс/см², его осушка, очистка от механических частиц и последующая заправка в баллоны ТС и ПАГЗов.

Исходя из этого, типовая конструктивная схема АГНКС (рис. 1) включает в себя следующие основные элементы:

- комплектную трансформаторную электрическую подстанцию – 1;
- узел учета газа из газопровода – 2;
- технологический блок, содержащий систему подготовки газа (блок осушки природного газа) и компрессор с двигателем для привода компрессора – 3;
- аккумулятор-накопитель газа для быстрой и экономичной заправ-



ки, расположенный на открытой площадке под специальным навесом – 4;
 – раздаточные колонки с устройствами для непосредственной заправки баллонов – 5;
 – операторную (отапливаемое помещение для обслуживающего персонала), в которой размещаются расчетно-кассовое оборудование, приборы контроля и дистанционного управления технологическим блоком и колонками – 6.

Исходные данные, основные требования и технологические решения

Давление природного газа (ПГ), подаваемое из трубопровода на всасывание в компрессор, обычно составляет от 0,3 до 1,2 МПа (3-12 кгс/см²). Природный газ перед подачей в компрессор должен пройти сначала узел учета и

систему подготовки газа (очистку/осушку).

Заправка баллонов ТС производится от газовой раздаточной колонки, на которую газ подается из аккумулятора-накопителя, выполненного в виде единого блока из баллонов соответствующей емкости, автоматически наполняемого компрессором по мере опорожнения баллонов до определенной величины.

В зависимости от требований раздаточные колонки, а, следовательно, и аккумуляторы-накопители могут быть выполнены в виде одного из трех видов организации заправки – одно-, двух- или трехлинейная заправка, – характеризующихся соответствующим давлением в секциях аккумулятора-накопителя и линиях заправки (связывающих аккумулятор-накопитель и раздаточные ко-

лонки). Сравнительный анализ работы АГНКС, работающих по одно-, двух- и трехлинейной схеме заправки, показывает, что выигрыш по энергетике второго варианта (двух давлений) перед первым может составлять около 20%, а третьего (трех давлений) – более 40%.

Для реализации схемы работы АГНКС с учетом обеспечения необходимых параметров заправки (давления и расхода) от двух- или трехлинейной колонки в технологическую схему между газовым компрессором и аккумулятором-накопителем дополнительно включается панель приоритетов, обеспечивающая автоматическую подачу газа из компрессора в секции аккумулятора-накопителя (для заполнения их до соответствующих давлений) и далее – в колонки.

Таблица 1

Результаты расчетов по выбору оптимальной производительности воздушного компрессора

Рабочие характеристики	Емкость АН							
	1,5 м ³		2,0 м ³		4,0 м ³		6,0 м ³	
Общее количество заправок (по 60 нм ³) в сутки	100	200	100	200	100	200	100	200
Необходимое для заправки количество газа в сутки, нм ³	6000	12000	6000	12000	6000	12000	6000	12000
Количество включений/пусков ГК в сутки (в час)	112 (4,7)	220 (9,2)	84 (3,5)	166 (6,9)	42 (1,8)	84 (3,5)	28 (1,2)	55 (2,3)
Общее количество воздуха, необходимое для обеспечения требуемого числа пусков ГД в сутки (при τ _п =2 с), нм ³	62,6	123,0	47,0	92,8	23,5	47,0	15,7	30,8
Минимальная/предельная производительность ВК, обеспечивающая пуски ГД (непрерывная работа воздушного компрессора), нм ³ /ч (нм ³ /мин.)	2,61 (0,04)	5,13 (0,09)	1,96 (0,03)	3,87 (0,06)	0,98 (0,02)	1,96 (0,03)	0,65 (0,01)	1,3 (0,02)
Производительность ВК, обеспечивающая пуски ГД, нм ³ /ч (нм ³ /мин) при сроках эксплуатации (до полной выработки ресурса ВК):								
2 года	5,22 (0,09)	10,44 (0,18)	3,92 (0,07)	7,84 (0,14)	1,96 (0,04)	3,92 (0,07)	1,30 (0,02)	2,60 (0,04)
4 года	10,44 (0,17)	20,88 (0,34)	7,84 (0,13)	15,68 (0,68)	3,92 (0,08)	7,84 (0,13)	2,60 (0,04)	5,20 (0,08)
6 лет	15,65 (0,26)	31,30 (0,52)	11,76 (0,18)	23,52 (0,36)	5,88 (0,12)	11,76 (0,18)	3,90 (0,06)	7,80 (0,12)
8 лет	20,44 (0,34)	40,88 (0,68)	15,68 (0,28)	31,36 (0,56)	7,84 (0,16)	15,68 (0,28)	5,20 (0,08)	10,40 (0,16)
10 лет	26,08 (0,43)	52,16 (0,86)	19,6 (0,30)	39,2 (0,60)	9,80 (0,20)	19,60 (0,30)	6,50 (0,10)	13,00 (0,20)
12 лет	31,30 (0,52)	62,60 (1,04)	23,52 (0,36)	47,04 (0,72)	11,76 (0,24)	23,52 (0,36)	7,80 (0,12)	15,60 (0,24)
14 лет	36,61 (0,61)	73,22 (1,22)	27,44 (0,42)	54,88 (0,84)	13,72 (0,28)	27,44 (0,42)	9,10 (0,14)	18,20 (0,28)

Для повышения надежности и экономичности работы АГНКС обычно выбираются два одинаковых газовых компрессора с суммарной производительностью, равной максимальной производительности, на которую проектируется станция. Такое исполнение АГНКС позволяет использовать любой из двух модулей (компрессоров) как в случае неполной загрузки станции, так и при сервисном обслуживании или временном выходе из строя одного из модулей. Это не только существенно повышает эксплуатационные характеристики АГНКС (обеспечивает ее бесперебойную работу, экономичность и надежность), но и повышает срок службы компрессорного оборудования за счет снижения количества пусков компрессора, что особенно важно при малом объеме аккумулятора-накопителя.

Для надежной и безопасной работы технологического оборудования на АГНКС должны быть предусмотрены:

- автоматическая система измерения отпущаемого газа при заправке ТС;
- устройства для контроля давления газа на входе и выходе;
- система контроля загазованности в помещениях, а также необходимая система безопасности (вентиляция, пожарная сигнализация, автоматическое пожаротушение и т.д.).

Выбор оптимальной производительности воздушного компрессора

Выбор оптимальной производительности воздушного компрессора (ВК) в общем случае зависит от технических характеристик газового двигателя – диаметра и хода поршней и их количества (то есть от суммарной емкости цилиндров), времени пуска, а также от емкости аккумулятора-накопителя и воздушного пускового баллона, которые в свою очередь зависят от общего количества заправок в сутки.

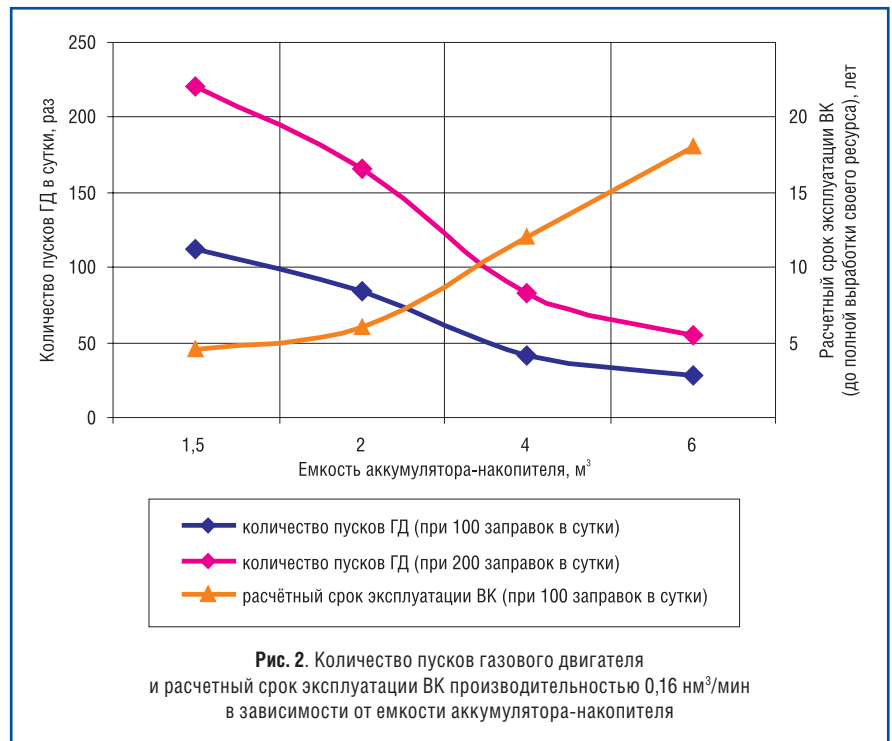


Рис. 2. Количество пусков газового двигателя и расчетный срок эксплуатации ВК производительностью 0,16 м³/мин в зависимости от емкости аккумулятора-накопителя

В табл. 1 приведены результаты расчетов по выбору оптимальной производительности воздушного компрессора. В расчетах были приняты:

- производительность газового компрессора – 1000 м³/ч;

- среднее количества газа, расходуемого на одну заправку – 60 м³;
- время пуска газового двигателя – 2 с;
- средняя частота вращения коленчатого вала газового двигателя при пуске – 200 об./мин⁻¹;

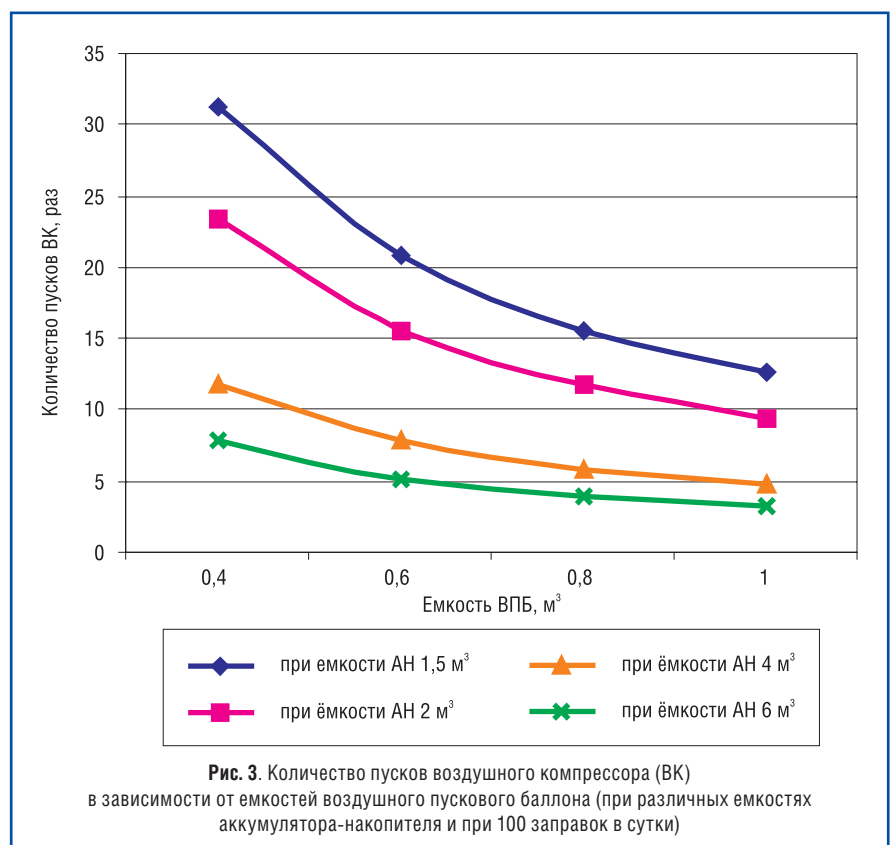


Рис. 3. Количество пусков воздушного компрессора (ВК) в зависимости от емкостей воздушного пускового баллона (при различных емкостях аккумулятора-накопителя и при 100 заправок в сутки)

Таблица 2

Рабочие характеристики	100 заправок (по 60 нм ³) в сутки				200 заправок (по 60 нм ³) в сутки			
	Емкость АН				Емкость АН			
	1,5 м ³	2,0 м ³	4,0 м ³	6,0 м ³	1,5 м ³	2,0 м ³	4,0 м ³	6,0 м ³
Количество включений/пусков ГК в сутки (в час)	112 (4,7)	84 (3,5)	42 (1,8)	28 (1,2)	220 (9,2)	166 (6,9)	84 (3,5)	55 (2,3)
Суммарная наработка ГК в год, ч	2190				4380			
Требуемое количество пусков ВК в сутки:								
при емкости ВПБ 0,4 м ³	31,3	23,4	11,7	7,8	61,5	46,4	23,4	15,4
при емкости ВПБ 0,6 м ³	20,9	15,6	7,8	5,2	41,0	30,9	15,6	10,2
при емкости ВПБ 0,8 м ³	15,6	11,7	5,8	3,9	30,7	23,2	11,7	7,7
при емкости ВПБ 1,0 м ³	12,6	9,4	4,7	3,2	24,7	18,6	9,4	6,2
Суммарная наработка ВК в год, ч	2248	1667	833	555	4490	3333	1667	1099
Срок эксплуатации ВК (до полной выработки ресурса), лет	4,5	6,0	12,0	18,0	2,23	3,0	6,0	9,1

– суммарная емкость цилиндров – 8 л;

– коэффициент сжатия газа в цилиндрах – 10,5.

Расчеты были сделаны соответственно для емкостей аккумулятора-накопителя 1,5; 2,0; 4,0 и 6,0 м³. При этом были рассмотрены два варианта – с общим количеством заправок в сутки 100 и 200.

В качестве основного критерия при выборе оптимальной производительности был взят расчетный срок эксплуатации воздушного компрессора (до полной выработки ресурса), а точнее – гармонизация расчетного срока эксплуатации компрессора с его ресурсом работы. (Принятый в расчетах средний ресурс работы воздушных поршневых компрессоров составляет 10 тыс. ч).

Из табл. 1 видно, что увеличение срока эксплуатации воздушного компрессора при необходимости может быть достигнуто за счет выбора компрессора с большей производительностью, которая бы обеспечивала заполнение воздушных пусковых баллонов за меньшее количество времени.

Согласно результатам (табл. 1) для приведенных исходных данных наиболее оптимальный вариант с производительностью ВК около 0,16 нм³/мин (компрессор типа КВД-Г) и

емкостью аккумулятора-накопителя равной 4 м³. Такой вариант обеспечивает расчетный срок эксплуатации компрессора, близкий к ресурсу его работы – 10 лет.

Для большей наглядности на рис. 2 показаны зависимости количества пусков газового двигателя и расчетного срока эксплуатации ВК (производительностью 0,16 нм³/мин) от емкости аккумулятора-накопителя, а на рис. 3 – зависимость количества пусков воздушного компрессора от емкостей воздушного пускового баллона (при различных емкостях аккумулятора-накопителя при 100 заправках в сутки).

Результаты расчета влияния вместимости емкости пускового баллона на работу воздушного компрессора (производительностью 0,16 нм³/мин) приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что при различных емкостях аккумулятора-накопителя 1,5; 2,0; 4,0 и 6,0 м³ и количестве заправок в сутки 100 и 200 при обеспечении одинакового числа пусков газового двигателя расчетный срок эксплуатации (до полной выработки ресурса) воздушного компрессора производительностью 0,16 нм³/мин для одинаковых пусковых баллонов также одинаков. Однако, если учесть, что износ компрессора при пуске максимальный, то в действи-

тельности каждый дополнительный пуск снижает срок его эксплуатации: чем меньше емкость воздушного баллона, тем больше пусков и меньше фактический срок эксплуатации воздушного компрессора (до полной выработки ресурса). В связи с этим из приведенных в табл. 2 вариантов наиболее предпочтительным является вариант с емкостью воздушного пускового баллона 1,0 м³, обеспечивающий меньшее требуемое количество пусков ВК и продляющий тем самым срок его эксплуатации.

Заключение

Работы по переводу автотранспорта на газомоторное топливо по-прежнему актуальны. В России имеются все предпосылки для широкого внедрения КПГ в качестве моторного топлива на транспорте, однако, реализация новых проектов без эффективной государственной поддержки сильно сдерживается.

Широкое использование КПГ в отдаленных «от центра» регионах до сих пор тормозится по следующим причинам: дорогостоящие АГНКС мало кто может и хочет строить ввиду ограниченности средств и убыточности в начальном периоде работы станций из-за отсутствия достаточного количества потребителей; автотранспорт не переобору-

дуются на КПГ по причине возникновения сложностей с заправкой из-за нехватки АГНКС.

Несмотря на это, перевод автотранспорта на КПГ является не только весьма перспективным, но и неизбежным, причем как с экономической и экологической точек зрения, так и с исторической точки зрения, связанной с наиболее рациональным использованием природных ресурсов [3]. Наметившиеся в последнее время положительные тенденции в экономике страны, а также намерения руководства страны сделать природный газ доступным для всех российских потребителей дают основания надеяться на то, что такая поддержка будет более эффективной.

Для увеличения количества строящихся АГНКС и количества ТС, перево-

димых на КПГ, необходимо использовать все имеющиеся организационные и технические возможности: создавать благоприятную бизнес-среду для предпринимателей, готовых вкладывать деньги в развитие данного направления; выбирать наиболее оптимальные технические проекты, позволяющие осуществлять поэтапное увеличение мощности станций; для снижения ин-

вестиционных рисков использовать заключение прямых взаимовыгодных соглашений между собственниками АГНКС и «транспортниками».

Со своей стороны авторы надеются, что приведенные в статье рекомендации помогут разработчикам и заказчикам сделать правильный выбор при реализации проектов АГНКС для их работы с газовым двигателем.

Литература

1. **В. Ананко.** Серый рынок СУГ. // АГЗК+АТ. – 2007. – № 3 (33) – С. 18-21.
2. **Н. Кириллов.** Технологии производства и методологические основы расчета стоимости СПГ для автотранспорта РФ. // АГЗК+АТ. – 2007. – № 4 (34) – С. 60-65.
3. **Е. Мовчан, Е. Рогальский, А. Черепанов.** Перспективы внедрения газомоторного топлива на автотранспорте в России // Технические газы. – 2007. – № 4. – С. 41-46.

Высокая степень изношенности – угроза безопасности

Председатель правительства Свердловской области В. Кокшаров провел оперативное совещание областного кабинета министров. Его участники заслушали информацию зам. министра промышленности, энергетики и науки Свердловской области А. Гредина о ходе выполнения постановления областного правительства от 23 декабря 2003 г. № 815-ПП «О неотложных мерах по организации перевода автотранспорта в Свердловской области на сжатый природный газ».

Докладчик напомнил, что за минувшие годы пункты переоборудования автотранспорта появились во многих муниципальных образованиях края, 1,4 тыс. автомобилей переведены на КПГ.

А. Гредин отметил низкий уровень подготовки к этой работе в Алапаевском и Ирбитском муниципальных образованиях, Асбестовском, Верхнесалдинском, Белоярском и Куш-

винском городских округах, отметил также то, что большинство переоборудованных автотранспортных средств работают на СУГ, который дешевле КПГ.

Также А. Гредин отметил, что высокая степень изношенности муниципального автотранспорта при переводе на газ представляет собой определенную угрозу безопасности.

Правительство Свердловской области по предложению А. Гредина признало постановление выполненным.

<http://www.urbc.ru/daynews.asp?id=174615>

В Майкопе прокуратура взяла под контроль работу автомобильных газовых заправок

Прокуратура Майкопа провела проверку всех автомобильных газовых заправок, находящихся на территории города. В результате 39 лицам вынесены постановления о возбуждении дел об административных правонарушениях по ч. 1 ст. 9.1 КоАП РФ. Аналогичные дела возбуждены по ч. 2 ст. 14.1 КоАП РФ (деятельность без лицензии) в отношении 12 лиц.

Как пояснили в прокуратуре, практически на каждой автомобильной газовой заправочной станции были

выявлены нарушения: многие из газозаправок не зарегистрированы в государственном реестре опасных производственных объектов, не осуществлялся производственный контроль над соблюдением требований промышленной безопасности. В ходе проверки сотрудники прокуратуры обращали внимание хозяев автомобильных газовых заправок на отсутствие работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов повышенной опас-

ности, несоответствие государственным стандартам и техническим условиям, допускающих их применение.

В этот раз нарушители отделались штрафом. В отношении 36 лиц судом принято решение о применении штрафных санкций. «Поводом для массовой проверки послужил взрыв одной из заправок 11 октября, во время которого пострадало два человека. По факту взрыва следственным отделом следственного комитета при Прокуратуре РФ по г. Майкоп возбуждено уголовное дело по ч. 1 ст. 217 УК РФ», – сообщили в городской прокуратуре.

<http://www.yuga.ru/news/108678/index.html>

Электронные системы управления подачей газа в цилиндры газотепловозов

Д.Н. Григорович, ведущий научный сотрудник ВНИИЖТ, к.т.н.

На маневровых газотепловозах ТЭМ2Г и ТЭМ18Г используется в качестве топлива компримированный природный газ с запальной порцией (около 15%) дизельного топлива. Газ в цилиндры дизеля подается через механические клапаны, приводимые в движение распределительным валом дизеля. Газотепловозы прошли наладочные и доводочные испытания на экспериментальном кольце ВНИИЖТ (г. Щербинка), а опытные газотепловозы ТЭМ18Г-001 и -002 с конца 2000 г. находятся на эксплуатационных испытаниях на маневровой работе сначала в депо Ховрино Октябрьской ж. д., затем в депо Лихоборы Московской ж.д. и в депо Свердловск-Сортировочный Свердловской ж.д.

В целом результаты испытаний подтвердили работоспособность газовых систем тепловозов и возможность получения значительного эффекта от применения природного газа в качестве моторного топлива на тепловозах. Замещение дизельного топлива природным газом, в зависимости от рода маневровой работы, составляет от 35 до 50%, что обеспечивает экономию денежных средств на приобретение моторного топлива от 17 до 25%.

Неисправности газотепловозов, проявившиеся в эксплуатации, явились в основном следствием двух факторов – несовершенства конструкции отдельных узлов и некачественного их изготовления. К таким узлам в первую очередь можно отнести газовые клапаны.

Первые газовые клапаны были разборной конструкции. Несовершенством таких клапанов является то, что требуется периодическая проверка крепления ширмы, а также не обеспечивается необходимая точность пары «ширма – направляющая втулка». Последнее вызывает увеличение угла опережения подачи газа в цилиндр и ухудшает процесс сгорания газозвушной смеси. Модернизированный клапан выполнен цельным, вместе с ширмой, уменьшен зазор между ширмой и направляющей втулкой, введены галтели в месте

перехода опорной поверхности клапана со стержнем штока. Однако механический газовый клапан остается слабым звеном конструкции газотепловоза.

В автомобильных газовых двигателях широко используется электромагнитный клапан подачи топлива. До последнего времени использование таких клапанов для подачи газа в цилиндры тепловозных газодизелей не могло быть реализовано, главным образом, из-за отсутствия подходящих клапанов, которые могли бы обеспечить необходимый расход газа и при этом не сильно уступать автомобильным клапанам в быстродействии. В настоящее время ряд российских и зарубежных фирм освоил выпуск электромагнитных клапанов высокого быстродействия и достаточного для тепловозных дизелей проходного сечения. Тем не менее, пока в серийном производстве нет клапана, полностью соответствующего всем требованиям тепловозного газодизеля.

Высокое быстродействие и достаточно большая пропускная способность электромагнитного клапана достигается, как правило, увеличением рабочего тока. А большой импульсный ток разогревает катушку клапана и создает сильные помехи для управляющих цепей и электрооборудования тепловоза. Разогрев катушки клапана ведет к уменьшению

межвитковой изоляции, что снижает срок службы клапана.

Привод механических газовых клапанов производится через рычаг впускных клапанов кулачкового вала. Расход газа регулируется плунжерными дозаторами, расположенными перед газовыми клапанами.

Механический привод газового клапана имеет ряд недостатков: скрытые дефекты изготовления, проявляющиеся через определенное время; обратное перетекание газа по ширме клапана, вызванное некачественным обеспечением необходимой точности пары «ширма – направляющая втулка»; потребность периодической смазки. Некачественное изготовление газового клапана приводит к повреждению крышки отсека распределительного вала, поршня и гильзы цилиндра. В результате дефекта изготовления клапана может произойти излом штока клапана (рис. 1) и его заклинивание. Это приводит к неуправляемому процессу подачи газа в цилиндр и в полость клапанной коробки, вызывает резкое повышение температуры сгорания в цилиндре и, в конечном счете, повреждение крышки отсека, поршня и гильзы цилиндра.

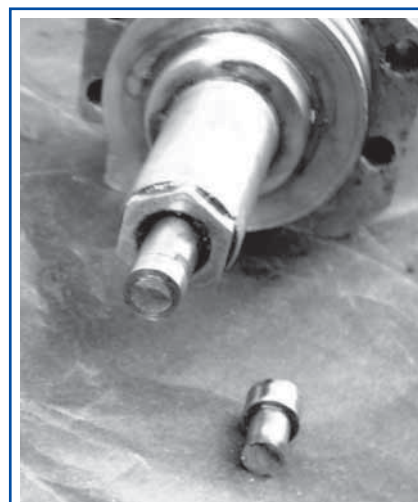


Рис. 1. Повреждение газового клапана цилиндра газодизеля тепловоза ТЭМ18Г-001

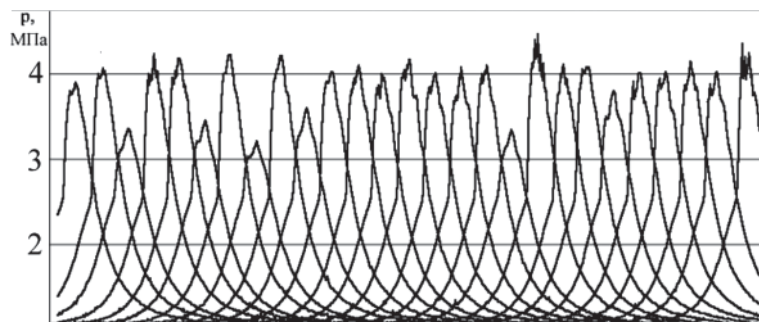


Рис. 2. Пропуски вспышек при некачественной настройке топливной аппаратуры газодизельного тепловоза

Испытания газовых тепловозов показали, что на промежуточных режимах механическая система управления газовыми клапанами в ряде случаев не обеспечивает устойчивую работу дизеля и не позволяет в полной мере реализовать оптимальные расходные характеристики. Главными отличиями промежуточных режимов от номинального являются более низкая частота вращения коленчатого вала и более низкая цикловая подача. Эти факторы ведут к увеличению времени задержки воспламенения и сдвигу угла начала видимого горения в сторону ВМТ, что в свою очередь снижает коэффициент активного тепловыделения и ухудшает рабочий процесс.

Еще одним фактором ухудшения рабочего процесса с учетом низких запальных порций дизельного топлива, характерных для промежуточных режимов работы тепловозов на газодизельных циклах, может быть разброс индивидуальных характеристик цилиндров – таких, как газоплотность и степень сжатия. Особенно это заметно при работе на четвертой позиции контроллера машиниста, где запальная порция топлива даже меньше цикловой подачи холостого хода, что при плохой настройке топливной аппаратуры приводит к пропускам вспышек (рис. 2).

Одним из перспективных направлений решения указанных проблем является использование электромагнитных клапанов для подачи газа в цилиндры дизеля. Возможности электронной системы управления

позволят не только точно открывать и закрывать клапаны, но и использовать обратную связь с объектом для корректировки алгоритма управления. Главными преимуществами электромагнитных клапанов являются точное регулирование угла оптимального процесса (отсутствует обратное перетекание газа через клапан) и возможность регулировки (угол начала подачи, длительность подачи) по режимам работы и с учетом индивидуальных особенностей цилиндра.

До последнего времени использование электромагнитных клапанов не представлялось возможным, так как существующие клапаны не соответствовали требуемым характеристикам, главными из которых являются быстродействие, большой срок службы и достаточная для тепловозного дизеля расходная характеристика. Современные технологии сделали задачу разрешимой.

Сотрудниками ВНИИЖТ разработана система электронной подачи газа в цилиндры дизеля. Первая проверка работы системы прошла на маневровом газотепловозе ТЭМ2Г, на крышках цилиндров которого были установлены электромагнитные клапаны типа ФУРСД-75 (рис. 3).

В схему управления подачи газа в цилиндры дизеля тепловоза входят: шесть электромагнитных клапанов в соответствии с числом цилиндров дизеля; управляющий электронный блок на базе микроконтроллера; силовой блок с мощными транзисторами, предназначенными для открытия

клапанов; источник питания. Для записи в микросхемы памяти управляющего блока программы управления клапанами используется компьютерная программа, позволяющая устанавливать и передавать в память микроконтроллера временные характеристики импульсов управления клапанами.

Первые испытания газодизельного тепловоза ТЭМ2Г с электромагнитными клапанами для подачи газа в цилиндры дизеля не дали положительных результатов. Удельный эффективный расход эквивалентного топлива был выше, чем при работе тепловоза на чисто дизельном топливе и при работе на газе с механическими клапанами. Не удалось добиться и устойчивой работы газодизеля без пропусков вспышек на всех режимах. Дополнительное исследование показало: главной причиной неудовлетворительных результатов оказались примененные электромагнитные клапаны.

Используемые клапаны типа ФУРСД-75 с активным сопротивлением катушек около 10 Ом оказались непригодны для длительной работы. Сопротивление катушек клапанов уменьшалось в процессе эксплуатации, что вело к изменению управляющего тока и режимов работы управляющих транзисторов, а также к ухудшению скоростных характеристик срабатывания клапанов. Попытки минимизировать негативное влияние



Рис. 3. Электромагнитные клапаны подачи газа типа ФУРСД-75 на цилиндрах газодизельного тепловоза ТЭМ2Г

вышеперечисленных факторов путем уменьшения действующего значения тока, протекающего через клапан, приводили к неполному открытию проходного сечения и недостаточному количеству цикловой подачи газа, что было определено по индикаторным диаграммам.

Для уменьшения действующего значения тока клапана были проверены два варианта: введение в силовую цепь клапана гасящего резистора и поддержание клапана в открытом состоянии импульсами частотой несколько килогерц. Применение гасящего резистора снизило средний ток клапана, но при этом уменьшилась степень открытия клапана. Частотный сигнал поддержания клапана в открытом состоянии попутно создал сильные помехи для электрической схемы тепловоза.

Увеличение давления газа, для компенсации неполного открытия клапана также не дало ожидаемых результатов. В этом случае увеличивалось время открытия клапана и ухудшалось качество смесеобразования газа с воздухом, что вело к ухудшению качества рабочего процесса.

Причинами неустойчивой работы клапанов стали конструктивные просчеты – качество пропитывающего материала, обеспечивающего межвитковую изоляцию, не соответствовало энергии, рассеиваемой на катушке клапана при протекании по ней тока. Задача правильного выбора электромагнитного клапана потребовала детального рассмотрения процесса его работы.

Перемещение штока клапана в зависимости от времени описывается третьим законом Ньютона:

$$m \cdot \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = F_{ЭМ}[x(t), i] - \Delta p(t) \cdot S - k_{np} \cdot [x(t) + x_0], \quad (1)$$

где m – масса всех подвижных деталей системы, кг;

$x(t)$ – перемещение клапана, м;

$F_{ЭМ}$ – сила, действующая на якорь электромагнита, Н;

i – ток в обмотке электромагнита, А;

Δp – перепад давления на клапане, Па;

S – площадь проходного сечения клапана;

k_{np} – жесткость возвратной пружины клапана, Н/м;

x_0 – предварительная затяжка пружины, м.

Левая часть уравнения, равная произведению массы всех подвижных деталей клапана и ускорения, описывает закон движения тела, к которому приложены внешние силы. Правая часть уравнения показывает эти силы. В момент открытия клапана сила $F_{ЭМ}$, действующая на якорь электромагнита, преодолевает жесткость возвратной пружины и силу сопротивления среды. Соотношение этих сил определяет скорость движения штока и время открытия клапана. При закрытии клапана сила $F_{ЭМ}$ не действует, а скорость движения штока и время закрытия определяются, главным образом, жесткостью возвратной пружины клапана. Сила сопротивления среды пропорциональна перепаду давления на клапане и значительно уменьшается при открытом клапане.

Таким образом, открытие клапана обеспечивает электромагнитная сила, определяемая свойствами катушки клапана и величиной приложенного напряжения, а закрытие – механическая сила, определяемая жесткостью возвратной пружины и конструкцией клапана. Сила, действующая на шток клапана в момент его закрытия и определяющая время его закрытия, является неотъемлемым атрибутом конкретного клапана, а электромагнитную силу открытия клапана можно формировать электронным блоком управления.

Сила $F_{ЭМ}$, действующая на якорь электромагнита, зависит от тока катушки клапана и от его индуктивности:

$$F_{ЭМ}(x, i) = \int_0^i \frac{dL[x(t)]}{dx} \cdot i(t) di. \quad (2)$$

Ток, протекающий через катушку клапана, зависит от приложенного напряжения, активного и индуктивного сопротивления клапана. Индуктивность клапана меняется при перемещении якоря. Если на катушку клапана подать напряжение U , то

уравнение электрического состояния цепи имеет вид:

$$v = i(t) \cdot r + \frac{dL[x(t)]}{dt} \cdot i(t). \quad (3)$$

Учитывая линейный характер индуктивности, второе слагаемое выражения (3) можно разложить, как производную произведения двух функций. Тогда уравнение электрического состояния цепи примет следующий вид:

$$v = i(t) \cdot r + \frac{dL(x)}{dt} \cdot \frac{dx(t)}{dt} \cdot i(t) + L[x(t)] \cdot \frac{di(t)}{dt}. \quad (4)$$

Индуктивность катушки клапана зависит от ее длины l , числа витков N , диаметра витков S и определяется по формуле:

$$L = \frac{\mu_0 \mu l N^2 S}{l}, \quad (5)$$

где μ_0 – магнитная постоянная;

μ – относительная магнитная проницаемость среды.

Систему уравнений (1), (2) и (4) с учетом (5) можно решить с помощью компьютера численными методами с фиксированным шагом. Индуктивность и активное сопротивление катушки клапана являются его паспортными данными. Задавая закон движения якоря клапана и величину напряжения, можно определить ток, протекающий по катушке клапана, и затраченную на открытие и закрытие клапана энергию.

Проведенные расчеты показали, что для открытия электромагнитного клапана типа ФУРСД-75 за 3 мс (при равноускоренном движении якоря) стартовое значение тока катушки клапана должно составлять 43А, что выше конструктивных пределов клапана.

Вследствие отсутствия подходящих электромагнитных клапанов российского производства было принято решение рассмотреть предложения зарубежных фирм «Bosch», «Burkert» и «Megasol», достигших наибольших успехов в производстве электромагнитных клапанов. Скоростные и нагрузочные характеристики клапанов определялись по зависимостям (1), (2), (4) и (5). Расчеты показали, что для обеспечения времени открытия 5 мс, ток открытия клапанов швейцарской фир-

мы «Megasol» превысит 10 А. Такой большой ток может отрицательно сказаться на надежности клапана. Клапаны фирмы «Bosch» при незначительном преимуществе в характеристиках стоят в несколько раз дороже клапанов других фирм.

Для проведения испытаний были выбраны электромагнитные клапаны немецкой фирмы «Burkert». Эти клапаны проигрывают клапанам фирмы «Megasol» по быстродействию, но позволяют достичь времени открытия около 7 мс при пусковом токе 400 мА. Запоздывание открытия можно скомпенсировать небольшим опережением начала открытия.

Для выбора клапана по расходным характеристикам была использована методика фирмы «Burkert». В формулах для определения расхода газа через клапан используются следующие обозначения:

p_1 – давление до клапана, бар;

p_2 – давление после клапана, бар;

$\Delta p = p_2 - p_1$ – перепад давления на клапане, бар;

W – расход газа, кг/ч;

ρ_g – плотность газа при 0°C и давлении 1013 мбар, кг/м³;

T_1 – температура до клапана, К;

K_v – расход газа, проходящего через клапан, при падении давления на клапане до 1 бар.

Для случая, когда $p_2 > \frac{p_1}{2}$, формула расхода имеет вид:

$$W = 519 K_v \sqrt{\frac{\rho_g \Delta p p_2}{T_1}}, \text{ кг/ч.} \quad (6)$$

Для случая, когда $p_2 < \frac{p_1}{2}$, формула расхода имеет вид:

$$W = 259,5 p_1 K_v \sqrt{\frac{\rho_g}{T_1}}, \text{ кг/ч.} \quad (7)$$

Исходные данные для расчета по формулам (6) и (7) приведены в паспортных данных для электромагнитных клапанов фирмы «Burkert».

По результатам расчетов были выбраны двухходовые клапаны прямого действия фирмы «Burkert». Выбранный клапан был испытан на стенде сжатым воздухом. Во время испытаний клапан подсоединялся к воздушной системе двумя шлангами. Давление воздуха на входе клапана поддерживалось на уровне 1,5 кгс/м².

При проведении стендовых испытаний клапанов сжатым воздухом были проверены режимы длительной работы и расходные характеристики. При часовой работе клапана в импульсном режиме температура катушки не превысила 40°C. Пропусков срабатывания зафиксировано не было. Расходные характеристики клапана соответствовали его паспортным данным.

Проведенные ранее испытания газодизельного тепловоза ТЭМ2Г с подачей газа через электромагнитные клапаны выявили существенный недостаток алгоритма управления, так как программы управления были привязаны к фиксированной частоте вращения коленчатого вала дизеля по позициям контроллера машиниста. Во время переходных процессов, которые неизбежны в ходе эксплуатации тепловозов, частота вращения коленчатого вала дизеля нестабильна и подача газа в цилиндры двигателя не соответствовала тактам работы. Это приводило к пропускам вспышек и неустойчивой работе дизеля в целом. Кроме того, частота вращения коленчатого вала дизеля по позициям контроллера может отличаться

от заводских паспортных данных вследствие некачественной работы регулятора частоты вращения КВ, перестройки регулятора или просадки частоты из-за перегрузки дизеля. Одним из решений данной проблемы было использование в электронном блоке управления клапанами генератора импульсов с переменной частотой.

На встроенный в микроконтроллер канал АЦП подается аналоговый сигнал индуктивного датчика ВМТ, установленного на распределительном вале. В этот момент микроконтроллер запускает прерывание, по которому включается таймер. По следующему сигналу ВМТ в память микроконтроллера заносится временной интервал, полученный таймером. По алгоритму, записанному в ОЗУ микроконтроллера, рассчитывается частота вращения коленчатого вала дизеля.

Второй таймер микроконтроллера программируется на частоту в 720 раз большую, чем частота вращения коленчатого вала дизеля, и генерирует прерывания, временной интервал которых соответствует одному градусу угла поворота коленчатого

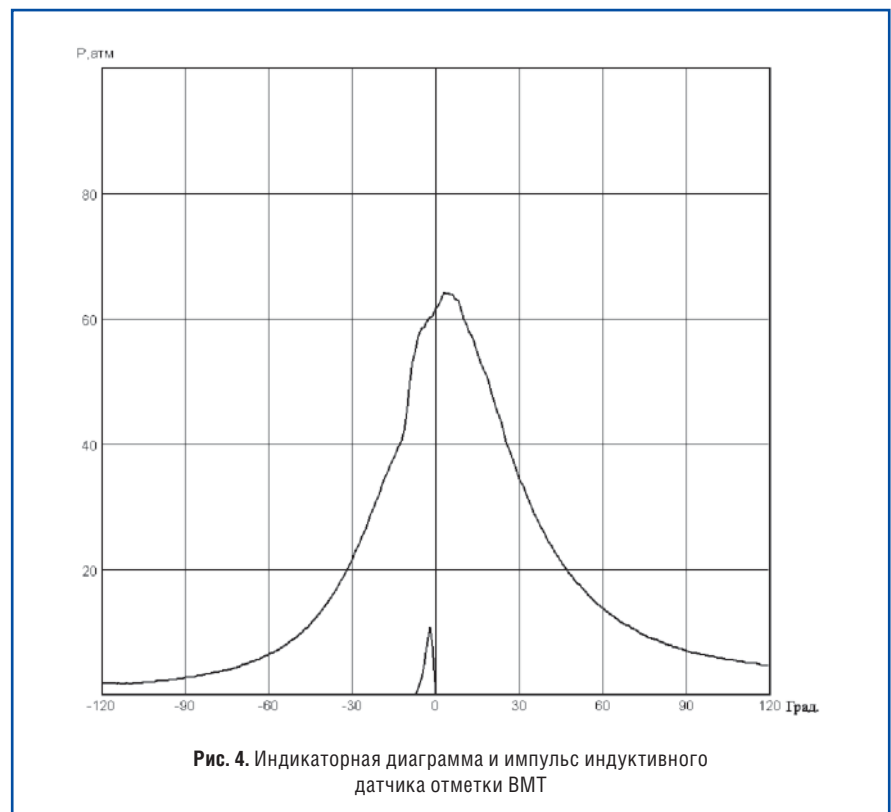


Рис. 4. Индикаторная диаграмма и импульс индуктивного датчика отметки ВМТ



Рис. 5. Электронный блок управления схемой подачи газа в цилиндры дизеля

вала дизеля. По этим прерываниям происходит генерация управляющих импульсов, которые через порты ввода-вывода подают сигналы на базы силовых транзисторов. Программа управления клапанами записывается в микроконтроллер через последовательный порт компьютера и сохраняется в энергонезависимой памяти.

Точность определения положения ВМТ определяет и точность управления клапанами. Для определения момента нахождения в верхней точке движения поршня цилиндра дизеля можно использовать индуктивный датчик или фотодатчик. Фотодатчик дает импульс с резким нарастанием фронта, что повышает точность определения ВМТ. Индуктивный датчик дает более плавный импульс (рис. 4), что понижает точность отсчета. Однако такие существенные недостатки фотодатчика, как ложные срабатывания от случайных световых вспышек и, наоборот, пропуски импульсов при попадании на фотодиод пыли или грязи, определили, в конечном счете, выбор в пользу индуктивного датчика.

Использование электромагнитных клапанов фирмы «Burkert» позволяет отказаться от способа поддержания клапанов в открытом состоянии частотным сигналом, так как относительно небольшой ток клапана не приводит к разогреву катушки. Время задержки открытия клапана, обратно пропорциональное силе управляющего тока, может быть скомпенсиро-

вано программным путем, то есть установлением более раннего времени открытия.

Для управления клапанами был изготовлен электронный блок на базе однокристального микроконтроллера M16C/61 фирмы «Mitsubishi Electric». Внешний вид блока управления показан на рис. 5.

На верхней панели блока управления расположены шесть светодиодов в соответствии с числом цилиндров газодизеля. Каждый светодиод включен параллельно электромагнитному клапану, что позволяет контролировать не только логическую, но и силовую часть схемы управления.



Рис. 6. Электромагнитный клапан фирмы «Burkert» на газодизеле тепловоза ТЭМ2Г

Блок управления питается от бортовой сети тепловоза через DC-DC преобразователь, установленный в самом блоке.

С учетом того, что двигатель маневрового тепловоза четырехтактный, для получения синхронизирующего сигнала отметки ВМТ используется не коленчатый, а распределительный вал дизеля, период оборота которого равен 720° поворота коленвала.

Во время наладочных испытаний блок управления электромагнитными клапанами был установлен в помещении для испытателей, и его включение производилось тумблером. Для автономной работы на тепловозе включение блока управления необходимо производить через тумблер включения газа с учетом всех блокировок схемы тепловоза.

Для установки электромагнитного клапана на дизель используется переходник, соединяющий клапан с впускной полостью крышки цилиндра. В опытном образце газотепловоза клапан соединяется с газовым коллектором шлангом.

На рис. 6 показан клапан фирмы «Burkert», установленный на газодизеле тепловоза ТЭМ2Г.

В процессе наладочных испытаний были записаны временные диаграммы основных характеристик, связанных с работой клапана. Нарастание и спад давления за клапаном происходили с запаздыванием. На рис. 7 приведена временная

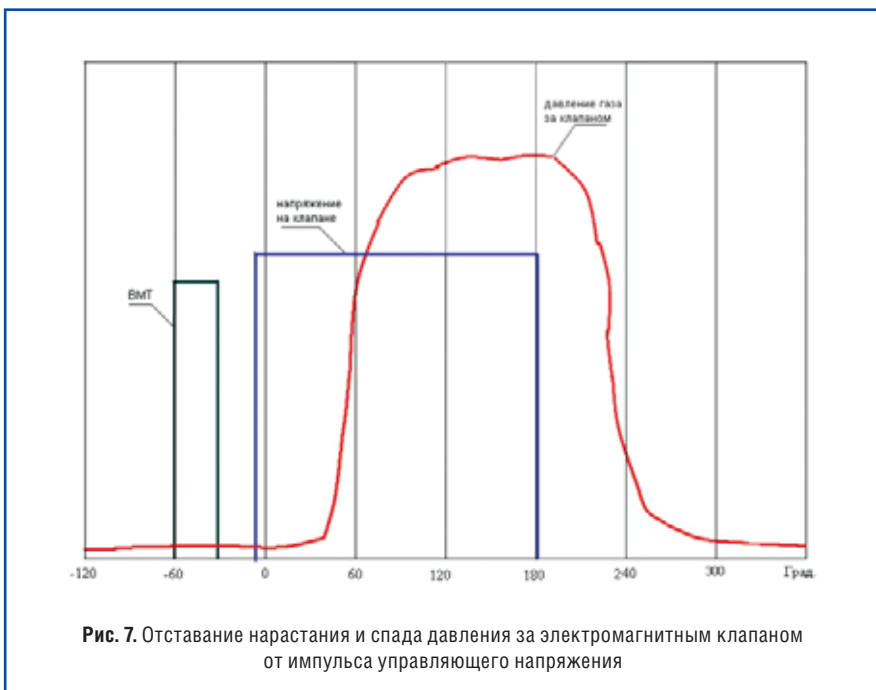


Рис. 7. Отставание нарастания и спада давления за электромагнитным клапаном от импульса управляющего напряжения

диаграмма открытия электромагнитного клапана второго цилиндра на 6-й позиции контроллера машиниста. На рис. 7 видно, что задержка открытия составила около 45° поворота коленчатого вала, а задержка закрытия – около 25°. Задержка нарастания давления газа за клапаном определяется задержкой открытия клапана и перепадом давления до и после клапана. Задержка спада давления газа за клапаном определяется, главным образом, временем закрытия клапана.

Увеличение давления в газовом коллекторе также приводило к запаздыванию открытия и закрытия клапана. На рис. 8 приведены графики этих зависимостей. При закрытии клапана зависимость имеет квазилинейный характер, обусловленный противодействием возвратной силы пружины клапана и давлением газа. При открытии характер зависимости имеет ярко выраженный нелинейный участок, на котором сила тока катушки клапана недостаточна для его быстрого открытия.

По экспериментальным данным построена зависимость отставания открытия и закрытия электромагнитного клапана от частоты вращения коленчатого вала дизеля (рис. 9). Такое запаздывание обусловлено тем, что при изменении частоты вращения коленчатого вала газодизеля меняется и время поворота коленвала, а задержка закрытия и открытия клапана по времени остаются неизменными. Полученные величины необходимы для корректировки углов открытия и закрытия электромагнитных клапанов при подаче газа в цилиндры газодизельного тепловоза.

Результаты испытаний показали основные преимущества электромагнитных клапанов:

- возможность регулировки углов начала и конца подачи;
- отсутствие обратного перетекания газа, характерного для механических клапанов;

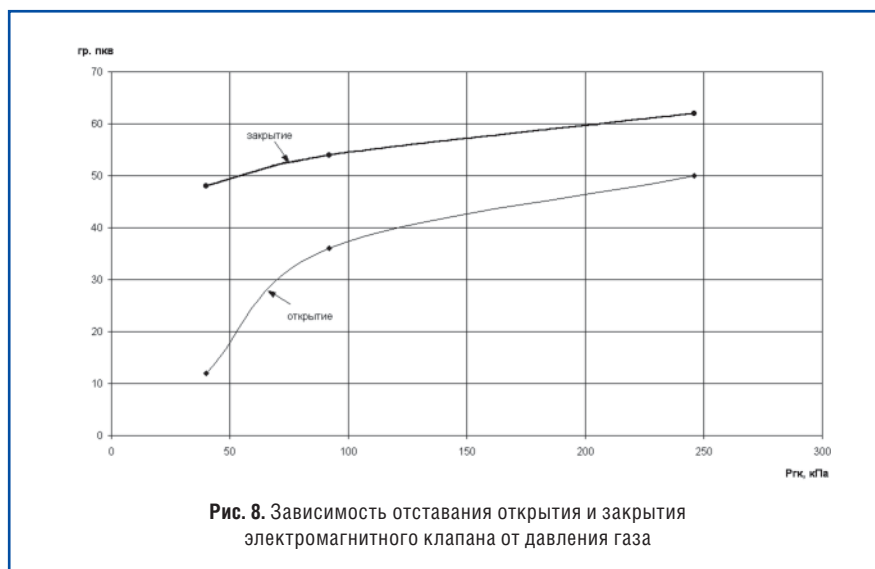


Рис. 8. Зависимость отставания открытия и закрытия электромагнитного клапана от давления газа

■ возможность использования обратной связи для регулирования параметров управления.

Полученные экспериментальные данные показали особенности применения электромагнитных клапанов, которые необходимо учитывать при разработках алгоритмов управления. Главной здесь является необходимость временной корректировки запаздывания открытия и закрытия клапана.

Электронная система управления электромагнитными клапанами прошла экспериментальную проверку и подтвердила свою работоспособность. В ходе проверки были проведены корректировки алго-

ритма работы и элементной базы управляющей системы. Применение микроконтроллера с энергонезависимой памятью позволяет изменять управляющую программу в процессе работы системы без остановки дизеля.

В результате проведенных наладочных испытаний была достигнута устойчивая работа клапанов фирмы «Burkert» совместно с разработанной электронной системой управления. Окончательное заключение о применении указанных клапанов будет принято по результатам теплотехнических испытаний газодизеля ГДГ-50 при работе по газодизельному циклу.

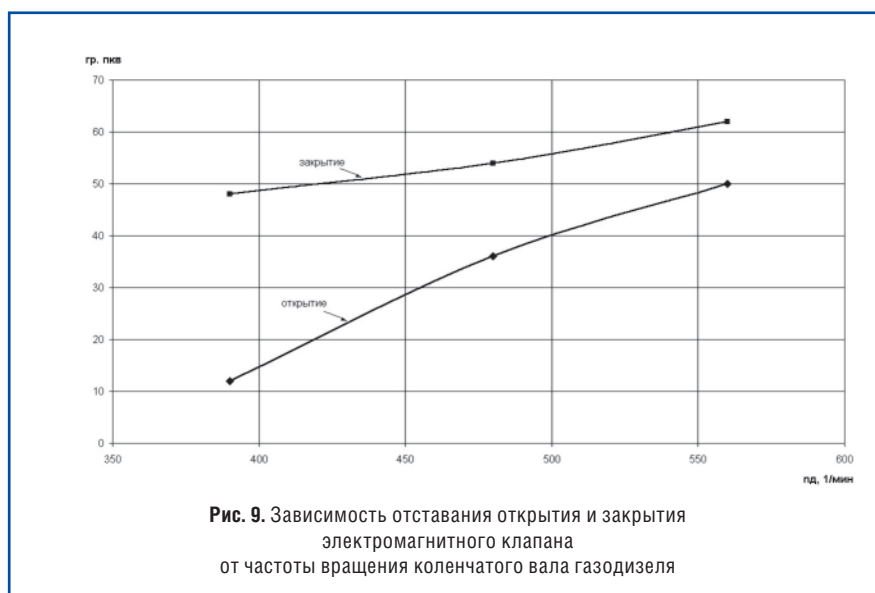


Рис. 9. Зависимость отставания открытия и закрытия электромагнитного клапана от частоты вращения коленчатого вала газодизеля

Перспективы применения альтернативных топлив в авиации

В.В. Малышев,

зам. главного конструктора ОАО «Туполев», профессор, д.т.н.,

В.И. Солозобов,

зам. генерального конструктора ОАО «Туполев»

Одним из основных элементов энергетической безопасности общества является обеспеченность топливом, в том числе и транспорта. В настоящее время нефтяное топливо по-прежнему остается основным на транспорте, для авиации – это авиационный керосин. В последние годы вследствие сокращения запасов нефти и увеличения потребления стоимость авиакеросина постоянно растет, и поэтому сегодня расходы на топливо составляют 15-20% эксплуатационных расходов самолета. Кроме того, авиация наносит заметный экологический ущерб, несмотря на то, что потребляет всего лишь около 3% добываемых энергоресурсов. Однако выбросы в высоких слоях атмосферы продуктов сгорания, особенно окислов азота, которые производят магистральные самолеты, крайне вредны.

Таким образом, исходя из экономических и экологических требований, можно сделать вывод, что для авиации необходимы альтернативные энергоносители.

Для России ситуация усугубляется еще и наличием регионов, куда нефтяные топлива доставляются с большими финансовыми затратами, в том числе и по воздуху. В то же время эти регионы располагают другими энергоносителями, например, природным газом.

Особенность авиации состоит в том, что по условиям минимальных масс и габаритов топливных баков, а также простоты использования, альтернативными могут быть только жидкие топлива. Поэтому упомянутый выше природный газ и еще более перспективный водород могут быть использованы в качестве авиационного топлива только в жидком виде. Сложность заключается в том, что сжиженный природный газ и жидкий водород – криогенные жидкости, что создает дополнительные технические трудности при их хранении и транспортировке.

Наиболее перспективным энергоносителем будущего является жидкий водород, обладающий на-

ивысшим из известных горючих энергосодержанием. Этот фактор, например, делает жидкий водород единственным горючим, применение которого позволит создать одноступенчатый воздушно-космический самолет (ВКС). Применение жидкого водорода в магистральной авиации позволит существенно повысить дальность или грузоподъемность самолетов и решить экологическую проблему, так как водород получается из воды и, сгорая, то есть соединяясь с кислородом воздуха, снова превращается в воду. Основным препятствием к широкому использованию является высокая стоимость его получения по сравнению с углеводородными топливами.

Исходя из этого, на первом этапе целесообразно применить наиболее дешевое топливо – сжиженный природный газ (СПГ). СПГ до 98% состоит из метана, имеет примерную температуру при атмосферном давлении -162°C (то есть как и жидкий водород, имеющий температуру при аналогичных условиях -252°C) и, как уже было сказано, является криогенным. Однако для использования СПГ необходимо решить более простые технические задачи, в первую

очередь, потому, что его температура значительно выше температуры ожигения кислорода воздуха. При этом накопленный опыт частично может быть использован при создании и эксплуатации самолета на жидком водороде.

По данным различных источников в России разведанные запасы природного газа составляют около 40% мировых, что позволяет сделать его массовым топливом более чем на 80 лет. А с учетом неразведанных природных запасов и при использовании нетрадиционной добычи газа, например, из угольных пластов и из газовых конденсатов, газовая эра по прогнозам ученых может продлиться еще сотни лет. СПГ значительно дешевле авиационного керосина, особенно в северных районах, и при его применении вредных выбросов меньше в 3-4 раза, причем, парникового газа – двуокиси углерода – меньше на 10-12%.

В настоящее время природный газ все шире используется в народном хозяйстве, а газопроводы проложены вблизи большинства аэродромов. Ожижительное оборудование для получения СПГ хорошо освоено и может использоваться непосредственно на аэродроме или рядом с ним.

Одной из важнейших задач при создании самолета является обеспечение его взрывопожаробезопасности при эксплуатации. При грамотном конструировании силовой установки самолета криогенное топливо менее опасно по сравнению с авиационным керосином. Так, даже при небольших утечках криогенного топлива оно быстро испаряется полностью, при этом создается его концентрация, достаточная для обнаружения газоанализаторами, что позволяет принять меры безопасности до воспламенения газозооной смеси.

Это практически невозможно сделать при применении керосина, так как пары керосина в воздухе не


**Среднемагистральный пассажирский самолет ТУ-204К
с двигателями ПС-90АСК**
Размеры

Длина самолета, м.....	46
Высота самолета, м.....	13,9
Размах крыла, м.....	42

Масса, т

Взлетная масса.....	110,75
Максимальная полезная нагрузка.....	25,2

Масса топлива, т:

СПГ.....	22,5
керосин.....	4,5

Летные данные

Дальность полета при максимальной полезной нагрузке, км.....	5600
Крейсерская скорость, км/ч.....	850
Высота крейсерского полета, м.....	11600
Длина ВПП, м.....	2500

Двигатели

Количество и тип.....	2 x ПС-90 АСК
Взлетная тяга, кгс.....	16400

могут надежно обнаруживаться газоанализатором. Поэтому в настоящее время на самолетах, использующих авиакеросин, регистрируется только уже возникший пожар. Топливные баки, содержащие криогенное топливо, не могут взорваться в аварийных условиях, так как по условиям применения в них отсутствует кислород, без которого воспламенение невозможно. При разливе криогенного топлива в результате неудачной посадки или катастрофы оно быстро испаряется и улетучивается вследствие того, что его пары легче воздуха. При этом конструкция самолета в основном не повреждается. Таким образом, известные виды топлива можно представить последовательной цепочкой, в которой опасность возрастает слева направо: жидкий водород – СПГ – авиационный керосин.

Реальность создания моделей самолетов, использующих в качестве топлива жидкий водород и СПГ, доказана испытаниями и опытной эксплуатацией экспериментального самолета Ту-155 с двигателем НК-88, созданного на базе серийного самолета Ту-154.

На экспериментальном самолете Ту-155 было установлено криогенное оборудование, спроектированное не по самолетной технологии (большие габариты, масса и т.п.), так как основной задачей этого самолета было определить принципиальную возможность создания криогенной авиации. Для криогенного самолета

необходимо разработать и испытать авиационные криогенные конструкции элементов силовой установки, включающие топливные баки, трубопроводы и агрегаты.

И здесь одной из главных задач является разработка криогенного топливного бака, обеспечивающего хранение, транспортировку и выдачу криогенного топлива в процессе эксплуатации. Важно, что значительную часть испытаний конструкции бака можно проводить на пожаробезопасном и более дешевом жидком азоте, который имеет близкие теплофизические характеристики. Существенное значение имеют внутрибаковые теплофизические процессы, влияющие на функционирование и безопасность силовой установки. Исследование этих процессов с целью выбора оптимальных изоляции и внутрибаковых конструкций возможно проводить на баках малой размерности с использованием жидкого азота, который также является криогенной жидкостью, с последующим перерасчетом на натурные баки с СПГ или жидким водородом.

В основе методики такого перерасчета лежит уравнение теплового баланса:

$$V_{\gamma c} \frac{dT}{D\tau} = F \frac{\lambda}{\delta} (T_0 - T), \quad (1)$$

где V – смоченный объем бака, м³;

γ – удельный вес жидкости в баке, кг/м³;

c – теплоемкость жидкости в баке, ккал/кг град;

F – смоченная поверхность бака, м²;

λ – теплопроводность теплоизоляции, кал/с м град;

δ – толщина теплоизоляции, м;

T – температура жидкости в баке, К;

T_0 – температура окружающей среды, К.

В этом уравнении не учитывается стратификация криогенной жидкости, которой в полете не будет, так как вследствие работы внутрибаковых насосов происходит перемешивание жидкости.

Кроме того, уравнение (1) не учитывает теплоприток от работающих насосов и с верхней поверхности бака, которые не превышают 10% от общего теплопритока. Учесть эти теплопритоки можно, приплюсвав их к правой части уравнения (1).

Обозначая параметры криогенного топлива индексом (1), а жидкого азота индексом (2), преобразуя уравнение (1), получим значение производной температуры в баке с криогенным топливом по производной температуре жидкого азота при одинаковом времени выработки жидкости из бака:

$$T'_1 = \frac{dT_1}{d\tau} = T'_2 \frac{F_2 V_1 \lambda_2 (T_0 - T_2) \delta_1 \gamma_1 c_1}{F_1 V_2 \lambda_1 (T_0 - T_1) \delta_2 \gamma_2 c_2} \quad (2)$$

При этом время выработки криогенного топлива из натурального са-

молетного бака и жидкого азота из модельного бака должно быть одинаковым.

Этот пример подтверждает, что, благодаря использованию безопасного азота, можно значительно упростить испытания криогенного бака.

Конечно, переход на криогенные топлива, особенно на жидкий водород, – шаг для авиации революционный, требующий значительных материальных затрат. Однако, как показал опыт создания и испытаний самолета Ту-155, эта задача вполне разрешимая. На базе этого опыта специалистами ОАО «Туполев» разработано техническое предложение на модификацию среднемагистрального пассажирского самолета Ту-204–Ту-204К, использующего в качестве топлива СПГ.

Литература

1. **И.С. Шевчук.** «Туполевская альтернатива». «Аэрокосмическое обозрение» № 3 2006 г.
2. **В.В. Малышев, Е.Н. Пронин.** «О проблеме альтернативных авиационных топлив», «Энергия», РАН, М. № 5 2001 г.
3. **Г. Маргунов.** Энергетика «От дров до межконтинентальных нефтегазовых потоков». М. 2005 г.
4. **В.А. Андреев, В.И. Солозобов.** «Разработка самолетов на криогенных топливах», «Полет», 2002 г.
5. **М.М. Опарин, В.В. Малышев.** «Будет ли в России отечественная криогенная авиация?», «Военно-промышленный курьер», № 13 2005 г.
6. **С.В. Бочкарев, Р.Н. Абдршин, В.Ю. Котов.** «Анализ мировой и отечественной практики использования сжиженного природного газа в качестве моторного топлива», Казань, 2004 г.
7. **В.В. Малышев.** «Первым делом – самолеты», Энергия. РАН, М. № 7 2005 г.
8. Техническая информация ЦАГИ, № 2 1989 г.
9. Газета «Аргументы и факты», № 12, 2005 г.

Принятие Закона о страховании опасных объектов откладывается

Его рассмотрение перенесено на следующий год.

Напомним, законопроектом предполагается, что все организации,

эксплуатирующие опасные объекты (промышленные, гидротехнические

сооружения, а также автозаправочные и газонаполнительные станции), должны будут застраховать свою ответственность перед третьими лицами за нанесение вреда жизни и имуществу.

http://taxhelp.ru/new/view_article.php?article_id=14327

БИОЭТАНОЛ
CONGRESS & EXPO • 23-24 APRIL 2008 • MOSCOW RUSSIA

НАЦИОНАЛЬНАЯ
БИОТОПЛИВНАЯ
АССОЦИАЦИЯ™

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС “ТОПЛИВНЫЙ БИОЭТАНОЛ - 2008”

Российская Национальная Биотопливная Ассоциация приглашает вас принять участие в Третьем Международном Конгрессе “Топливный Биоэтанол - 2008”. Конгресс пройдет **23-24 апреля 2008 г.** в Москве в отеле “Ренессанс” (Олимпийский проспект, 18/1)

Конгресс станет местом для обмена знаниями и опытом специалистов биотопливной промышленности, ученых, профессионалов автомобильной и нефтяной отраслей и правительства.

Участники получают всесторонний обзор отрасли, начиная с сырья и заканчивая продажами биотоплива с обсуждением технологий производства и применения биоэтанола.

Участие в Конгрессе позволит значительно расширить перспективы бизнеса, напрямую встретиться с ведущими специалистами, представителями аграрного сектора, инвесторами и инженеринговыми компаниями, профессионалами в области самого стремительно растущего биотопливного мирового рынка, России и стран СНГ

Конгресс проводится при поддержке Государственной Думы, Министерства сельского хозяйства, Министерства промышленности и энергетики, Министерства экономического развития, Российского Зернового Союза, Общества Биотехнологов России.

Узнать дальнейшие подробности и зарегистрироваться для участия:
Телефон: (495) 585-5167 Сайт: www.biotoplivo.ru
Факс: (495) 585-5449 Email: congress@biotoplivo.ru

Оценка эффективности малотоннажного производства СПГ на газораспределительных станциях

(По материалам конференции на выставке «GasSUF-2007», 25.09.2007 г., Москва)

С.П. Горбачев, главный научный сотрудник ООО «ВНИИГАЗ», д.т.н.,
А.И. Копосов, начальник отдела ООО «ВНИИГАЗ»

В настоящее время сжижение и использование сжиженного природного газа (СПГ) развивается по двум направлениям: крупнотоннажное и малотоннажное производство.

Крупнотоннажное производство предполагает сжижение природного газа непосредственно в районе добычи и доставку его потребителям морским транспортом для последующей реализации с целью обеспечения стратегических интересов экономики государства. При малотоннажном производстве сжижение газа производится на локальных установках, расположенных около газопроводов (производительность установок 1-10 т/ч). Затем СПГ доставляется потребителям в радиусе до 200 км и, как правило, используется в качестве газомоторного топлива, а также замещает дизельное топливо или топочный мазут на предприятиях с энергоемкой технологией (стеклянные и кирпичные заводы, молокозаводы и др.).

По оценкам ОАО «Промгаз» рынок сбыта привозного газа на территории РФ составляет 14 млн. т/г. (примерно 20 млрд. м³/г.). С учетом высокой добавленной стоимости объем рынка оценивается в 100 млрд. руб.

Компримированный и сжиженный природный газ может производиться на объектах ОАО «Газпром» (газораспределительные станции, АГНКС, компрессорные станции, малодобитные скважины) без ущерба для основной деятельности объектов. Наиболее эффективным представляется сжижение природного газа на газораспределительных станциях (ГРС) с использованием перепада давлений между магистральным и распределительным трубопроводами. В настоящее время предложено несколько

технологий производства СПГ на ГРС [1-6]. В работе [7] показано, что предпочтительными являются технологии сжижения природного газа с использованием турбодетандера, вихревой трубы и волнового детандера.

Цель данной работы – оценить экономическую эффективность технологий производства и использования СПГ и определить пути повышения эффективности. В отличие от предыдущих работ, в качестве исходных данных при проведении технико-экономических расчетов использованы требования современной нормативной документации как для малотоннажного производства СПГ, так и для проектирования объектов газовой промышленности. В качестве критерия эффективности выбран дисконтированный срок окупаемости инвестиций, который, в частности, определяется ценой реализации СПГ у потребителя.

Все расчеты проводились на примере комплекса производства СПГ на ГРС производительностью 1 т СПГ в час с концентрацией диоксида углерода в жидкости не более 0,01% объемных (100 ppm). В состав комплекса (рис. 1) входят: станция производства СПГ, транспортные средства для доставки СПГ потребителям, семь станций регазификации СПГ у потребителя производительностью 200 м³/ч каждая. Расстояние от станции производства СПГ до потребителя составляет 100 км. Каждая станция регазификации производительностью 200 м³/ч может обеспечить заправку газомоторным топливом до 70 автомобилей в сутки или производство электроэнергии мощностью 500-700 кВт.

Технико-экономические расчеты заключались в определении удельных

затрат на производство и регазификацию СПГ по различным технологиям с учетом полных капитальных затрат (табл. 1) (стоимость технологического и вспомогательного оборудования, инженерных сооружений, системы управления станции производства СПГ и станций регазификации, а также затрат на строительство, монтаж, наладку и проектные работы) и эксплуатационных затрат на производство СПГ (фонд оплаты труда с налогами, материалы и энергия, текущий и капитальный ремонт, налог на имущество и др.).

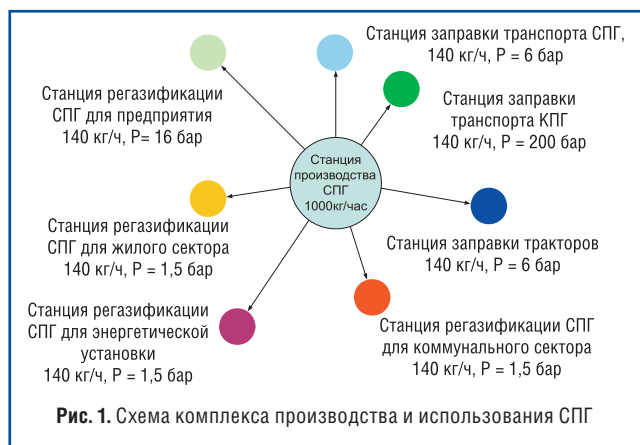
Стоимость машин, вспомогательного оборудования, систем управления, инженерных сооружений принималась для всех технологий одинаковой с учетом предложений предприятий-изготовителей. Стоимость же теплообменников и системы очистки определялись по удельным показателям. Штатное расписание и фонд заработной платы принимались по нормам ОАО «Газпром».

Стоимость строительных работ (земляные работы, фундаменты, площадки и ограждение, благоустройство) принималась по данным, предоставленным ЗАО «НПП «Криосервис».

Расчеты технико-экономической эффективности проводились в соответствии с [8].

В данной работе рассматриваются циклы с расширением газа в вихревой трубе, в турбодетандере и в волновом детандере.

Технология на базе цикла с расширением газа в вихревой трубе реализована в ООО «Лентрансгаз» [3]. Осушка газа производится вымораживанием в переключающихся теплообменниках. Очистка газа от диоксида углерода отсутствует, но при



проведении технико-экономических расчетов предполагалось, что в схему установки дополнительно введена адсорбционная очистка газа на всем потоке. Коэффициент сжижения равен 0,045 при давлении прямого потока 6 МПа. Концентрация CO_2 в сжиженном газе 0,01% (100 ppm).

Технология производства СПГ на базе цикла с турбодетандером и комплексным блоком осушки и очистки всего потока газа, поступающего в установку, разработана ОАО «Гелиймаш» [4]. При производстве СПГ по этой технологии практически исключена забивка теплообменных аппаратов и коммуникаций твердой фазой различных компонентов. Концентрация CO_2 в сжиженном газе не превышает 100 ppm. Аналогичная технология предложена ОАО «Криогенмаш» [5, 6], но осушка газа производится вымораживанием в перекрывающихся теплообменниках. Очистка газа от CO_2 отсутствует. В качестве детандеров в обеих схемах используются турбодетандеры с турбокомпрессором в качестве тормоза. Коэффициент сжижения составляет 0,14 при давлении газа в магистральном трубопроводе 3,5 МПа. В данной работе рассматривается технология ОАО «Гелиймаш», поскольку в ней предусмотрена очистка СПГ от диоксида углерода.

В ООО «ВНИИГАЗ» разработаны технические предложения на установку сжижения природного газа с волновым детандером. Волновые детандеры (разработка ООО «ВНИИГАЗ» [7]) в настоящее время успешно эксплуатируются на скважинах для охлаждения газа до $-10^{\circ}C$. Волновые

а очистка СПГ от диоксида углерода осуществляется на низкотемпературном уровне, что позволяет снизить стоимость системы очистки. Коэффициент сжижения установки с волновым детандером при давлении 3,5 МПа равен 0,088.

Результаты технико-экономических расчетов (рис. 2-5) позволяют сделать следующие выводы.

1. Стоимость установки для производства СПГ на базе цикла с вихревой трубой превышает стоимость установки с турбодетандером. Это объясняется тем, что, несмотря на отсутствие турбодетандера, в установках с вихревой трубой из-за повышения расхода газа через установку увеличивается поверхность теплообменных аппаратов и, главное, увеличивается объем адсорбента для очистки всего потока газа от CO_2 . Таким образом, применение технологии на базе вихревой трубы для производства СПГ с содержанием CO_2 менее 100 ppm нецелесообразно.

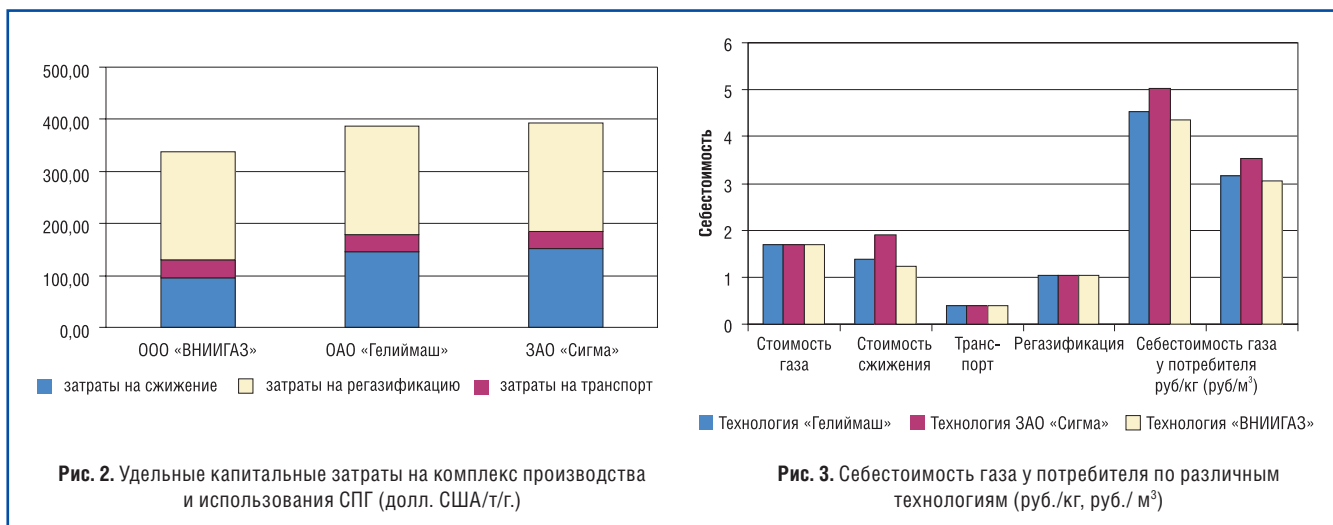
2. Стоимость установки сжижения газа по любой технологии составляет от 50 до 30% от капитальных затрат на станцию производства СПГ. Дополнительные затраты приходятся на **вспомогательные технические системы** (систему

детандеры имеют изэнтропический КПД 0,4-0,55 (против 0,75-0,8 для турбодетандеров), но стоимость волнового детандера существенно ниже, чем турбодетандера. Осушка газа производится вымораживанием в перекрывающихся теплообменниках,

хранения СПГ; комплекты трубопроводов, арматуры, изоляции; испаритель СПГ; генератор азота; газоэлектрогенератор; систему контроля, управления и противопожарной защиты; контейнеры для размещения оборудования) и **общетехнические системы** (весовой терминал; систему водоснабжения и канализации; систему электроснабжения; систему освещения; систему вентиляции и отопления; систему пожаротушения и водяного орошения; систему связи и систему охранной сигнализации; устройства молниезащиты и заземления). Кроме того, в состав дополнительных затрат необходимо внести стоимость **строительных работ** (земляные работы, строительство фундаментов и ограждений, благоустройство, дороги), **монтажных, пусконаладочных и проектных работ**. Величина дополнительных затрат слабо зависит от стоимости основного технологического оборудования и практически одинакова для всех технологий производства СПГ. Но разница в капитальных затратах, обусловленная различными технологиями, определяет отличие в сроках окупаемости, то есть именно срок окупаемости в данном случае служит характеристикой эффективности выбранной технологии. В качестве одной из принятых характеристик эффективности также используются удельные капитальные затраты на станцию производительностью 1 т СПГ в год. Как следует из рис. 2, в нашем случае эта величина в зависимости от технологии меняется

Капитальные затраты на комплекс производства и регазификации СПГ у потребителя по различным технологиям

Технология и разработчик	Давление газа в магистральном / распределительном газопроводах	Стоимость установки, тыс. руб.	Капитальные затраты, тыс. руб.			Всего
			Станция производства СПГ	Средства транспортирования СПГ	Станции регазификации СПГ (7 станций)	
Технология ОАО «Гелиймаш»	3,5/0,6 МПа	19000	36800	7900	55270	99970
Технология ЗАО «Сигма»	7/0,6 МПа	26400	46600	7900	55270	109770
Технология ООО «ВНИИГАЗ»	3,5/0,6 МПа	9400	24340	7900	55270	87510



от 96 до 152 долл. США/т/г, что ниже, чем капитальные затраты на производство СПГ при крупнотоннажном производстве (250-500 долл. США/т/г).

3. Капитальные затраты на создание семи станций регазификации превышают затраты на создание станции производства СПГ. Это объясняется тем, что в состав технологического оборудования каждой станции регазификации входит криогенный резервуар объемом 25 м³ (чтобы обеспечить трехсуточный запас СПГ), испаритель, насос низкого и высокого давления, а также комплекты трубопроводов, арматуры, изоляции, система контроля, управления и противопожарной защиты, контейнеры для размещения оборудования. В итоге затраты на технологическое оборудование, общетехнические системы и строительные работы по всем семи станциям регазификации больше,

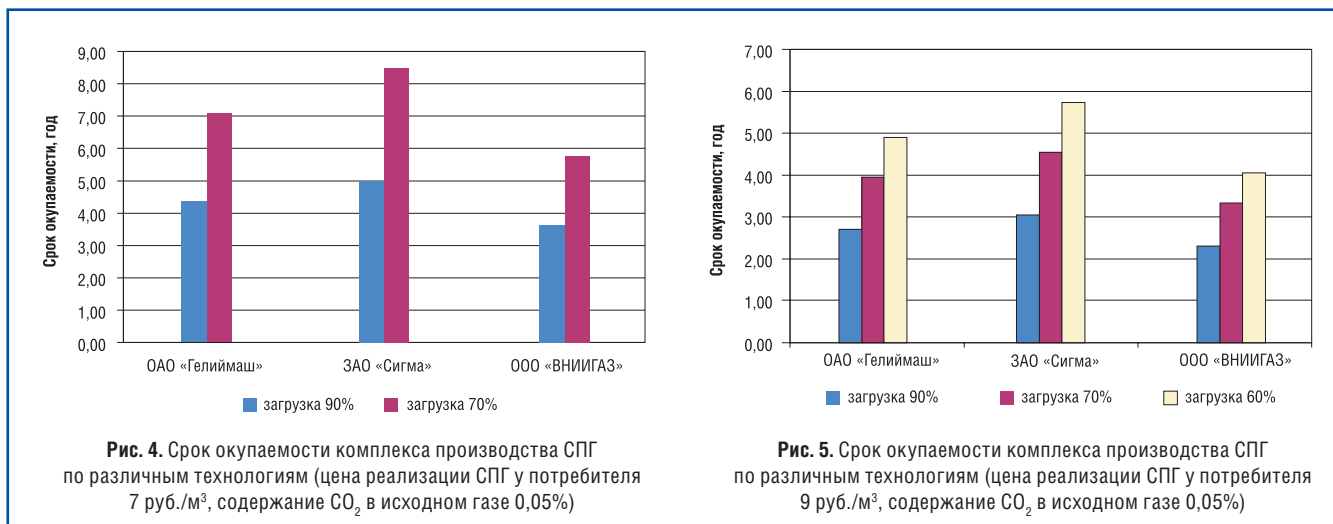
чем на станции производства СПГ. Отсюда и относительно высокая себестоимость регазификации рис. 3 (1,05 руб./кг или 0,74 руб./м³).

4. Для рассмотренных технологий (для обеспечения дисконтированного срока окупаемости менее 6 лет) цена реализации газа должна находиться в пределах 7-9 руб./м³ в зависимости от технологии и степени загрузки оборудования (70-90%). Эта цена реализации позволяет достаточно эффективно использовать природный газ в качестве газомоторного топлива в компримированном и в сжиженном состоянии, как альтернатива дизельному топливу и бензину.

5. Различие в технико-экономических показателях производства СПГ по различным технологиям увеличивается по мере повышения концентрации CO₂ в исходном газе.

Например, при увеличении концентрации CO₂ в исходном газе с 0,05 до 0,5% срок окупаемости по технологии с полной очисткой газа возрастает с 7 до 11 лет из-за увеличения объема адсорбента (цена реализации 7 руб./м³, коэффициент загрузки оборудования 70%). В то же время для технологии с низкотемпературной очисткой при тех же условиях срок окупаемости практически не меняется (6,1 года против 5,7).

6. Стоимость природного газа у потребителя на уровне 7-9 руб./м³ не позволяет использовать его в качестве топлива для индивидуального потребления и в коммунальном хозяйстве. Единственным способом применить регазифицированный природный газ в коммунальном хозяйстве является перенос всех капитальных затрат на инвестора, в том числе и на ОАО «Газпром», по аналогии с



прокладкой газопровода при газификации региона. В этом случае за счет пользователя производится только прокладка местных газовых сетей, а затем пользователь постоянно оплачивает эксплуатационные расходы на производство, транспортирование и регазификацию СПГ. Значения себестоимости СПГ, определенные только на основе величины эксплуатационных расходов, приведены в табл. 2. Видно, что эксплуатационные расходы зависят от степени загрузки оборудования, и их величина составляет от 2,3 до 3,2 руб./м³, что соизмеримо со стоимостью сжиженного нефтяного газа.

7. Как следует из табл. 1, дальнейшее снижение себестоимости СПГ у потребителя может проводиться по двум направлениям: снижение стоимости основного технологического оборудования (в первую очередь, станций регазификации) и снижение стоимости вспомогательных технологических и общетехнических систем, а также уменьшение затрат на строительные и монтажные работы.

Пути снижения капитальных затрат на регазификацию:

- уменьшение стоимости емкостного оборудования и испарителей-газификаторов (применение алюминиевых сплавов вместо стали 12Х18Н9Т, переход к безвакуумным изоляциям, улучшение теплообмена при газификации);

- максимальное упрощение технологической схемы и системы управления, сокращение числа трубопроводов и арматуры;

- уменьшение состава общеинженерных систем (упрощение системы пожаротушения, совместное использование инженерных систем котельных и других объектов);

- снижение монтажных работ за счет максимальной заводской готовности;

- переход к заправке автотранспортных средств сжиженным и компримированным газом от передвижных заправщиков и на многотопливных заправочных станциях.

Выводы

1. Современные технологии производства СПГ на ГРС обеспечивают

срок окупаемости инвестиций менее шести лет при реализации газопотребителя при цене 8-9 руб./м³. При этих ценах возможно использование газа в качестве газомоторного топлива и энергоносителя для промышленных предприятий, как альтернатива дизельному топливу. Применение новых технологий позволит снизить цену реализации газа у потребителя до 7 руб./м³.

2. Создание системы альтернативной газификации жилищного и коммунального хозяйства на базе СПГ возможно в том случае, если капитальные затраты на производство, транспортирование и регазификацию

СПГ будут компенсированы из программы газификации региона. Цена реализации газа населению в этом случае определяется эксплуатационными затратами и составит 2,3-3,2 руб./м³.

3. Для дальнейшего снижения себестоимости СПГ необходимо, в первую очередь, снижать капитальные затраты на станциях регазификации СПГ.

Таблица 2

Эксплуатационные затраты при производстве и регазификации СПГ

Степень использования оборудования		0,5	0,7	0,9
Стоимость исходного газа	руб./м ³	1,19	1,19	1,19
Затраты на сжижение	руб./м ³	1,09	0,78	0,61
Затраты на транспортирование	руб./м ³	0,34	0,28	0,22
Затраты на регазификацию	руб./м ³	0,60	0,43	0,33
ИТОГО	руб./м³	3,22	2,68	2,35

Литература

1. **Сердюков С.Г., Ходарков М.Л.** К вопросу о технико-экономической стратегии и тактике освоения и использования в России сжиженного природного газа. // Перспективы и опыт применения сжиженного природного газа на объектах ОАО «Газпром». Материалы Научно-технического совета ОАО «Газпром», М: ИРЦ Газпром, 2002. С. 16-20.

2. **Сердюков С.Г., Ходарков М.Л.** Сжиженный природный газ в Санкт-Петербурге и России. // «Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо». 2003. № 2. С. 59-63.

3. **Сердюков С.Г., Ходарков И.Л.** Типовой мини-завод по производству сжиженного природного газа на газоредуцирующих станциях (ГРС) магистральных трубопроводов. // Перспективы и опыт применения сжиженного природного газа на объектах ОАО «Газпром». Материалы Научно-технического совета ОАО «Газпром», М: ИРЦ Газпром, 2002. С. 28-33.

4. **Krakovskiy B.D.** at all «Natural gas liquefier». The Eighth Cryogenics 2004 IIR International Conference, Praha, Czech Republic, 2004. PP. 203-209.

5. **Б.Скородумов и др.** Решение проблем энергоснабжения промышленных, социальных объектов и населенных пунктов с использованием СПГ. «Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо». 2002. № 6. С. 42-47.

6. **Машканцев М.А.** Детандерно-компрессорные схемы производства сжиженного природного газа для газораспределительных станций с низким давлением входящего газа. // Перспективы и опыт применения сжиженного природного газа на объектах ОАО «Газпром». Материалы Научно-технического совета ОАО «Газпром», М: ИРЦ Газпром, 2002. С. 98-102.

7. **Горбачев С.П.** Оценка эффективности производства СПГ на газораспределительных станциях. // Технические газы. № 5, 2005. С. 35-40.

8. Временные методические указания по определению коммерческой эффективности новой техники в ОАО «Газпром». Москва. 2001.

9. **Бобров Д.М., Лаухин Ю.А., Сиротин А.М.** Расширительная холодильная техника для газовой и нефтяной промышленности – современное состояние, тенденции развития, опыт эксплуатации. – М.: ИРЦ Газпром, 2002.

Применение альтернативных видов топлива на автотранспорте в Ростовской области



А.Л. Гаврина,
председатель Ассоциации
газовых предприятий Дона, к.ф.н.

Как записано в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» (ст. 1), «экологическая безопасность – это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий».

Автотранспорт является крупнейшим источником загрязнения окружающей среды в Ростовской области и создает угрозу экологической безопасности региона. Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в 2006 г. составили 665,718 тыс. т или 79,3% от суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферу Ростовской области. В составе выбросов от автотранспорта преобладают оксид углерода (около 70%), оксиды азота (6-7%), диоксид серы (1-2%), сажа, бензапирен (около 1%).

В течение длительного времени продолжает увеличиваться число автотранспортных средств в городах области, следствием чего является рост выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами.

Рост выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта вызван не только увеличением его количества, но и ухудшением его технического состояния, низким уровнем технико-эксплуатационных показателей отечественных автомобилей, несоответствием требованиям стандартов, использованием низкокачественного моторного топлива. Поэтому тенденция роста выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта в ближайшие годы сохранится.

Наибольшее воздействие автомобильный транспорт оказывает на атмосферный воздух городов, в связи с чем эта проблема является одной из самых актуальных и серьезнейших для всех городов мира. Так, в крупных городах Юга России доля автотран-

порта в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу достигает 80-95%.

Даже при отсутствии промышленных предприятий многие города относятся к населенным пунктам с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В атмосферу крупных городов с отработавшими газами автомобилей поступает до 90% оксидов углерода, до 50% оксидов азота и до 40% несгоревших углеводородов. В пяти из семи городов Ростовской области (Ростов-на-Дону, Волгодонск, Азов, Таганрог, Шахты), в которых в 2006 г. проводились регулярные наблюдения, зафиксированы высокий и очень высокий уровни загрязнения атмосферного воздуха, обусловленные прежде всего выбросами автотранспорта.

В результате загрязнения воздуха выбросами автотранспортных средств все больше растет риск потери здоровья у населения, при этом наибольшую опасность представляют выбросы автотранспортом канцерогенных веществ (сажи, бензола, свинца, 1,3-бутадиена) и опасных органических веществ (формальдегида, акролеина, толуола, ксилолов).

Для обеспечения экологической безопасности и здоровой среды жизнедеятельности граждан, для создания благоприятной окружающей среды крайне необходима целевая программа, регламентирующая процессы перехода на альтернативные виды топлива, создания экологически безопасных транспортных средств и привлечения для этих целей внебюджетных инвестиций.

Необходимость разработки концепции и программы перехода автозаправочного комплекса Ростовской области на экологически безопасные виды моторного топлива диктуется также потребностью в надежном

Объем выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта, тыс. т	Годы				
	2002	2003	2004	2005	2006
Всего по области	596,9	603,4	610,1	623,5	665,7
Ростов-на-Дону	149,1	151,3	156,2	163,7	181,9



обеспечении автотранспорта и населения различными, в том числе альтернативными, видами топлива и в значительной степени необходимостью улучшения экологической ситуации в регионе.

Главной целью данной программы должны стать разработка и внедрение в действие правовых, административных и экономических мер, направленных на снижение вредного воздействия автотранспорта на окружающую среду и здоровье населения, повышение экологической безопасности в Ростовской области за счет использования на автомобильном транспорте экологически чистых видов моторного топлива.

А основными ее задачами должны стать:

- проведение государственной политики в области повышения экологической безопасности автомобильного транспорта;
- принятие первоочередных мер, направленных на повышение экологической безопасности автотранспортных средств;
- расширение применения альтернативных видов моторных топлив и источников энергии;
- сокращение потребления традиционных жидких нефтяных видов моторного топлива;

■ научно-техническое обеспечение решения проблем в области повышения экологической безопасности автомобильного транспорта.

Внедрение на автотранспорте экологически безопасных видов топлива, таких как водород, биогаз, этанол, сжиженный природный газ, сжиженный углеводородный газ (пропан-бутановые смеси), диметиловый эфир, а также применение электродвигателей позволят значительно сократить выбросы загрязняющих веществ от автомобильного транспорта.

Среди множества вариантов альтернативных видов топлива в России наиболее эффективный результат достигается при частичной замене традиционных видов моторного топлива на природный газ и синтетические жидкие углеводороды, получаемые из природного газа, в силу своей низкой себестоимости и практической обеспеченности ресурса. Использование в качестве моторного топлива метана, пропан-бутана, диметилового эфира позволяет уменьшить выбросы в атмосферу оксида углерода, углеводородов и оксидов азота на 30-70% по сравнению с обычными жидкими моторными топливами.

Обеспечение экологической безопасности необходимо проводить с

помощью системы мер, позволяющих сократить негативное воздействие автотранспорта на здоровье человека и окружающую среду. К числу этих мер относятся:

- совершенствование законодательных требований к экологической безопасности автотранспортных средств и моторного топлива;
- повышение качества моторного топлива, перевод эксплуатируемого автопарка на газовое топливо, развитие альтернативных видов энергоносителей;
- научные исследования в области оценки и обеспечения экологической безопасности автотранспортных средств и моторного топлива.

На сегодняшний день основными нормативно-правовыми документами, регулирующими отношения в сфере безопасности автотранспортных средств, являются:

1. Федеральные законы: «Об охране окружающей среды», «Об охране атмосферного воздуха», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О запрете производства и оборота этилированного автомобильного бензина в Российской Федерации», «О безопасности дорожного движения», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и др.

2. Постановление Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609 о введении на территории РФ требований к автотранспорту: экологического класса 3 – с 1 января 2008 г; экологического класса 4 – с 1 января 2010 г; экологического класса 5 – с 1 января 2014 г.

Существующая в России законодательная база уже сегодня позволяет органам власти субъектов Российской Федерации разрабатывать и принимать нормативные акты, регулирующие отношения в сфере обеспечения экологической безопасности в автотранспортном комплексе и содержащие прямые нормы, обеспечивающие сокращение выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта.

Для совершенствования законодательных требований в области

экологической безопасности авто-транспортных средств и моторного топлива необходим комплекс следующих мероприятий:

- принятие Федерального Закона «Об альтернативных видах моторного топлива» и законодательных актов, реализующих его положения;

- разработка новых стандартов, регламентирующих экологические требования, методы контроля транспортных средств, находящихся в эксплуатации, в соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН;

- разработка и введение в действие документа о порядке регулярной проверки транспортных средств, выбросы которых оказывают вредное воздействие на атмосферный воздух, на соответствие таких выбросов установленным нормативам;

- разработка и внедрение экономического механизма, направленного на стимулирование производства и потребления экологически чистых видов топлива;

- усиление ответственности должностных лиц, коммерческих структур за обеспечение потребителей качественным топливом, позволяющим использовать на современных автотранспортных средствах системы и устройства снижения выбросов;

- постоянный контроль со стороны органов ГИБДД за содержанием в отработавших газах автотранспортных средств токсичных веществ и дыма и создание системы экологических постов.

Важным направлением обеспечения экологической безопасности Ростовской области является перевод части автотранспортных средств на использование альтернативных видов топлива, прежде всего природного газа. Это обусловлено сложившейся в настоящее время ситуацией на рынке нефтепродуктов, которая характеризуется следующими факторами:

- стабильно растущим потреблением светлых нефтепродуктов;

- существенной зависимостью региона от сторонних поставщиков нефтепродуктов.



В условиях растущих цен на светлые нефтепродукты большое значение для улучшения экологической ситуации в Ростовской области имеет создание широкой сети автогазозаправочных, автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, пунктов заправки другими видами экологически безопасного топлива.

Для реализации целевой программы необходимо определить перспективную потребность Ростовской области в различных видах моторного топлива и объектах топливозаправочного комплекса, разработать концепцию развития элементов топливозаправочного комплекса, составить перечень организационных и технических мероприятий программы, провести анализ развития топливозаправочного комплекса и выполнения мероприятий по развитию его элементов.

В рамках программы необходимо также разработать типы, классификацию и схему размещения автогазозаправочных комплексов, уточнить градостроительные требования к их размещению и проектированию, провести экспертную оценку изменения экологической ситуации в Ростовской области в результате перевода части автотранспорта на альтернативные виды топлива. Для

выполнения этих задач необходимо разработать схемы:

- развития инфраструктуры дорожного сервиса на федеральной сети автомобильных дорог Ростовской области;

- развития инфраструктуры дорожного сервиса на территориальной сети дорог Ростовской области;

- размещения автогазонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).

Одной из важнейших задач программы на сегодняшний день является формирование стратегии обеспечения разработок и внедрения инновационных технологий, способных обеспечить приток инвестиций и капитала коммерческих структур, их заинтересованность во внедрении альтернативных видов энергоносителей и развитии наиболее перспективных видов – компримированного природного газа (КПГ), сжиженного природного газа (СПГ), сжиженного углеводородного газа (СУГ), водородного топлива, электричества, биотоплива и др.

Необходимо разработать действенные экономические механизмы, направленные на повышение экологической безопасности эксплуатируемого транспорта. В том числе – разработку и совершенствование методик расчета и практики компенсации ущерба при

экологических правонарушениях, связанных с загрязнением окружающей среды автотранспортными средствами и моторным топливом; применение механизмов приостановления и прекращения деятельности хозяйствующих субъектов, не обеспечивающих исполнение законодательства в области обеспечения экологической безопасности автотранспортных средств и моторного топлива; использование экономических регуляторов, заключающихся в создании системы сбора и переработки отходов автотранспортной деятельности, предусматриваю-

щей различные схемы материальных и финансовых потоков при обращении отходов.

Научные исследования в области оценки и обеспечения экологической безопасности автотранспортных средств и моторного топлива включают:

- разработку методики и проведение идентификации экологической опасности предприятий автотранспортного и топливозаправочного комплекса Ростовской области;

- разработку и внедрение системы контроля экологической безо-

пасности на автотранспортных и топливозаправочных предприятиях;

- проведение исследований по совершенствованию моторного топлива и оптимизации автотранспортных потоков с целью снижения воздействия на окружающую среду.

При выполнении данных условий, ощутимые результаты не заставят себя ждать. Так, ожидаемое снижение выбросов автотранспорта составит 20-30%, что значительно улучшит экологическую ситуацию в городах Ростовской области.

Нижегородское управление ФАС возбудило дело в отношении ЗАО «Реал-Инвест» из-за необоснованно завышенных цен

В управление поступила жалоба ООО «П.Б.-Поволжье», в котором ЗАО «Реал-Инвест» обвиняется в установлении необоснованно завышенных цен на сжиженный углеводородный газ. Дело возбуждено по ч. 1 ст. 10 ФЗ «О защите конкуренции».

Владелец одной газовой заправки ООО «ПБ-Поволжье» пожаловался, что газовый трейдер, занимающий более трети местного рынка продаж, «искусственно занижает цены», отчего «ПБ-Поволжье» теряет клиентов. АГЗС ЗАО «Реал инвест» на ул. Коминтерна находится в 200 м от заправки «ПБ-Поволжья». Заявитель требует, чтобы конкурент повысил цены до

его уровня. Антимонопольное ведомство выяснит, пользуется ли «Реал инвест» доминирующим положением на рынке.

Директор «Реал инвеста» Н.Проволодский говорит, что претензии «ПБ-Поволжья» необоснованны: разница цен на соседствующих заправках компаний никогда не превышала 3% (сейчас цена за 1 л газа у «Реал инвеста» – 10,5 руб., у «ПБ-Поволжья» – 10,6 руб.). «ПБ-Поволжье» покупает газ у посредников, у которых тонна топлива в среднем на 1000 руб. дороже, чем при закупках «Реал инвеста» напрямую у заводов «Татнефти», «Новатэка», «Пермьнефтегазпереработки», «Сибур-

газсервиса», объяснил Н.Проволодский. Отсюда и разница в розничных ценах. Юрист компании «Яковлев & партнеры» М.Черепнов согласен, что разница велика и цену газа у «Реал инвеста» нельзя считать монопольно низкой.

В Нижегородской области работает 42 АГЗС, из которых 19 принадлежит «Реал инвесту». Ежемесячный объем реализации газомоторного топлива в Нижегородской области составляет около 16,7 тыс. т, на «Реал инвест» приходится 2,3 тыс. т, на «ПБ-Поволжье» – 80 т.

Заявление «ПБ-Поволжья» в УФАС – прецедент на рынке розничных продаж газомоторного топлива, когда небольшая компания бросила вызов лидеру, отмечает М.Черепнов. Если УФАС все же признает, что «Реал инвест» нарушил закон, компании вынесут предписание о корректировке цен.

<http://www.niann.ru/?id=325424&template=yandex>

ФАС России оштрафовала «СИБУР Холдинг» за непредоставление информации по поводу повышения цен на СУГ

Федеральная антимонопольная служба (ФАС) России оштрафовала ОАО «СИБУР Холдинг» на 400 тыс. рублей за непредоставление запрашиваемой информации, связанной с резким повышением цен на сжиженный углеводородный газ (СУГ).

Согласно сообщению на официальном сайте ФАС РФ, антимонопольное ведомство в связи с жалобами и обращениями по поводу резкого повышения цен на СУГ на российском внутреннем рынке направила запросы компаниям «Роснефть», Московский НПЗ, «Лукойл», ОАО «Славнефть-ЯНОС», ОАО «Салаватнефтеоргсинтез», ОАО «Газпром», ОАО «Башнефть», ОАО «Татнефть», НК «Альянс», «Газпромнефть», ЗАО «Экоойл», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Нижекамскнефтехим» с просьбой

предоставить необходимые документы и материалы.

Из всех компаний только ОАО «СИБУР Холдинг» не предоставило требуемые ФАС России документы, тем самым нарушив антимонопольное законодательство. ФАС РФ приняла решение привлечь компанию к административной ответственности в соответствии с ч.5 ст.19.8 КоАП.

Как сообщалось ранее, и.о. начальника отдела естественных монополий Нижегородского управления Федеральной антимонопольной службы (НУ ФАС) А.Ясечко заявила в октябре, что в Нижегородской области рост оптовых цен на СУГ летом 2007 г. носил сезонный характер. По ее

словам, проблема повышения цен на СУГ была актуальной лишь летом, а причиной роста цен стал профилактический ремонт оборудования на предприятиях, которые являются производителями СУГ.

Ранее сообщалось, что ЗАО «Реал-Инвест» (Нижний Новгород) летом обращалось в нижегородское антимонопольное ведомство с просьбой провести проверку обоснованности повышения оптовых цен на СУГ. По словам генерального директора ЗАО «Реал-Инвест» Л.Тарабарина, ситуация в регионе с ростом цен в данном сегменте рынка представляет интерес как для НУ ФАС, так и для налоговой инспекции.

Летний рост цен начался в июле 2007 г., когда основные поставщики СУГ резко снизили объем запланированных поставок в регион, а некоторые полностью прекратили поставки, мотивируя это отсутствием свободных ресурсов.

<http://www.nta-nn.ru/news/item/?ID=122479>

Оценка экологической эффективности применения различных видов моторного топлива в ДВС автотранспортных средств

М.В. Коротков,

ведущий инженер отдела по рациональному использованию ресурсов ООО «Оренбурггазпром», к.т.н.,

А.А. Филиппов,

старший преподаватель Оренбургского государственного университета, к.т.н.

В настоящее время в мире все большее распространение получают различные виды альтернативного моторного топлива, например, такие как природный газ – метан (в сжиженном или сжатом виде), сжиженный углеводородный газ (СУГ). Кроме того, проводятся различные исследования по применению в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) биологического, синтетического видов топлив, диметилэфира, водорода и др. Развитие широкого применения каждого из этих видов топлива в ДВС имеет свои достоинства и недостатки, которые оцениваются не только с позиции экономической привлекательности, но и с позиции экологической безопасности. В настоящей статье предложен новый способ оценки экологической эффективности применения различных видов моторного топлива в автотранспортных средствах (АТС).

Известно, что работа ДВС неизбежно сопровождается выбросами отработавших газов (ОГ), в которых обнаружено около 1200 компонентов – из них подробно изучено около 200 соединений [1,2]. Наиболее опасными и подлежащими нормированию являются следующие вредные вещества (ВВ): оксиды азота (NO_x), оксиды углерода (СО), суммарные углеводороды (СН), оксиды серы (SO_x), при использовании этилированного бензина также оксиды свинца (РbО). Для

дизелей дополнительно проводятся испытания по оценке содержания в ОГ дисперсных частиц (РМ), а также дымности ОГ [1].

Все эти компоненты могут по-разному влиять на здоровье людей, так как имеют различную токсичность и относятся к разным классам опасности, кроме того, количество и доля (процентное содержание) этих компонентов в ОГ различных автомобилей также различны. Поэтому, используя только количественные

характеристики выбросов ОГ, невозможно однозначно судить о том, содержание какой примеси является наиболее опасным в ОГ, какой из тестируемых автомобилей является экологически более опасным либо более «чистым», каким образом оценить экологическую эффективность применения различных видов топлива и различных конструктивных решений, по какому математическому закону происходит изменение экологической опасности ОГ автомобиля в процессе его эксплуатации и т.д. Таким образом, возникает необходимость в интегральной оценке вредных веществ в ОГ.

Для интегральной (комплексной) оценки токсикологической опасности каждого отдельно взятого токсичного вещества в ОГ автомобиля предлагается использовать так называемую категорию опасности вещества – КОВ, которая рассчитывается по формуле:

$$КОА = \sum_1^n КОВ_i = \sum_1^m \left(\frac{M_i}{ПДК_i} \right), \quad (1)$$

где: $КОВ_i$ – категория опасности i -того вещества, $\text{м}^3/\text{с}$; $ПДК_i$ – максимально-разовая предельно допустимая концентрация вещества, характеризующая его токсичность, $\text{г}/\text{м}^3$; M_i – количество выбросов i -того вещества, $\text{г}/\text{с}$.

Категория опасности отработавших газов автомобиля (КОА) является

Таблица 1

Количество выбросов вредных веществ с отработавшими газами автомобиля УАЗ-31602

Пробег, км	СО		НС		NO _x		Σ	
	г/км	%	г/км	%	г/км	%	г/км	%
6400	3.49	89.0	0.28	7.1	0.15	3.9	3.92	100
10000	4.15	90.0	0.26	5.4	0.20	4.6	4.61	100
20000	3.19	84.4	0.28	7.4	0.31	8.2	3.78	100
30000	3.44	89.4	0.29	7.5	0.12	3.1	3.85	100
40000	3.41	85.9	0.18	4.5	0.38	9.6	3.97	100
50000	3.39	85.6	0.19	4.8	0.38	9.6	3.96	100
60000	3.80	86.9	0.24	5.5	0.33	7.6	4.37	100
70000	3.19	87.4	0.19	5.2	0.27	7.4	3.65	100
80000	2.91	84.6	0.19	5.5	0.34	9.9	3.44	100

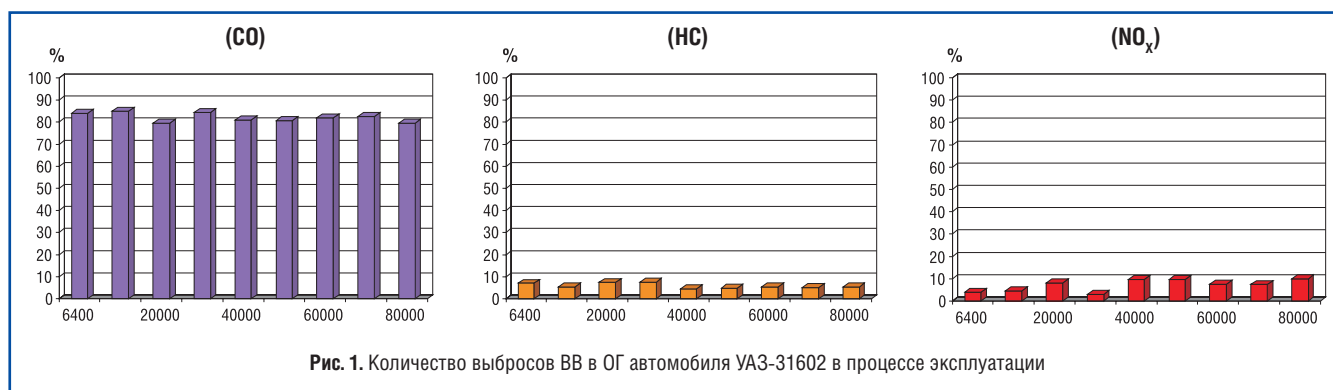


Рис. 1. Количество выбросов ВВ в ОГ автомобиля УАЗ-31602 в процессе эксплуатации

суммой категорий опасности различных токсичных веществ, входящих в состав ОГ. КОА выступает интегральной характеристикой экологической опасности отработавших газов автомобиля, как источника выбросов многих загрязняющих веществ в воздушную среду [3].

Настоящий подход позволяет:

1. Учитывать не только количество выбросов различных компонентов ОГ, но и их токсичность (предельно допустимую концентрацию), и тем самым устанавливать четкую взаимосвязь между техническими характеристиками работы ДВС с экологическими характеристиками (существующими санитарными нормами). Другими словами категория опасности вещества (автомобиля) является не технической, а технико-экологической характеристикой работы ДВС или автомобиля в целом.

2. Сравнивать и ранжировать опасность различных токсичных компонентов в ОГ.

3. Суммировать категории опасности различных токсичных веществ, так как они имеют единый физический смысл и единую размерность (м³/с). Благодаря этому можно знать общую опасность всех вредных компонентов, выбрасываемых источником с

учетом их количества и токсичности.

4. Объективно сравнивать и однозначно оценивать экологическую опасность ОГ различных автомобилей (использующих ДВС), независимо от их типа, назначения, грузоподъемности, вида используемого топлива, а также прочих конструктивных и индивидуальных особенностей.

5. Объективно сравнивать и однозначно оценивать экологическую эффективность применения различных видов моторного топлива.

6. Сравнивать экологическую опасность передвижного источника (автомобиля) с экологической опасностью стационарного источника (промышленного предприятия). Благодаря этому стало возможным оценивать вклад и автотранспорта, и предприятий в загрязнение атмосферного воздуха города, а в последствии через экологическую емкость воздушной среды урбанизированной территории устанавливать экологические ограничения.

Размерность категории опасности вещества (м³/с) означает некий виртуальный объем воздушной среды, требуемый для того, чтобы рассеять загрязняющие вещества, генерируемые источником с определенной объемной скоростью до безопасных

концентраций. Следует отметить, что речь идет, конечно, о виртуальном, то есть условном объеме воздушной среды, потому что в реальности атмосферный воздух очищается не только за счет рассеивания вредных веществ в своем объеме (конвективная и молекулярная диффузия), но и за счет вымывания вредных веществ из атмосферы с осадками в виде дождя и снега.

Рассмотрим применение предложенного подхода на конкретном примере. Для этого используем данные результатов теста автомобиля УАЗ-31602 (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что доля оксида углерода является наибольшей – от 84,6 до 90% (по массе). Процентное содержание углеводородов колеблется и составляет от 4,5 до 7,5% (по массе). Аналогичным образом изменяется и содержание оксидов азота – от 3,9 до 9,9% (по массе). Причем, по мере увеличения пробега содержание СО и СН снижается (на 20 и 30% соответственно), в то время как количество NO_x наоборот возрастает (до 55%). Максимальное количество выбросов для каждого из указанных веществ приходится на различные значения пробега автомобиля (рис. 1).

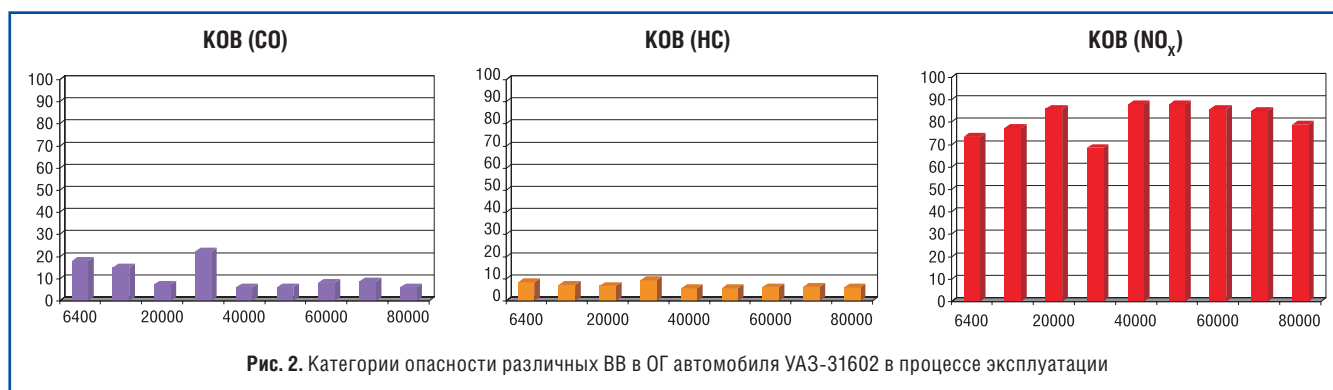


Рис. 2. Категории опасности различных ВВ в ОГ автомобиля УАЗ-31602 в процессе эксплуатации

Далее по уравнению (1), используя данные о количестве выбросов вредных веществ с ОГ и значения максимально-разовых предельно допустимых концентраций этих веществ, определим категории их опасности (рис. 2).

По результатам расчета можно сделать следующие выводы:

1. Монооксид углерода не является приоритетной примесью в ОГ автомобиля. Его вклад в интегральный показатель в основном не превышает 25%.

2. Самой опасной примесью в отработавших газах следует считать диоксид азота. КОВ диоксида азота колеблется в пределах 75-93%, в то время как количество по массе не превышает 10%.

3. Опасность углеводородных соединений, входящих в состав ОГ указанных автомобилей, можно признать малозначимой (менее 10% от КОА).

Суммировав эти показатели, получаем однозначное представление о том, как изменяется экологическая опасность ОГ автомобиля в процессе эксплуатации (рис. 3).

Но КОА является абсолютным показателем опасности. Другими словами: например, цифры 65 или 130 ($\text{м}^3/\text{с}$) позволяют говорить только то, что ОГ этого автомобиля при пробеге 40-50 тыс. км в два раза более опасны для здоровья людей, чем ОГ этого же автомобиля при пробеге в 10 тыс. км. Мы не знаем, насколько опасны тот и другой автомобили, как соотносятся цифры 65 и 130 ($\text{м}^3/\text{с}$) с действующими

нормативными требованиями по токсичности для автомобилей, – то есть «хорошо» это или «плохо»? И когда кончается «плохо» и начинается «хорошо»? Поэтому есть необходимость в относительном показателе опасности отработавших газов автомобиля.

Такой относительный показатель – критерий экологической опасности отработавших газов автомобиля K_a – был нами получен ранее при рассмотрении процесса функционирования автомобиля в качестве технической системы «автомобиль – воздушная среда» [4]. K_a дает точное представление о том, как совокупная экологическая опасность всех вредных компонентов ОГ какого-либо автомобиля соотносится с опасностью отработавших газов автомобиля-эталона, отвечающего нормативным требованиям. Рассчитывается по формуле:

$$K_a = \frac{КОА_j}{КОА_{\text{эталон}}}, \quad (2)$$

где: $КОА_{\text{эталон}}$ – категория опасности автомобиля-эталона; $КОА_j$ – категория опасности тестируемого автомобиля, находящегося в эксплуатации.

Из уравнения (2) видно, что если выполняется условие $K_a \leq 1$, то автомобиль соответствует эталону и его эксплуатация безопасна, а если же $K_a > 1$, то техническое состояние такого автомобиля с позиции экологической безопасности следует считать неудовлетворительным.

Что такое автомобиль-эталон? В качестве автомобиля-эталона использовался некий автомобиль, оснащенный

двигателем внутреннего сгорания и сертифицированный по европейским нормам токсичности «Евро-4» ($K_{\text{эталон}} = K_{\text{ЕВРО}}$). Автомобиль, удовлетворяющий требованиям «Евро-4», выбран в качестве эталона по следующим причинам:

1. Процесс функционирования любого автомобиля, оснащенного ДВС, можно рассматривать, как систему «автомобиль – воздушная среда», которая рассеивает вредные примеси. А выбранный эталонный автомобиль также оснащен ДВС и является источником вредных выбросов в атмосферу. Это дает право сравнивать этот автомобиль с любым другим автомобилем того же класса при фиксированных условиях, то есть при фиксированном состоянии системы «автомобиль – воздушная среда». В качестве фиксированных условий предлагается использовать ездовой цикл, так как он учитывает различные режимы работы двигателя и проводится в стандартизованных условиях.

2. Такой автомобиль на сегодня является наиболее экологически «чистым» среди автомобилей, оснащенных ДВС и получивших широкое распространение. То есть уровень экологической опасности ОГ такого автомобиля является технически максимально достижимым при условии рентабельного серийного производства.

3. Система Правил Европейской экономической комиссии учитывает разделение автомобилей по назначению, грузоподъемности, литражу

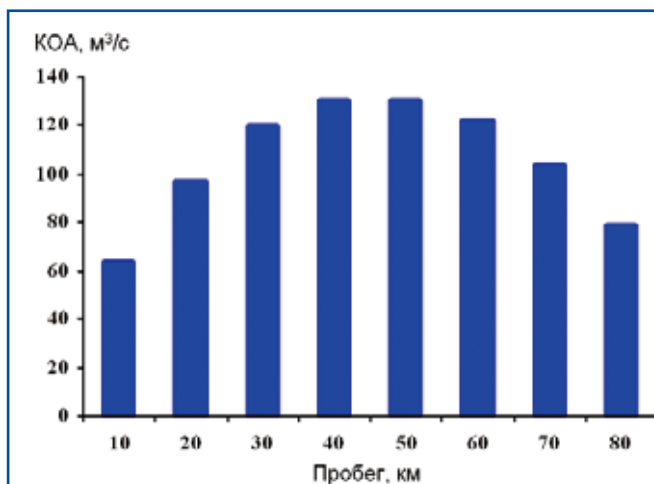


Рис. 3. Влияние пробега на уровень экологической опасности ОГ автомобиля UA3-31602 в процессе эксплуатации

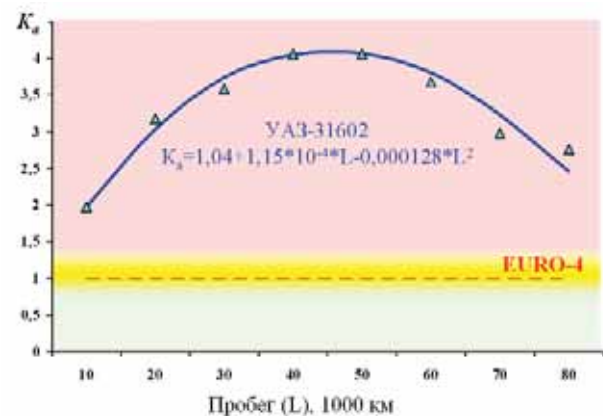


Рис. 4. Влияние пробега на уровень экологической опасности ОГ автомобиля UA3-31602

Таблица 2

Нормативные значения токсичных компонентов, входящих в состав ОГ и подлежащих нормированию по Правилам ЕЭК ООН («Евро-4»)

Тип автомобиля	Токсичные компоненты, г/км		
	CO	CH	NO _x
Автомобили массой ≤ 3500 кг	2,27	0,16	0,11

и типу используемого топлива. Это означает, что к любому автомобилю, находящемуся в эксплуатации, есть возможность подобрать эталон того же класса.

В качестве эталонного норматива используется уровень экологической опасности ОГ автомобиля, удовлетворяющего четвертой поправке к Правилам ЕС 2005 ЕЭК ООН («Евро-4»), у которого уровень экологической опасности ОГ меньше или равен единице ($K_a \leq 1$). Этот норматив вступил в силу с 2005 г. для всех автомобилей, выпускаемых в Европе.

Следует отметить, что эталоном являются не автомобили, отвечающие требованиям «Евро-4», а автомобили, отвечающие **самым жестким действующим нормам по токсичности**. Просто сегодня в Европе это «Евро-4». Если завтра вступят в силу нормы «Евро-5», то эталоном будут считаться автомобили, отвечающие «Евро-5». При этом значение K_a не изменится, так как значение $K_a=1$ является относительным показателем. Если $K_a > 1$ это плохо, а если же $K_a \leq 1$ то, это хорошо.

Кроме этого, K_a показывает, как уровень экологической опасности ОГ любого автомобиля соотносится с другими нормами («Евро-2», «Евро-3» и т.д.).

В качестве автомобиля-эталона выбирается автомобиль соответствующего класса, удовлетворяющий требованиям «Евро-4». То есть, если берется автомобиль класса I (малолитражный легковой автомобиль), то его следует сравнивать с автомобилем-эталонном класса I, а автомобиль класса III (легкий грузовик) – с автомобилем-эталонном класса III и т.д. Автомобиль любого класса сравнивается со своим эталоном. Критерий экологической опасности показывает, как любой автомобиль, находящийся в эксплуатации, соотносится со своим эталоном. Например, $K_{a1} = 2$ означает, что автомобиль в два раза «хуже» или «грязнее» своего эталона, $K_{a2} = 3$ в свою очередь означает, что автомобиль уже в три раза «грязнее» своего эталона. Поскольку K_a является безразмерной величиной, то можно сравнить между собой оба рассмат-

риваемых автомобиля. Первый в два раза «грязнее» своего эталона, а второй в три раза «грязнее» своего эталона. Следовательно, с позиции экологической безопасности второй автомобиль технически менее совершенен, чем первый.

Здесь необходимо отметить, что эталонный автомобиль был выбран на основе Европейских правил, так как отраслевые стандарты в России унифицированы с ними. Однако данный подход может быть применим и к другим системам стандартов: к американским или японским.

Пример использования K_a

Для каждого класса автомобилей нужно выбирать соответствующий эталон, который определен системой Правил ЕЭК ООН. Так, например, эталонными значениями для автомобиля УАЗ-31602 будут значения, представленные в табл. 2.

Используя формулы 1 и 2, а также нормативные значения токсичных компонентов, входящих в состав ОГ, можно оценить, как уровень экологической опасности отработавших газов автомобиля УАЗ-31602 в процессе эксплуатации соотносится с действующими нормами «Евро-4» (рис. 4).

Как следует из рис. 4, уровень экологической опасности ОГ автомобиля УАЗ-31602 уже изначально вдвое превышает эталонный уровень. После пробега в 40 тыс. км этот уровень увеличивается еще, а затем снижается. С помощью метода наименьших квадратов можно вывести функциональную зависимость уровня экологической опасности отработавших газов от пробега автомобиля.

Расчет экологических показателей автомобилей производится с помощью специально разработанной для этого программы. Для расчета необходимо ввести данные об испытаниях автомобиля и указать, к какому классу относится рассматриваемый автомобиль (рис. 5).

Аналогичным образом может быть проведена сравнительная оценка уровней экологической опасности ОГ и других автомобилей, либо автомобилей, на которых применены различные конструктивные решения.

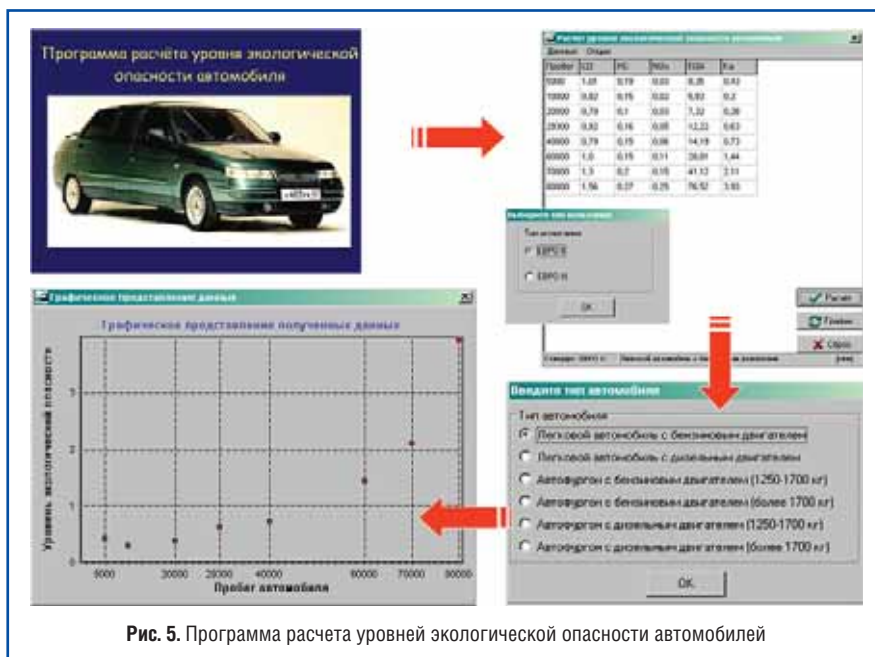


Рис. 5. Программа расчета уровней экологической опасности автомобилей

Оценка экологической эффективности применения различных видов моторного топлива

На сегодняшний день уже хорошо изучены техническая и экономическая эффективность применения различных видов топлива. Также хорошо известны количественные характеристики выбросов токсичных веществ с отработавшими газами автомобилей, работающих на различных видах топлива. Но эти количественные характеристики выбросов являются техническими, а не экологическими параметрами системы «автомобиль – воздушная среда».

Различные автомобили могут работать на различных видах топлива. Мы проанализировали процесс функционирования автомобилей, которые используют различные виды топлива. Этот анализ показал, что процессы преобразования тепловой энергии сжигаемого топлива в механическую энергию в ДВС протекают подобно. Это означает, что процесс функционирования автомобилей, работающих на различных видах моторного топлива, также может быть представлен в виде системы «автомобиль – воздушная среда».

Экологическим критерием подобия этих систем является K_a , который применительно к идентичным автомобилям, работающим на различных видах топлива, можно представить как произведение двух критериев $K_a = K_a^{mex} \cdot K_{топл}$. При этом первый множитель K_a^{mex} является показателем технического совершенства конструкции автомобиля с позиции экологической безопасности. Второй множитель $K_{топл}$ – критерий «приспособленности» топлива – показывает, как с позиции экологической безопасности

топливо «приспособлено» к процессу получения механической энергии при его сжигании в ДВС. Другими словами, $K_{топл}$ – это показатель изменения экологической опасности отработавших газов автомобиля в зависимости от применения различных видов топлива.

$K_{топл}$ определяется как отношение категории опасности автомобиля, работающего на некоем виде топлива, к категории опасности такого же автомобиля, работающего на экологически самом «чистом» виде топлива. Многочисленные испытания показали, что таким видом топлива является водород.

При работе автомобиля на самом чистом виде топлива водороде $K_{топл}$ равен единице. Применение других видов топлива дает более высокие уровни экологической опасности отработавших газов автомобилей. Здесь следует отметить, что в данном случае не затрагивается вопрос экономической целесообразности применения водорода и не учитываются выбросы вредных веществ, сопровождающие технологический процесс выделения водорода. Здесь речь идет только о том, какой вообще уровень экологической опасности ОГ технически достижим для автомобиля, оснащенного ДВС.

Пример использования $K_{топл}$

Для примера в качестве исходных данных использованы данные НАМИ о количестве вредных выбросов с ОГ автомобиля ГАЗ-2410 [5], которые представлены в табл. 3.

Очевидно, что опираясь только на массовые характеристики выбросов, можно с уверенностью утверждать лишь то, что водород является экологически самым «чистым», а этили-

рованный бензин самым «грязным» видами топлива. Но при этом трудно однозначно судить о том, какое из оставшихся рассматриваемых топлив является экологически более или менее «чистым» видом топлива.

Анализ показывает, что при работе автомобиля ГАЗ-2410 на всех рассматриваемых видах топлива, за исключением водорода, наибольшую долю по массе в ОГ занимает оксид углерода, его содержание колеблется от 44,5 до 75,7%. Содержание в ОГ углеводородов (СН) практически одинаково при работе рассматриваемого автомобиля на метаноле, СУГ, а также этилированном и неэтилированном бензинах Аи-92 и колеблется незначительно в пределах от 12,4 до 15,0%. Содержание СН в ОГ автомобиля, работающего на КПГ, несколько выше и составляет 23,5%. Содержание в ОГ оксидов азота (NO_x) при работе рассматриваемого автомобиля на метаноле, а также этилированном и неэтилированном бензинах Аи-92 колеблется в пределах от 11,9 до 15,3% по массе. Доля NO_x в ОГ автомобиля, работающего на КПГ и СУГ, значительно выше и составляет 32 и 26,5% соответственно. Оксиды свинца присутствуют только в ОГ автомобиля, работающего на этилированном бензине, их содержание составляет около 0,3% по массе. ОГ автомобиля, работающего на водороде, на 100% состоят из оксидов азота (NO_x).

Для однозначной оценки влияния топлива на формирование экологической опасности ОГ автомобиля воспользуемся предложенным подходом и с помощью формул (1) и (2) определим категории опасности веществ, входящих в состав ОГ (табл. 4).

Продолжение в следующем номере

Литература

1. **А.Р. Кульчицкий.** Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для вузов // Владим. гос. ун-т. – Владимир. 2000. С. 256.
2. **В.Н. Луканин и др.** Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.1. Теория рабочих процессов. Учеб. – М.: Высш. шк., 1995. – С. 368.
3. **А.А. Цыцур, Е.В. Бондаренко, Г.П. Дворников, Е.А. Старокожева.** Комплексная оценка экологичности автомобиля. // Академический журнал Уральского межрегионального Отделения Российской Академии транспорта (УМО РАТ), № 3-4, 2001. С. 74-78.
4. **М.В. Коротков, А.А. Цыцур.** Разработка критерия экологической безопасности и уровня технического совершенства автотранспортных средств. Экологический вестник России: информационно-справочный бюллетень, 2002, № 11. С. 41-43.
5. **В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко.** Экологически чистая автомобильная энергоустановка: понятие и количественная оценка // Итоги науки и техники // ВИНТИ. Автомобильный и городской транспорт. – 1994. С. 18.
6. **Е.Н. Пронин.** Природный газ – моторное топливо XXI века. Природный газ в моторе? Вопросы и ответы // Альбом информационных материалов. Управление по газификации и использованию газа ОАО «Газпром». М., 2006.
7. Гигиенические Нормативы 2.1.6. 1338–03. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Студенты МАДИ (ГТУ) прошли практику в Польше

Г. Яжиньски,

президент фирмы «ELPIGAZ», магистр-инженер,

Ю.В. Панов,

профессор МАДИ (ГТУ), к.т.н.

Несомненно, что успешное внедрение газомоторного топлива на автомобильном транспорте должно начинаться с работы с молодыми специалистами. Будущие инженеры, ученые, руководители должны еще в процессе обучения в вузе почувствовать и понять, что это доступный, дешевый, экологически эффективный вид энергоносителя, который используется во всем мире.

Летом 2007 г. небольшая группа студентов автотранспортного факультета МАДИ (ГТУ) по приглашению руководства фирмы «ELPIGAZ» побывала в Польше и познакомилась с опытом внедрения альтернативных видов моторных топлив в этой стране. Студенты поработали на сборочном производстве фирмы, испытательном оборудовании, на установке газобаллонного оборудования (ГБО). Теоретические знания по конструкции газовых систем питания и двигателей, которые они получили в институте, закрепили на практике. А поработать было где. Студенты своими руками собирали газовые редукторы (рис. 1). Это помогло им понять, где самые ответственные элементы конструкции и как на сборке закладывается будущая надежность этих, на первый вид простых, устройств.

Несомненно, большой интерес вызвала работа по сборке блоков га-

зовых форсунок. После нескольких дней работы на этом участке, где каждая форсунка регулируется на двух стендах различными методами на неравномерность подачи газа, стало ясно, насколько важна эта настройка для устойчивой работы современных двигателей внутреннего сгорания, переведенных на газ.

В настоящее время ряд фирм серьезно занимается обеспечением долговечности дозирующих элементов форсунок, и фирма «ELPIGAZ» тоже делает немало для этого. Поэтому разработки в этом направлении станут для студентов МАДИ (ГТУ) материалом для их будущих дипломных работ.

Большой интерес вызвал у них участок рекламаций, где на реальных примерах они познакомилась с тем, как фирма, изучая отказы газобаллонного оборудования при эксплуатации автомобилей, работает над повышением его качества. Поработали студенты

также на монтаже и обслуживании современного ГБО, познакомилась с оборудованием для стендовых испытаний ГБО на автомобиле (рис. 2, 3). Современные нагрузочные стенды с беговыми барабанами, конечно, есть и в России, но так получилось, что самим поработать на оборудовании, которое позволяет адаптировать программы управления систем впрыска газа, им впервые довелось только в Польше. Здесь они подробно познакомилась с требованиями 115 правил ЕЭК ООН по индивидуальной экологической адаптации каждого типа автомобиля, которые с 2004 г. введены в странах Евросоюза. На практике студенты убедились, что современный газобаллонный автомобиль и его оборудование – это достаточно сложные системы, насыщенные электроникой, для установки и обслуживания которых необходима серьезная подготовка.

Студентам МАДИ (ГТУ) довелось заправить первый в их жизни автомобиль метаном на польской земле в Гданьске (рис. 4). Оказывается, это очень удобно, безопасно, быстро, и автомобилей на заправочной станции здесь не меньше, чем в Москве!

Конечно, какая же практика без культурной программы. В выходные дни российские практиканты побывали в Варшаве, Мальбурге, были и в Сопоте. И словно по заказу капризная балтийская погода преподнесла щед-



Рис. 1. Работа студентов на конвейере по сборке газовых редукторов



Рис. 2. Студенты во время испытания автомобиля «Reno kongu» на нагрузочном стенде фирмы «ELPIGAZ»



Рис. 3. Диагностика систем управления подачи газа



Рис. 4. Студент Владимир Живов впервые заправляет легковой автомобиль метаном

рый подарок – несколько дней чудесной солнечной погоды.

Гданьск – крупный центр подготовки инженеров для различных отраслей промышленности, поэтому, конечно, практиканты побывали в Гданьском политехническом университете (рис. 5).

По дороге из Гданьска в Варшаву российские студенты обратили внимание на то, что заправиться пропан-бутаном можно практически на каждой АЗС. И это не удивительно – ведь Польша вышла на первое место в Европе по газификации автотранспорта, и сейчас в этой стране можно заправиться на 6 тыс. заправках. Парк ГБА превысил 2 млн. автомобилей, идет активное внедрение КПП.

Студенты не могли удержаться, чтобы не сфотографироваться на фоне

дворца науки и техники в Варшаве, а также у нашей красавицы «Волги ГАЗ-21». Этот, случайно повстречавшийся в потоке иномарок и отлично сохранившийся российский автомобиль, – живой пример для молодежи, что не только «Мерседесы» «Тойоты» ездят и за границей.

Один из студентов Владимир Живов так оценил свою практику в Польше: «Здесь на практике я понял, что газ – это так же доступно, как бензин и дизельное топливо, но вместе с тем это очень интересно. Спасибо фирме «ELPIGAZ». Таких людей, как Владимир, уже не надо убеждать в преимуществах внедрения газомоторного топлива, после такой практики его смело можно причислить к числу активных сторонников перевода автотранспорта на газомоторное топливо.

Приятно отметить, что юноши и девушки из московского вуза высоко пронесли марку российского студента вообще и МАДИ (ГТУ) в частности. Теперь и в Гданьске на фирме «ELPIGAZ» знают, что в Москве учатся студенты, которые умеют неплохо работать и в области производства газобаллонного оборудования. Лучшей оценкой результатов их практики стало приглашение руководства фирмы поработать студентам и в следующем году.

Мы рассказали об этом небольшом событии для того, чтобы обратить внимание специалистов и преподавателей на необходимость совершенствования и расширения работы с теми, кто завтра должен будет реализовывать программу по внедрению альтернативных моторных топлив на автомобильном транспорте.



Рис. 5. У стен механического факультета Гданьского политехнического университета



Рис. 6. Фото на память у фирмы «ELPIGAZ»

Подписка – 2008

Международный научно-технический журнал «Транспорт на альтернативном топливе»

Россия, 115304, Москва, ул. Луганская, д. 11.
Тел.: 321-50-44, 363-94-17, e-mail: transport.io@oeg.gazprom.ru

Уважаемые читатели!

Редакция продолжает подписку на 2008 г.

Расценки на подписку на 2008 г. (с учетом почтовых расходов)	Годовая, 6 номеров	Полугодовая, 3 номера
Азербайджан, Армения, Белоруссия, Грузия, Казахстан, Киргизия, Латвия, Литва, Молдавия, Россия, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан, Украина, Эстония	2640 руб. (2400 руб. + НДС 10% 240 руб.)	1320 руб. (1200 руб. + НДС 10% 120 руб.)
Европа	150 евро	100 евро
Австралия и Океания, Азия, Африка, Северная Америка, Южная Америка	220 долл. США	155 долл. США

Отдельные экземпляры журнала – **400 руб. + 10% НДС = 440 руб.**

Электронная версия журнала за 2008 г. (формат PDF, 6 номеров) – **1000 руб., включая НДС 18%.**

Годовую подписку на 2008 г. (шесть номеров) можно оформить по факсу, электронной почте или непосредственно в редакции; на II полугодие 2008 г. – также через агентства «Роспечать», «Межрегиональное агентство подписки» (Каталог Российская пресса – Почта России).

Стоимость размещения рекламных полноцветных материалов в журнале:

В текстовом блоке	В рублях	В долларах США	В евро
1 страница (210×290 мм)	17 тыс. + 18% НДС	820	575
1+1 (разворот, 420×290 мм)	30 тыс. + 18% НДС	1450	1000
½ страницы (210×145 мм)	10 тыс. + 18% НДС	480	330
¼ страницы (105×145 мм)	6 тыс. + 18% НДС	290	200
На обложке			
1-я страница (210×150 мм)	15 тыс. + 18% НДС	725	500
2-я или 3-я страницы (210×290 мм)	30 тыс. + 18% НДС	1450	1000
4-я страница (210×290 мм)	40 тыс. + 18% НДС	1925	1330

Технические требования к рекламным модулям:

Макет должен быть представлен в электронном виде: форматы qxd, ai, eps, tiff, cdr.

Носители: CD, DVD, Zip 250.

Требуемые разрешения: полноцветные и монохромные материалы не менее 300 dpi.

Макет должен быть представлен также в распечатанном виде.