



ТРАНСПОРТ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
№ 6 (6) 2008

НАЦИОНАЛЬНАЯ ГАЗОМОТОРНАЯ АССОЦИАЦИЯ



АФФИЛИРОВАНА
С МЕЖДУНАРОДНЫМ ГАЗОВЫМ
СОЮЗОМ



Автопробег «Голубой коридор» Санкт-Петербург – Москва
Анализ систем управления ДВС автомобилей
Новая серия редукторов для КПП фирмы «ELPIGAS» (Польша)
Безопасность водородной энергетики

С Новым годом, дорогие друзья!

Уважаемые читатели! Вот и подошел к концу этот непростой для многих из нас год: он был временем испытаний, перемен, удач и достижений. Для членов Национальной газомоторной ассоциации и сотрудников журнала этот год стал периодом становления нового российского отраслевого издания, которое, как и ожидалось, востребовано читателями, вызывает неподдельный интерес, помогает в работе.

Конечно, мы очень ценим ваше внимание журналу. Мы благодарны вам, уважаемые читатели, за ваш выбор, за вашу приверженность именно нашему изданию. Со своей стороны мы стараемся делать все, чтобы оправдать ваше доверие. Сотрудники журнала в течение года стремились быть в гуще событий, происходящих на газомоторном рынке. Наши представители участвовали во всех сколько-нибудь значимых событиях – форумах, конференциях, выставках, «круглых столах». Наиболее важным из них было участие в автопробеге «Голубой коридор Санкт-Петербург – Москва», состоявшемся 17-22 сентября 2008 г., о чем подробно написано в этом номере.

И в дальнейшем мы будем стремиться участвовать во всех мероприятиях, связанных с развитием газомоторного бизнеса. Но без вашей поддержки нам не обойтись. Поэтому мы очень хотели бы видеть вас и впредь в числе наших авторов, подписчиков и рекламодателей. Рады мы будем и новым нашим читателям. Наши сердца открыты для всех.

В канун праздника мы поздравляем всех наших читателей с наступающим Новым годом. Желаем вам, дорогие друзья, больших успехов в вашей нелегкой работе, а также большого личного счастья вам и вашим близким.

Надеемся на дальнейшее сотрудничество!

*Национальная газомоторная ассоциация
Редакция журнала
«Транспорт на альтернативном топливе»*

С Новым Годом!

**Международный научно-технический журнал
«Транспорт на альтернативном топливе»
№ 6 (6) / 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», д.т.н.

Члены редакционной коллегии
О.Ю. Бриллиантов
заместитель главного редактора
Б.В. Будзуляк
член Правления ОАО «Газпром», д.т.н.
В.И. Ерохов
профессор «МАМИ», д.т.н.
А.А. Ипатов
генеральный директор ФГУП ГНЦ «НАМИ», д.т.н.
А.В. Николаенко
ректор Московского государственного технического
университета («МАМИ»), профессор
С.И. Козлов
заместитель генерального директора
ООО «ВНИИГАЗ» по науке, д.т.н.

Ю.В. Панов
профессор МАДИ (ГТУ), к.т.н.

Н.Н. Патрахальцев
профессор Университета Дружбы народов, д.т.н.

Е.Н. Пронин
начальник Управления ОАО «Газпром»,
президент НГА

А.Д. Прохоров
профессор РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, д.т.н.

В.Л. Ставицко
исполнительный директор НГА, к.т.н.

В.Н. Удун
генеральный директор ОАО «НПО Гелиймаш», к.т.н.

Представительство в Украине (г. Киев)

Ю.В. Лысенко, директор
(044) 422-88-74, 425-17-78

Редактор
О.А. Ершова

Корреспондент
М.С. Федорова

Компьютерная верстка
Ф.А. Игнащенко

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

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии «ГранПри»,
Ярославская обл., г. Рыбинск, ул. Луговая, д. 7
Номер заказа
Сдано в набор 15.10.2008 г.
Подписано в печать 7.11.2008 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.

В НОМЕРЕ:

Автопробег «Голубой коридор» по маршруту Санкт-Петербург–Москва, 17-22.09.2008 г.....	2
2-я Международная научно-практическая конференция ОАО «Газпром» «Газ в моторах–2008», 22.09.2008 г., Москва, ООО «ВНИИГАЗ».....	8
60 лет ВНИИГАЗу	10
6-я Международная специализированная выставка по газораспределению и эффективному использованию газа «GasSUF-2008», 23-25.09.2008 г., Москва.....	12
Заседание комиссий Правительства РФ и НП «Российское газовое общество» по газомоторному топливу, г. Кисловодск.....	14
XI Международная научно-практическая конференция «Сжатый и сжиженный газ – 2008», 10-17.10.2008 г. (Италия)	15
Р. Фернандес Развитие газомоторного рынка Латинской Америки.....	16
Питер Бойзен Обзор газомоторной отрасли Швеции (печатается с сокращениями)	17
В.А. Шишков Анализ систем управления ДВС автомобиля для работы на газе или бензине	18
О.Ф. Бризицкий, В.Я. Терентьев, В.А. Кириллов, А.И. Савицкий, В.А. Бурцев Использование генератора синтез-газа в ДВС автомобиля.....	25
Новая серия редукторов для компримированного природного газа. По материалам фирмы «ELPIGAZ» (Польша)	30
Д.М. Зайцев, В.А. Антифьев Опыт ООО «НПО РОТОР» в создании систем измерения количества заправляемого газомоторного топлива СУГ и КПГ для автотранспорта.....	32
Н.Г. Певнев, А.В. Трофимов, С.С. Бухаров Обоснование срока окупаемости устанавливаемого на автомобиль комплекта ГБО для использования СУГ	38
В.А. Маркелов, В.А. Михаленко, Е.Н. Пронин, А.В. Куликов Автоматизация управления взаимоотношениями с клиентами в газомоторном бизнесе	42
Новости из-за рубежа.....	45
А.В. Денисенко Применение КПГ на автотранспорте в Воронежской области.....	48
А.А. Вишневыский, М.М. Климов Об измерениях нормируемых компонентов в отработавших газах ДВС автомобиля.....	50
А.Г. Малюга Перспективная автомобильная техника и стационарные силовые установки ОАО «КАМАЗ» с газовыми двигателями.....	52
А.А. Ким Развитие сети АГНКС в ОАО «Газэнергосеть»	56
Ю.Г. Жилыев, Е.И. Рогальский Оборудование ООО «НТК «Криогенная техника» для компримированного и сжиженного природного газа.....	58
О совместном предприятии «ЕвроГазКомпрессор».....	61
О.Л. Мишин, С.В.Танкеев, Л.А. Ежеская, Н.С. Ежеская Маневровый тепловоз на сжиженном природном газе (вариант технического решения).....	62
С.П. Горбачев, В.П. Попов Современные криогенные бортовые топливные системы для автотранспорта на СПГ	66
С.В. Коробцев, В.Н. Фатеев, Р.О. Самсонов, С.И. Козлов Безопасность водородной энергетики.....	70
А.С. Клементьев Перспективные топлива для двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств	76



Автопробег «Голубой коридор» по маршруту Санкт-Петербург–Москва, 17-22.09.2008 г.

В соответствии с резолюцией председателя Правления ОАО «Газпром» А.Б. Миллера № 01-1019 от 09.04.2008 г. с 17 по 22 сентября 2008 г. состоялся автопробег «Голубой коридор Санкт-Петербург – Москва» на транспортных средствах, работающих на природном газе в качестве моторного топлива заводского исполнения.



Карта маршрута автопробега «Голубой коридор Санкт-Петербург – Москва»

Автопробег, протяженностью 720 км, стал началом практической реализации предложения ОАО «Газпром» европейским партнерам о совместной проработке проекта создания масштабной сети автомобильных газонаполнительных станций в Европе и открытием проектов «Голубых коридоров».

Организаторами автопробега «Голубой коридор Санкт-Петербург–Москва» выступили ОАО «Газпром» и его ведущий научно-исследовательский центр ООО «ВНИИГАЗ». Также активное участие в организации мероприятий приняли ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» и Национальная газомоторная ассоциация (НГА).

Информационные партнеры: «Российская газета», «Трибуна», «Московский комсомолец», «МК-мобиль», «Подмосковье. Ежедневные новости»; журналы «Газовая промышленность», «Газпром», «Газовый бизнес», «Газохимия», «Транспорт на альтернативном топливе».

Как и планировалось, в автопробеге приняли участие специалисты, эксперты ОАО «Газпром», ООО «ВНИИГАЗ», ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», ООО «Газпром трансгаз Кубань», НГА, «МАДИ», ООО «Газомотор-Р», а также экипажи крупных автомобильных компаний ОАО «КАМАЗ», ООО «Фольксваген групп рус», «Опель», УК «Группа «ГАЗ», «ЛИАЗ», ОАО «АвтоВАЗ» и других, а также представители отечественных СМИ. К участию в автопробеге было представлено 12 серийных автотранспортных средств и их прототипов, работающих на природном газе.

Колонна автотранспортных средств, работающих на компримированном природном газе (КПГ), состояла из следующих серийных автотранспортных средств:

■ грузовые автомобили: самосвал КАМАЗ-65115-30, седельный тягач КАМАЗ-65116-30, ПАГЗ группы компаний «НГТ-Холдинг» на базе КАМАЗ-43118, «Соболь» ГАЗ-2310;

■ автобусы: НЕФАЗ – 5299-30-31 и ЛиАЗ-525657;

■ легковые автомобили: «Фольксваген» Caddy (Германия), «Опель Зафира» (Германия), ВАЗ-21703 «Лада Приора» (Россия), «Саманд» (Иран).



Автоколонна перед стартом (Санкт-Петербург)

В соответствии с утвержденным рабочим графиком автопробега «Голубой коридор Санкт-

Петербурга» на транспорте ООО «ВНИИГАЗ» С.В.Люгай, начальник «Ленавтогаза» Э.О.Перовский, координатор

и инструктажа участников мероприятия, подготовки автоколонны к автопробегу, распределения функций и действий каждого сотрудника и т.д.



Участники автопробега перед стартом в г. Санкт-Петербург

Следует отметить хорошую организацию мероприятий по подготовке к автопробегу со стороны филиала ОАО «Газпром» «Санкт-Петербург-Ленавтогаз», участие которого было весомым вкладом в успешное проведение мероприятия.

15.09.2008 г. состоялся сбор экипажей и представителей компаний, после которого прошло общее собрание, где были объявлены основные задачи и проведен инструктаж экипажей. После собрания все экипажи совместно с организаторами приступили к подготовке своих транспортных средств к автопробегу.

Санкт-Петербург-Москва» 14.09.2008 г. состоялся выезд сотрудников ООО «ВНИИГАЗ» в г. Великий Новгород, где был сбор транспортных средств для их подготовки к автопробегу (оформление, диагностика, мойка, инструктаж и др.). По пути следования рабочей группы автопробега была еще раз проверена готовность маршрута движения автомобилей. По прибытию в Великий Новгород состоялось совместное рабочее совещание представителей ООО «ВНИИГАЗ» и филиала ОАО «Газпром» «Санкт-Петербург-Ленавтогаз» в гостинице «Садко», на котором выступили координатор автопробега, начальник отдела использования газа

от «Ленавтогаза» А.В.Смирнова. Были еще раз обсуждены организационные вопросы встречи



Интервью журналистов с начальником Управления ОАО «Газпром» Е.Н.Прониным



Автобус НЕФАЗ 5299-30-31
и самосвал КАМАЗ-65115-30
перед стартом

16.09.2008 г. после завершения подготовительных работ и проведения очередного инструктажа колонна выехала в г. Санкт-Петербург. В тот же день в Санкт-Петербурге состоялась пресс-конференция. На вопросы прессы и представителей администрации отвечал начальник Управления по газификации и использованию газа ОАО «Газпром» Е.Н.Пронин, который рассказал о преимуществах «голубого топлива» для автомобилей, отметил экологическую безопасность использования газа на транспорте, осветил планы ОАО «Газпром» по созданию сети газовых заправок. Е.Н.Пронин рассказал также о планах использования КПП в столице Олимпиады-2014 г. Сочи, который мог бы стать великолепной площадкой для демонстрации использования КПП на различных видах транспорта. Также



Легковой автомобиль
«Фольксваген» Caddy

Е.Н.Пронин говорил и о проблемах в развитии использования природного газа на транспорте – ограниченности сети газовых заправок, отсутствии массового серийного выпуска автомобилей с оборудованием для работы на газовом топливе и т.п.

В соответствии с утвержденной Программой автопробега «Голубой коридор Санкт-Петербург–Москва» 17.09.2008 г. на территории СКК «Петербургский» состоялся торжественный митинг с участием официальных представителей администраций, автоперевозчиков, средств массовой информации, гостей и участников автопробега «Голубой коридор».

Торжественный митинг открыл начальник Управления ОАО «Газпром» Е.Н.Пронин:

– Сегодня уникальное событие и большой праздник не только для Российской Федерации, но и для всего газомоторного мира, поскольку мы, наконец-то, практически приступаем к реализации проекта, который осуществляется с 1999 г. – «Голубой коридор», в данном случае по маршруту Санкт-Петербург–Москва, – отметил Евгений Николаевич.

На митинге также выступили: заместитель генерального директора ООО «ВНИИГАЗ» С.В.Анисимов, зам. генерального директора ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» Н.Е.Ильин, начальник филиала «Ленавтогаза» Э.О.Перовский. В частности, С.В.Анисимов отметил: «Мы сегодня будем ударять автопробегом не по бездорожью, а по новым технологиям, потому что использование природного газа на транспорте – это новые технологии. Это также одно из перспективных направлений, потому что

газ – это экономичный вид топлива, он экологически чист».

После завершения официальной части открытия мероприятия все участники и гости автопробега ознакомились с основными техни-



Легковой автомобиль
«Опель Зафира»

ческими характеристиками автотранспортных средств, участвующих в автопробеге.

По окончании осмотра автомобилей, общения с прессой и обмена мнениями был дан торжественный старт автомобильной колонны, что ознаменовало начало автопробега.



Заправка легкового автомобиля
«Опель Зафира» от ПАГЗа
группы компаний «НГТ-Холдинг»

Вечером этого же дня по прибытии колонны автомобилей в Великий Новгород состоялся прием для официальных представителей и прессы. Было обсуждено много вопросов и высказаны предложения по применению КПП в качестве моторного топлива на автотранспорте. Заместитель генерального директора ООО



Пресс-конференция в Великом Новгороде с участием заместителя губернатора Новгородской области А.Н. Потемкина и начальника Управления ОАО «Газпром» Е.Н. Пронина

«ВНИИГАЗ» С.И.Козлов отметил в своем выступлении: «Руководители администрации различных регионов России, благодаря автопробегу, задумаются о выгоде использования газа на транспорте».

Утром 18.09.2008 г. состоялся митинг на Софийской площади города. Колонна транспортных средств, участников автопробега, была выстроена на Софийской площади перед зданием администрации Новгородской области, где прошел «круглый стол» с участием представителей городской администрации, автоперевозчиков и прессы.

Участников автопробега приветствовал заместитель губернатора Новгородской области А.Н.Потемкин: «Мы поддерживаем эту акцию. У нас уже многие предприятия переходят на работу с природным топливом. Сегодня мы с благодарностью участвуем в этой акции и желаем вам доброго пути».

Во время проведения митинга были обсуждены вопросы, касающиеся преимуществ использования природного газа в качестве моторного топлива на автотранспорте, развития его применения, производства серийно выпускае-

мых транспортных средств, работающих на природном газе.

Как и в Санкт-Петербурге, на митинге в Великом Новгороде был неподдельный интерес к тематике применения природного газа, активно обсуждались его преимущества в сравнении с традиционными видами топлив, все пришли к мнению о необходимости его внедрения на транспорте.

По окончании митинга в Великом Новгороде автоколонна продолжила движение по маршруту «Голубой коридор Санкт-Петербург–Москва».

По маршруту движения, в соответствии с программой автопробега, был организован заезд колонны в г. Валдай, где была проведена заправка КПГ транспортных средств от ПАГЗ.

19.09.2008 г., по прибытию колонны в г.Тверь, был проведен митинг на АГНКС. Представители прессы могли наблюдать за процессом заправки автотранспорта, участвующего в автопробеге, взять интервью у участников автопробега, оценить реальное преимущество использования КПГ в качестве моторного топлива.

Во время движения колонны по маршруту сотрудниками ООО «ВНИИГАЗ» периодически проводились измерения концентраций токсических компонентов отработавших газов автомобилей. При измерениях использовался пор-



Замер компонентов отработавших газов ДВС тягача КАМАЗ-65116-30

Автомобиль	Замеренный расход газа, м ³ /100 км	Заявленный расход газа, м ³ /100 км
КАМАЗ 65116	57	68
КАМАЗ 65115	57	49
ЛиАЗ 5256	56	40
НЕФАЗ 5299	51	35
«Соболь» ГАЗ-2310	18	16
«Опель Зафира»	8,7	7
«Фольксваген» Caddi	6,8	4,5
ВАЗ 2170 – «Лада-Приора»	6,6	6
«Саманд»	8,3	6



Заправка автотранспорта на АГНКС ООО «Ленавтогаз»

тативный газоанализатор фирмы «MRU». Прибор предназначен для измерения текущих значений концентраций компонентов отработавших газов. Дорожные условия не всегда позволяли производить замеры достаточно точно, тем не менее полученные результаты показали, что участвовавшие в пробеге автомобили по концентрации вредных веществ

в отработавших газах в основном укладываются в нормы «Евро-3» и «Евро-4», заявленные производителями автомобилей.

Заправка автомобилей КПГ на АГНКС проводилась на каждом из трех этапов автопробега. Протяженность пробега составила 720 км, но с учетом сбора автомобилей в начальном пункте каждый из них проехал значительно

больше километров. Количество заправленного газа в баллонах автомобилей было достаточным для преодоления запланированных отдельных этапов маршрута. Эксплуатационные расходы КПГ автомобилями оценивались по количеству газа, отпущенного на АГНКС. Принимая во внимание неизбежные неконтролируемые погрешности, связанные с заправкой на различных АГНКС, имеющих свои погрешности измерений в целом можно считать, что эксплуатационные расходы автомобилей по газомоторному топливу соответствуют нормам, заявленным в технических характеристиках. При этом следует учитывать также и то, что заявленные нормы расхода автомобилей, серийное производство которых только еще начато («КАМАЗ»), имеют приблизительный характер и нуждаются в уточнении.

Надежность испытанной газобаллонной техники и систем управления подачей газа можно считать достаточно высокой, так как на протяжении всего пробега не было отмечено случаев отказов.

После митинга в г. Тверь колонна двинулась в сторону Москвы. Этим же вечером участники автопробега прибыли в ООО «ВНИИГАЗ».

Автопробег финишировал 22 сентября на территории ООО «ВНИИГАЗ» в день проведения 2-й Международной научно-практической конференции «Газ в моторах – 2008». По случаю завершения автопробега состоялся торжественный митинг, после которого участники конференции и те, кто принимал участие в автопробеге, смогли обменяться опытом, рассказать о полученных результатах, поделиться впечатлениями.



Автоколонна на маршруте

www.gazo.ru

КАК

ВСТУПИТЬ
В

Российское газовое общество



Наблюдательный совет Российского газового общества приглашает предприятия нефтегазового комплекса, заинтересованные в повышении эффективности своей деятельности, войти в состав НП «РГО».

Для этого необходимо направить по адресу:
125040, Москва, ул. Расковой, д. 226
следующие документы:

- Заявление
- Регистрационное свидетельство
- Устав
- Решение о вступлении в НП «РГО»
- Почтовые и банковские реквизиты

Контактные

телефоны:

(495) 660-55-80

(495) 660-55-81 fax

www.gazo.ru

e-mail: rgo@gazo.ru





2-я Международная научно-практическая конференция ОАО «Газпром» «Газ в моторах–2008», 22.09.2008 г., Москва, ООО «ВНИИГАЗ»

2-я Международная научно-практическая конференция была посвящена 150-летию создания Э.Ленуаром первого в мире газового двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Организаторами конференции выступили ОАО «Газпром», ООО «ВНИИГАЗ» и Национальная газомоторная ассоциация (НГА).



Для участия в работе конференции зарегистрировалось 250 участников из 91 компании. Участники конференции представляли компании из 14 стран мира (Хорватии, Нидерландов, России, Украины, Италии, Японии, Германии, Узбекистана, Великобритании, Австрии, Аргентины, Швейцарии, Швеции, Польши).

Основные темы конференции: эволюция газового двигателя внутреннего сгорания; анализ развития программ перевода автотранспорта на КПП в России и за рубежом; создание серийной автомобильной техники на газомоторном топливе в России.

Работу конференции открыл генеральный директор ООО «ВНИИГАЗ» Р.О.Самсонов. С приветствием к участникам конференции обратился председатель Правления ОАО

«Газпром» А.Г.Ананенков и заместитель Председателя Государственной Думы РФ В.А.Язев. Они остановились на приоритетном для участников вопросе о государственной стратегии развития рынка КПП в рамках общей стратегии развития альтернативных источников энергии.

В настоящий момент – это вопрос национальной и глобальной энергетической безопасности и залог создания в России экономики инновационного типа.

Работа конференции включала пленарное заседание.

Всего было обсуждено 12 докладов, в которых рассматривались следующие проблемы:

- роль ОАО «Газпром» в развитии российского рынка КПП;
- технологии ремонта и технического обслуживания АГНКС;

■ развитие автомобильной техники с газовыми двигателями на российском рынке;

■ тенденции развития технологического оборудования АГНКС;

■ международный опыт в развитии рынка КПП;

■ стратегия ОАО «Газпром» в развитии международного рынка КПП.

Историческому значению изобретения газового двигателя внутреннего сгорания Э.Ленуаром и технической эволюции газового двигателя в XX в. был посвящен доклад генерального директора ООО «ВНИИГАЗ» Р.О.Самсонова.

В своем докладе представитель Международного газового союза (МГС) Давор Матич сообщил о газомоторном проекте, предусматривающем к 2020 г. перевести на газомоторное топливо 50 млн. ед. автотранспорта. Представитель ЕЭК ООН Сеад Вилогорац сообщил об участии его организации в проекте «Голубой коридор». О роли ОАО «Газпром» в развитии российского рынка КПП в своем докладе сообщил начальник Управления ОАО «Газпром» Е.Н.Пронин. О работе Национальной газомоторной ассоциации в деле пропаганды внедрения газомоторного топлива на транспорте рассказал исполнительный директор НГА В.Л.Стативко. О развитии рынка КПП в Германии сообщил представитель компании «Е.Он Рургас АГ» Андре Шуманн (Германия). Вопросам использования природного газа в качестве моторного топлива в Уральском регионе было посвящено выступление В.С.Аверкова (ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»). О перспективах серийного производства автомобильной техники на КПП на ОАО «КАМАЗ» рассказал зам. главного конструктора этого предприятия А.Г.Малюга.

Были сделаны и другие доклады. Во время работы конференции была



дана оценка результатам состоявшегося автопробега «Санкт-Петербург – Москва».

По результатам автопробега и работы конференции было принято решение:

1. Отметить отличную организацию автопробега «Голубой коридор Санкт-Петербург – Москва».

2. Отметить высокий уровень докладов по основным направлени-

ям развития газомоторного направления.

3. Отметить важную роль использования природного газа в качестве моторного топлива для народного хозяйства и улучшения экологической обстановки в стране.

4. Отметить необходимость усиления научного сопровождения программ по использованию газа в качестве моторного топлива.

5. Рекомендовать оргкомитету конференции подготовить и разослать диск с материалами конференции ее участникам.

6. С учетом большой научно-практической значимости придать конференции статус постоянно действующей и провести следующую конференцию «Газ в моторах-2009» (Gas into Engines) в 2009 г.

7. Расширить тематику следующей конференции за счет увеличения вопросов, касающихся проблем развития рынка КПГ:

- расширения сети заправочных станций;

- улучшения качества продукции (КПГ и СПГ);

- привлечения большего количества отечественных производителей автотранспортных средств к мероприятиям, проводимым в рамках конференции, тем самым повысив ее статус и значимость.

8. Предложить Международному газовому союзу включить «Газ в моторах-2008» (Gas into Engines-2008) в перечень мероприятий его деятельности.



Общество с ограниченной ответственностью
«Гамард РСТ»



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

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







60 лет ВНИИГАЗу

В 2008 г. отмечает свое 60-летие ООО «ВНИИГАЗ» – ведущий научный центр ОАО «Газпром» в области разработки и проектирования технологий для газовой отрасли. На современном этапе институт ведет различные исследования в области разведки и разработки газовых месторождений, освоения морских ресурсов нефти и газа, переработки и промысловой подготовки газа, нормативного обеспечения производства элементов, проектирования и эксплуатации системы транспортировки и подземного хранения газа, математического моделирования и информационных технологий, создания новых видов синтетического жидкого топлива.



числе наиболее важных проектов, выполненных за последние годы, – «Программа расширенного воспроизводства ОАО «Газпром» товарной продукции: газа, газового конденсата и нефти с 2005 по 2020 г. и на период до 2030 г.»; «Программа создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран Азиатско-Тихоокеанского региона»; «Программа освоения полуострова Ямал и прилегающих территорий»; «Генеральная схема развития газовой отрасли Венесуэлы» и др.

В ООО «ВНИИГАЗ» работает старейшая в отрасли аспирантура, два диссертационных совета, центр подготовки специалистов высшей квалификации, подготовительное отделение и базовая кафедра РГУ нефти и газа им. Губкина.

Научную и производственную деятельность в институте, на опытно-экспериментальном производстве и в Ухтинском



Р.О. Самсонов,
генеральный директор ООО «ВНИИГАЗ»

Вся 60-летняя история института неразрывно связана со становлением отечественной газовой отрасли, формированием ее научно-технического потенциала и стратегических приоритетов. За многолетний труд в развитии и процветании отрасли ВНИИГАЗ удостоен ордена «Инженерная слава» – высшей награды инженерно-технической общественности России, а рабо-

та ряда ученых института отмечена Премиями ОАО «Газпром» и Правительства РФ в области науки и техники.

ООО «ВНИИГАЗ» обеспечивает координацию научных исследований в рамках крупных целевых и инженеринговых проектов и программ, проводит научно-исследовательские, экспериментальные и опытно-конструкторские работы. В



филиале ВНИИГАЗа Севернипигазе ведут более 200 сотрудников, среди которых 38 профес-

соров, 53 доктора и 266 кандидатов наук, а также более 700 молодых специалистов. Ученые института – авторы сотен публикаций, сборников работ, монографий. ВНИИГАЗ ведет активную редакционно-издательскую деятельность.

В настоящее время научные центры ООО «ВНИИГАЗ» выполняют работы по международным контрактам в 38 странах мира. Руководители и ученые ВНИИГАЗа принимают активное участие в работе совета и рабочих комитетов Между-

народного газового союза, конференции IGRC.

Ежегодно ООО «ВНИИГАЗ» организует Международные научные конференции по наиболее актуальным проблемам отрасли с участием ведущих экспертов из различных стран.

Благодаря работе ООО «ВНИИГАЗ» поселок Развилка наравне с признанными мировыми научными центрами стал известен и уважаем в международном газовом бизнесе.

www.vniigaz.ru

142717, Московская обл., Ленинский р-н, п. Развилка

Тел. (495) 355-92-06

(многоканальный),

факс: (495) 399-32-63

e-mail:

vniigaz@vniigaz.gazprom.ru

В Братске появятся стационарные АГНКС

ОАО «Газпром» планирует строить в Братске стационарные автогазонаполнительные компрессорные станции (АГНКС), говорится в сообщении пресс-службы администрации города.

Сроки начала строительства в настоящее время находятся на согласовании в разрешительных инстанциях. Осенью 2008 г. в Братске начались работы по переводу муниципального автотранспорта на газомоторное топливо: закуплено три комплекта газобаллонного оборудования и начата его установка на автобусы. Пока для заправки автобусов газом будет использоваться передвижной автогазозаправочный комплекс (ПАГЗ).

Всего в 2008-2010 гг. в соответствии с муниципальной целевой программой «Газификация города Братска» предполагается переоборудовать 86 ед. автотранспорта. На эти цели в 2008 г. будет выделено 10,5 млн. руб., из которых 10 млн. руб. – средства бюджета Иркутс-

кой области, 500 тыс. руб. – из муниципальной казны.

В первую очередь на газомоторное топливо будут переводиться автобусы ЛАЗ-695 и ЛиАЗ-677, которые оборудованы карбюраторными двигателями. Переоборудованный транспорт будет использовать в качестве топлива метан, а не пропан-бутановую смесь, которая широко применяется в настоящее время. По мнению специалистов, использовать метан в качестве топлива выгоднее, чем пропан-бутановую смесь, поскольку 1 л бензина соответствует примерно 1,3 л пропан-бутановой смеси и 1 м³ метана.

Как сообщалось ранее, 25 декабря 2007 г. сетевой газ Братского газового месторождения поступил потребителю, которым первоначально стал муниципальный автотранспорт. Для подключения основных промышленных потребителей предстоит протянуть газопровод через Ангару, по которому

в 2008 г. начаты промышленно-изыскательские работы. Недропользователь Братского месторождения – ОАО «Братскэкогаз» – проводит согласование с потребителями по объемам поставок газа. Начальные запасы Братского месторождения, утвержденные в ГКЗ в 1983 г. по категории С1 составляют: конденсат – 1,4 млн. т, газ – 10,8 млрд. м³, гелий – 29,8 млн. м³. Братское месторождение находится в 28 км от Братска. Основными акционерами ОАО «Братскэкогаз» являются ОАО НК «Итера» (78,9%) и администрация Братска (21,1%).

Согласно генеральной схеме газификация Иркутской области будет вестись на базе двух центров газодобычи: северного, куда входят Братское газовое, Марковское нефтегазоконденсатное и Аянское газовое месторождения (недропользователь ООО «Иркутская нефтяная компания»), и южного, куда входят Чиканское (недропользователь ОАО «Газпром») и Атовское (недропользователь ООО «Атов Маг-Плюс») газовые месторождения.

ПРАЙМ-ТАСС, www.prime-tass.ru

6-я Международная специализированная выставка по газораспределению и эффективному использованию газа «GasSUF-2008», 23-25.09.2008 г., Москва



23-25.09.2008 г. в КВЦ «Сокольники» (Москва) прошла 6-я Международная специализированная выставка оборудования и технологий по газораспределению и эффективному использованию газа «GasSUF-2008».

Традиционно организаторами выставки были Международный Выставочный холдинг «МVK», ОАО «Газпром», ООО «ВНИИГАЗ», ОАО «Промгаз» и Национальная газомоторная ассоциация (НГА). Генеральные информационные спонсоры проекта: информационное агентство «Интерфакс» и Международный научно-технический журнал «Транспорт на альтернативном топливе».

На церемонии открытия участников и гостей мероприятия приветствовали президент «МVK» А.В.Лапшин, начальник управления по газификации и использованию газа ОАО «Газпром» Е.Н.Пронин, исполнительный директор НГА В.Л.Стативко, представитель

Международного газового союза (МГС) Давор Матич, депутат Московской городской думы А.Н.Крутов.

Выставка «GasSUF» сегодня – это итог шестилетнего взаимовыгодного сотрудничества специалистов газовой отрасли, ведущего выставочного оператора, государства, науки, бизнеса и конечного потребителя. «GasSUF» и впредь будет востребованным своей целевой аудиторией.

В выставке приняли участие 80 фирм, из них 65 – из России. Из года в год растет количество участников выставки из-за рубежа. Иностранные компании и фирмы, работающие на мировом газомоторном рынке, проявляют все больший интерес к российскому рынку.

В выставке «GasSUF-2008» приняли участие представители из 14 стран: Австрии, Белоруссии, Германии, Индии, Италии, Латвии, Литвы, Польши, Украины, Объединенных Арабских

Эмиратов, Швейцарии и др. Среди них компании – «GreenField AG» (Швейцария), представленная ЗАО «Атлас Копко» (Россия); «Worthington Cylinders GmbH» (Австрия); «Leobersdorfer Maschinenfabrik GmbH & Co.KG» (Австрия); «Schwelm Anlagentechnik GmbH» (Германия); «BAUER Kompressoren» (Германия), представленная ЗАО «Промэнергомаш» (Россия); «TAMONA» (Литва); ОАО ПЭК «Сумыгазмаш» (Украина); «AUTOGAS ITALIA SRL» (Италия); «Volkswagen» (Германия), представленная ООО «Автотрейд АГ» (Россия); «Eprigaz» (Польша), представленная ЗАО «Элпигаз» (Россия); «КМЕ» (Польша) и другие.

На выставке «GasSUF-2008» отечественные производители и разработчики демонстрировали свои достижения в области проектирования, строительства и эксплуатации АЗК и АГЗС, создания новых образцов газобаллонного оборудования автомоби-



лей, АГНКС. В первую очередь следует назвать ОАО «Газпром», ФГУП «НАМИ», НПО «Гелиймаш», НПФ ООО «Реал-Шторм», Орский машиностроительный завод, ООО «Калугагазмаш», ООО «Италгаз», Инженерно-строительную компанию «АМТ», ООО «Газпарт 95», НПО «Ротор», ПО ЗАО «Джет», НГТ-Холдинг, ОАО «Газавтоматика», ЗАО «Интергазсервис», ООО «Калинагазсервис», ООО «Резоавтогаз» и других. Многие из названных компаний реализуют на российском рынке продукцию зарубежных производителей.

Большой интерес у посетителей и специалистов выставки вызвала демонстрация на открытой площадке автотранспортных средств, участвовавших в автопробеге по маршруту Санкт-Петербург–Москва в рамках проекта «Голубой коридор». Их интересовали технические характеристики газобаллонного оборудования автомобилей, расход газа на 100 км и другие вопросы, связанные с эксплу-

атацией автомобилей, работающих на газомоторном топливе.

На выставке «GasSUF–2008» были представлены следующие разделы:

- топливная аппаратура для газовых видов моторного топлива;
- автомобильные баллоны для КПГ и СУГ;
- автомобильные системы хранения, баки для СПГ;
- арматура для КПГ, СПГ и СУГ;
- системы и оборудование для диагностики газовой автомобильной аппаратуры;
- оборудование для центров переосвидетельствования автомобильных газовых баллонов;
- оборудование для центров по переоснащению автотранспортной техники для работы на газовых видах топлива и техническому обслуживанию;
- стационарные и мобильные средства заправки автотранспорта газовыми видами топлива;

- проектирование и строительство объектов газозаправки и сопутствующей им инфраструктуры;

- оборудование для сжижения, транспортировки, хранения и регазификации СПГ;

- проектирование, строительство и эксплуатация стальных и полиэтиленовых газопроводов;

- оборудование и техника для строительства, изоляции, эксплуатации, диагностики и ремонта распределительных газопроводов;

- системы учета и контроля потребления газа.

Есть и еще один немаловажный аспект, которому посвящен проект «GasSUF», – это экологичность. Из года в год увеличивается участие в выставке экспонентов, предлагающих как частному потребителю, так и государству современное, экономичное и эффективное оборудование для сжижения, транспортировки, хранения и регазификации сжиженного природного газа, топливную аппаратуру для газовых видов моторного топлива, оборудование для центров по переоборудованию автотранспортной техники для работы на газовых видах топлива и техническому обслуживанию – то есть весь спектр газозаправочного и газоиспользующего оборудования.

Масштабность выставки и ее значение подчеркивает широкая информационная поддержка. События выставки освещали около 50 специализированных изданий и ведущих Интернет-порталов отрасли.

Главной новостью выставки 2008 г. явилась аудиторская проверка статистических показателей проекта на получение сертификата РСВЯ, своего рода «Знака качества» в выставочной индустрии.

В следующем 2009 г. выставка «GasSUF» обретает новое место проведения. 7-я Международная специализированная выставка по газораспределению и эффективному использованию газа состоится 13-15 октября 2009 г. в МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», павильон 3, зал 13.

Подробную и актуальную информацию о выставке вы можете получить на официальном сайте: www.gassuf.ru.



Заседание комиссий Правительства РФ и НП «Российское газовое общество» по газомоторному топливу, г. Кисловодск

21.10.2008 г. в г. Кисловодск состоялось совместное заседание комиссий Правительства РФ и НП «Российское газовое общество» (НП «РГО») по использованию природного и сжиженного нефтяного газа в качестве моторного топлива.

В работе заседания комиссий приняли участие: заместитель председателя правительства Ставропольского края Георгий Ефремов; заместитель председателя Комитета по энергетике Государственной Думы РФ Василий Зиновьев; депутат Государственной Думы Владимир Марков; заместитель председателя Комиссии Правительства РФ, исполнительный директор НП «Национальная газомоторная ассоциация» Виктор Стативко; заместитель председателя Комиссии, директор НП «РГО» Алексей Зубеня; представители федеральных министерств, администраций субъектов Федерации Южного федерального округа, государственной корпорации «Олимпстрой». В работе заседания также участвовали руководители и специалисты ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», ООО «ВНИИГАЗ», ОАО «Газпром Промгаз» и других дочерних обществ ОАО «Газпром», а также ООО «Газтехлизинг».

Участники заседания обсудили вопросы эффективного взаимодействия администраций субъектов РФ и ОАО «Газпром» по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива в Южном федеральном округе.

В ходе заседания было подчеркнуто, что особое значение

использование газа в качестве экологически чистого моторного топлива имеет для проведения зимней Олимпиады–2014 в Сочи. Природный газ неоднократно использовался на олимпийском автотранспорте в Сиднее, Солт-Лейк-Сити, Афинах, Пекине, а также на играх содружества в Дели. Участники заседания отметили, что необходимо реализовать предложение комиссий о переводе на природный газ транспортного комплекса Сочи.

По итогам заседания комиссий рекомендовано администрации Краснодарского края, государственной корпорации «Олимпстрой», ОАО «Газпром» и администрации г. Сочи в четвертом квартале 2008 г. сформировать рабочую группу для подготовки предложений по газификации транспортного комплекса г. Сочи к Олимпийским и Паралимпийским играм 2014 г.

Справка

Комиссия Правительства РФ по использованию природного и сжиженного нефтяного газа в качестве моторного топлива была создана в 1994 г. В состав Комиссии входят представители ведущих министерств и ведомств. В 2003 г. аналогичная комиссия была создана в составе НП «РГО». В состав комиссии входят представители губерна-

торов субъектов РФ. Основной задачей комиссий является принятие решений и рекомендаций, связанных с законодательными, организационными и научно-техническими вопросами перевода автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники на газомоторное топливо.

Российский парк автомобилей, работающих на природном газе, оценивается примерно в 95 тыс. ед. Сегодня в 60 регионах РФ действует 221 автомобильная газонаполнительная компрессорная станция (АГНКС), 198 из них находятся в собственности ОАО «Газпром». Суммарная ежегодная проектная производительность АГНКС составляет около 2 млрд. м³ природного газа.

Через российские АГНКС в 2007 г. реализовано более 310 млн. м³ газа. Благодаря этому в 2007 г. российскими предприятиями, использующими газ на собственном автотранспорте, было сэкономлено более 3,7 млрд. руб., а выбросы вредных веществ в атмосферу сокращены на 117 тыс. т.

В Южном федеральном округе построено 48 АГНКС. Суммарный объем реализации компримированного природного газа в прошлом году составил 114 млн. м³, что равно 37% от общего объема продаж в 2007 г. В Ставропольском крае в 2007 г. реализовано 33,7 млн. м³ газа.

**Департамент
по информационно-
аналитической работе
НП «РГО», 22.10.2008 г.**

XI Международная научно-практическая конференция «Сжатый и сжиженный газ – 2008», 10-17.10.2008 г. (Италия)

Организаторами конференции выступили:

- Межправительственный Совет по нефти и газу стран СНГ;
- Группа компаний «Нефтегаз-топ» при поддержке Минэнерго России.

В работе конференции приняли участие 139 человек из 11 стран: России, Украины, Молдавии, Армении, Казахстана, Киргизии, Швейцарии, Чехии, Латвии, Германии, Италии. В их лице были представлены 87 организаций, занимающихся вопросами исследования, проектирования, производства оборудования, строительства и эксплуатации систем компримированного природного газа (КПГ), сжиженного углеводородного газа (СУГ), сжиженного природного газа (СПГ), синтетических топлив, а также вопросами перевода транспортных средств на различные виды газового топлива. Были заслушаны и обсуждены 25 докладов, проведены «круглые столы», дискуссии, переговоры по интересам и рассмотрен вопрос создания постоянно действующего некоммерческого партнерства со статусом саморегулируемой организации, основанной на членстве организаций, ведущих подготовку проектной документации и строительство опасных производственных объектов.

По результатам заслушанных докладов и проведенных дискуссий конференция отмечает:

современный мировой уровень технологий и оборудования различных систем КПГ, СУГ и СПГ достаточно высок и представляет значительный интерес для изучения и обмена опытом.

Производство СУГ, КПГ и СПГ позволяет использовать их в следующих перспективных газовых технологиях и эффективном бизнесе:

- в качестве моторного топлива транспортных средств и газоэлектрогенераторов;
- для автономного газоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов;
- для резервирования пикового потребления топлива газовыми котельными и заводами;
- для утилизации факельных попутных газов нефтяных и газовых месторождений;
- в качестве сырья для газохимических производств, в том числе синтетических моторных топлив;
- для поставок на экспорт с перевалками на железнодорожных и морских терминалах.

С целью успешного решения проблемы применения передовых технологий производства и использования КПГ, СПГ и СУГ, а также синтетических топлив конференция рекомендует:

1. Просить Минэнерго России и Межправительственный Совет по нефти и газу стран СНГ определить

руководящий орган, оценивающий уровень, актуальность, реальность достигнутого и помогающий в реализации проектов использования передовых технологий СПГ, СУГ, КПГ и синтетических топлив в России.

В первую очередь, этого требуют следующие технологии:

- использование газа в качестве моторного топлива для транспортных средств;
- автономное газоснабжение населенных пунктов и промышленных объектов;
- утилизация факельных газов нефтяных и газовых месторождений;
- производство синтетических топлив из природного и нефтяного попутного газов;
- формирование и развитие сети использования альтернативных видов моторных топлив для автотранспорта и сельхозтехники.

2. Усовершенствовать законодательную базу по применению передовых газовых технологий.

3. Разработать отраслевые и региональные программы, а также целевые проекты по реализации передовых газовых технологий.

4. Создать международный научно-учебный центр, проводящий подготовку и переподготовку специалистов в области передовых газовых технологий, а также обеспечивающий потребителей и эксплуатирующие организации информацией об опыте применения передовых газовых технологий.

5. Создать постоянно действующее некоммерческое партнерство со статусом саморегулируемой организации, основанной на членстве организаций, осуществляющих подготовку проектной документации и строительство опасных производственных объектов.

6. Отметить достаточно высокий научно-практический уровень проведенной конференции, ставшей традиционной, и рекомендовать ее дальнейшее ежегодное проведение.



Развитие газомоторного рынка Латинской Америки



Р. Фернандес,
президент Латиноамериканской газомоторной ассоциации (ALGNV)

В настоящее время газомоторный рынок Латинской Америки динамично развивается. Особенно это касается юга региона. Предполагается, что потребность Латинской Америки в природном газе к 2030 г. увеличится более чем вдвое. Этот рост во многом связывают с генерацией электроэнергии.

Латинская Америка имеет большие запасы природного газа. Однако нехватка инвестиций в некоторых странах этого региона может привести к появлению узких мест в добыче и транспортировке газа на конкретные рынки. Чтобы минимизировать этот риск, Аргентина, Бразилия и Чили уже решили импортировать сжиженный природный газ (СПГ) с целью повышения своей энергетической безопасности.

Точно так же и Мексика сталкивается с проблемами недофинансирования на фоне разочаровывающих результатов геологоразведки. Возникает озабоченность тем, что импортный СПГ будет дороже местного природного газа, и это также может повлиять на газомоторный рынок.

В Аргентине газомоторная отрасль хорошо развита. Здесь на КПП работают почти 1,69 млн. автомобилей, что составляет 15% всего автопарка страны. Их обслуживают приблизительно 1767 автозаправочных станций по всей стране. В стране прилагаются значительные усилия по замене дизельного топлива на природный газ в грузовиках и автобусах.

Аргентинское газобаллонное оборудование для автомобилей экспортируется в ряд стран не только своего региона, но также Европы и Азии. В Аргентине реализуется трехгодичный план, предусматривающий перевод тысячи грузовиков на природный газ и основывающийся на возможном сокра-

щении субсидирования дизельного топлива транспортным компаниям.

Наиболее крупными запасами природного газа в регионе обладает Боливия. По оценкам, они составляют 1,38 трлн. м³. Большая часть этих запасов уже законтрактована Бразилией и Аргентиной. Газомоторный рынок Боливии показывает поразительный рост. В 2004 г. на природном газе эксплуатировалось 30 тыс. транспортных средств. В апреле 2008 г. это число увеличилось до 90163. В планах на 2012 г. предусмотрен перевод 25% боливийского автотранспортного парка на природный газ.

Предполагается, что бразильские производители в 2008 г. выпустят очень большое количество автомобилей. Почти 3 млн. ед. из них (98% общего числа) смогут работать на двух видах топлива. Газовые автомобили заводского изготовления, выпущенные в Бразилии, все еще составляют очень маленький процент от всего объема производства. Это 1,5-2 тыс. автомобилей в месяц.

В июле 2008 г. в Бразилии насчитывалось 1,56 млн. автомобилей, работающих на природном газе. Для их заправки было построено 1585 АГНКС в крупных городах страны. Автомобили на природном газе – это 5% национального парка легковых автомобилей. Бразильский покупатель моторного топлива более всего заинтересован в снижении затрат на топливо при возможности выбирать из нескольких доступных видов горючего. Поэтому на бразильском газомоторном рынке дешевое топливо, такое, как этанол, в периоды максимального потребления составляет серьезную конкуренцию природному газу.

Ежедневное потребление природного газа в Бразилии колеблется в пре-

делах от 6,7 до 6,9 млн. м³ в день. Сейчас автопроизводители увеличивают долю своего участия в газомоторном рынке страны. Качество, безопасность, доступность газомоторного топлива – это ключевые критерии в принятии покупателем решения об использовании природного газа в своем автомобиле. На эти же характеристики обращают внимание и производители оборудования.

Газомоторная отрасль Чили зависит от доступности газа. Сейчас в стране строится терминал для приема импортного СПГ. Предполагается, что он начнет работу в следующем году.

Газомоторный рынок Колумбии быстро развивается. В июне 2008 г. на природном газе работали 257 468 транспортных средств и 378 АГНКС. К 2010 г. ожидается увеличение сегодняшнего автопарка до 335 058 ед. транспорта, что потребует строительства дополнительно 230 заправочных станций. Для того, чтобы газомоторная программа развивалась, до 2010 г. необходимо инвестировать 115 млн. долл. США. Подсчитано, что эта программа обеспечит колумбийским покупателям экономию около 450 млн. долл. США в год. Также по оценкам, использование природного газа в качестве газомоторного топлива на транспорте в Колумбии снизит потребность в бензине на 5 млн. баррелей в год. Для правительства это означает, что на прекращении субсидий можно будет сэкономить около 55 млн. долл. США.

Перу обладает одним из самых крупных запасов природного газа в Латинской Америке, который в настоящее время интенсивно разрабатывается. Ожидается, что очень скоро Перу сможет производить больше природного газа, чем Боливия. Газомоторная отрасль страны также стремительно растет. По данным на июль 2008 г., 41 411 ед. автотранспортных средств переведены на природный газ. 32 547 ед. из них были профинансированы правительством страны с целью вытеснения с рынка топлива импортного бензина. В стране действуют около 50 автозаправочных станций для заправки автотранспорта, работающего на природном газе. В недавно опубликованном плане указано, что к 2010 г. парк транспортных средств, работающих на природном газе, должен быть равен примерно 160 тыс. ед. Это потребует строительства в стране дополнительно 110 новых заправочных станций.

Обзор газомоторной отрасли Швеции (печатается с сокращениями)



Питер Бойзен,
президент Газомоторной ассоциации Европы

За первую половину 2008 г. шведский парк автотранспортных средств, работающих на компримированном природном газе (КПГ), увеличился с 14536 до 15474 ед., включая 14278 легковых автомобилей и фургонов, 808 автобусов и 388 грузовиков.

Количество заправочных станций возросло со 115 до 118 ед., а продажа газа поднялась примерно на 9%. АГНКС общего доступа должны обеспечивать круглосуточное самообслуживание, платежи с помощью большинства известных международных кредитных и платежных карт.

В настоящее время цена на природный газ остается на уровне 70-80% от цены на бензин. Дорожный налог на автомобили, работающие на КПГ, несколько ниже, чем на те, что работают на традиционных топливах, и это создает дополнительный стимул для автовладельцев.

Переоборудование автомобилей на КПГ в Швеции производится в соответствии с Правилами ЕЭК ООН 110 и 115. Все газобаллонное оборудование должно сохранять работоспособность при температуре до -40°C. Газобаллонные автомобили заводского производства должны иметь одобрение типа и соответствовать требованиям норм «Евро-4».

В Швеции реализуются несколько, не связанных между собой, проектов по созданию двухтопливных газодизельных грузовых автомобилей. Газовое топливо на борту автомобиля будет храниться в сжиженном со-

стоянии. Для заправки автомобилей сжиженным природным газом (СПГ) в соответствии с расчетами необходимо будет построить вдоль основных автомобильных трасс 24 КриоАЗС или КриоАГНКС с шагом размещения 300 км.

С появлением на шведском рынке метановых автомобилей «Фольксваген Пассат Eco Fuel» и «Мерседес» класса В в Швеции возобновляется интерес к использованию природного газа на легковых автомобилях. Следует отметить, что после того, как компания «Вольво» сняла с производства газобаллонные модификации автомобилей «Volvo S80», «V70» и «S60», многие водители отказались от КПГ. В 2009 г. на шведском рынке появятся газобаллонные модели «Опель Зафира», «Фиат» и «Хюндай».

Вот как продавали легковые метановые автомобили в Швеции в первой половине 2008 г.: «Volkswagen» – продана 571 ед., «Opel» – 205, «Mercedes» – 42 (не считая 500 «B-class», с июля продаваемый вперед с доставкой), «Fiat» – 26, «Iveco» – 23, другие – 4 ед. С начала 2009 г. ожидается бум продаж, благодаря новым товарным предложениям

от компаний «Volkswagen», «MB» и «Opel».

Сетевой природный газ для автотранспорта в Швеции имеется только на юго-западе страны. Из-за этого практически две трети территории не имеют газозаправочной сети. Поэтому приходится переходить на биометан. Сейчас в Швеции имеются уже 19 городов, автобусы в которых переведены на газ. При этом в 15 из числа этих городов автобусы работают на биометане. На метановые автобусы приходится 13% от общего парка. Дальнейший рост численности биогазовых автобусов зависит только от строительства мощностей по его производству.

Компания «Göteborg Energi» планирует в будущем построить завод по производству 80 млн. м³ биометана в год. В Карлхамне также строится завод для получения 92 млн. л биоэтанола и 35 млн. м³ биометана. Недавно были опубликованы планы такого строительства. К 2014 г. объем производства биометана может вырасти в пять раз.

Развитием газозаправочной сети в стране занимаются четыре компании: «E.ON Gas Sweden» – в южной Швеции, «Fordonsgas Sverige AB» – на западе страны, «Svensk Biogas AB» – в восточной и центральной частях, «AGA Gas» – в районе Стокгольма.

Общие планы предусматривают строительство примерно 400 газовых автозаправок. Сегодня потребление метана в стране составляет 60 млн. м³, 53% этого объема составляет биометан. Строительство новых станций позволит к 2014 г. довести уровень продаж метана (природного и биологического происхождения) до 300 млн. м³. А к 2030 г. доля биогаза в общем объеме потребления газа может превысить 50%.

Являясь членом Евросоюза, Швеция успешно выполняет все директивы, в том числе и по внедрению биометана, получаемого из биоотходов. В стране действует ряд мер стимулирования производства биогаза для теплоэлектрогенерации. Ставится вопрос и о том, чтобы предоставить льготы тем, кто превращает органические отходы в моторное топливо.

Анализ систем управления ДВС автомобиля для работы на газе или бензине

В.А. Шишков,

начальник технического отдела ООО «Рекар»,
доцент СГАУ им. С.П. Королева, к.т.н.

В настоящее время используется несколько вариантов схем управления подачей газового топлива с воспламенением от искры в двигатель, который может работать как на бензине, так и на газе. Каждая из этих схем имеет свои достоинства и недостатки и поэтому может применяться для соответствующих норм по токсичности отработавших газов, а также в зависимости от условий монтажа газобаллонного оборудования (ГБО) на СТО или заводе-изготовителе транспортного средства.

Введение

В данной статье не рассматриваются схемы ГБО без электронного управления топливopодачей и зажиганием, так как они не актуальны сегодня для современных автомобилей с точки зрения выполнения норм по токсичности отработавших газов. Рассмотрим пять вариантов схем управления двигателем для бензина и газового топлива.

1. Схема с двумя электронными блоками управления, в которой для газового контроллера используются сигналы с бензиновых форсунок, без использования сигнала с датчика кислорода для управления подачей топлива в двигатель

По этой схеме в настоящее время построено большинство систем управления двигателем, работающим на газовом топливе – как на пропанбутане (СУГ), так и на сжиженном природном газе (КПГ). Эти системы предназначены для установщиков ГБО на специализированной станции по переоборудованию автомобилей.

В данной схеме погрешность газовой топливopодачи складывается из следующих составляющих:

- точности математической модели или совершенства алгоритма

(учет всех максимально влияющих факторов на топливopодачу в двигателе на различных режимах его работы) по расчету ширины импульса впрыска бензиновой форсунки (например, точность алгоритма расчета топливopодачи для норм токсичности «Евро-1» без использования датчика кислорода составляет примерно $\pm 5\%$, для «Евро-2» с использованием сигнала управления по обратной связи с датчика кислорода составляет примерно $\pm 2\%$, а для норм токсичности «Евро-3» и выше примерно $\pm 1\%$);

- допуска на точность ширины импульса бензиновой форсунки (импульс выдает драйвер бензинового контроллера), который определяется частотой процессора контроллера управления двигателем, так как по ней определяется внутреннее время, а следовательно, и ширина импульса (например, для процессора с частотой 100 кГц это время составляет ± 10 мкс, то есть ширина поля допуска составляет 20 мкс);

- точности подбора коэффициента соответствия расходов через бензиновую и газовую форсунки (калибровка газового контроллера выполняется на конкретном двигателе и автомобиле, поэтому имеет

отличия от серийно выпускаемых автомобилей; фактически калибровка индивидуальна для каждого двигателя и автомобиля, так как отклонения по сборке двигателей и использованию датчиков ЭСУД с соответствующими погрешностями без обратной связи в сумме могут достигать $\pm 15\%$);

- точности математической модели пересчета расхода топлива при переходе с бензина на газ в газовом контроллере (принятые допущения, учет в расчете влияния внешних параметров, расчет топливной пленки при работе на бензине в зависимости от температурного состояния двигателя и динамического режима работы ускорение-замедление, отсутствие уточнений расчета обратной связи по датчику кислорода);

- допуска на точность ширины импульса газовой форсунки (импульс выдает газовый контроллер), например, как и для бензинового контроллера с частотой 100 кГц, составляющего 20 мкс;

- допуска на расход топлива для конкретных газовых форсунок на различных режимах работы, составляющего обычно от ± 2 до $\pm 5\%$;

- динамики смесеобразования (перепад давления на газовой форсунке, направление подачи газового топлива); при резком открытии газовой форсунки в газовой системе возникают пульсации давления, амплитуда которых достигает $\pm (10-15\%)$ от уровня давления;

- момента начала и конца газового впрыска (от фазы впрыска газового топлива зависит количество газа, попавшего в камеру сгорания двигателя вместе с воздухом, а значит и полнота сгорания);

- погрешности датчика кислорода, участвующего в расчете ширины импульса бензиновой форсунки

(косвенное влияние на расход через газовую форсунку), которая составляет примерно $\pm 2\%$ и с течением времени увеличивается по мере старения и загрязнения чувствительного элемента датчика. Эту погрешность необходимо учитывать в связи с тем, что ширина импульса газовой форсунки определяется в зависимости от ширины импульса впрыска бензиновой форсунки.

Данная схема позволяет получить нормы токсичности отработавших газов до «Евро-3». Для достижения норм «Евро-4» и выше требуется более точная дозировка топлива на переходных режимах и на режиме прогрева двигателя.

Преимущества:

- простота реализации для различных типов автомобилей в условиях специализированных СТО;

- нет необходимости в точном знании алгоритма управления бензинового контроллера (необходимо лишь знать тип впрыска топлива: одновременный, попарно-параллельный или фазированный);

- возможность впрыска газового топлива в момент открытого состояния впускного(ых) клапана(ов).

Недостатки:

- фаза впрыска газового топлива может отставать на один рабочий цикл работы двигателя или не будет достаточно времени для впрыска газового топлива, так как бензиновый импульс впрыска заканчивается в момент начала открытия впускного(ых) клапана(ов);

- наличие второго контроллера для управления газовыми и бензиновыми форсунками и дополнительного жгута проводов;

- необходимость вмешательства в электропроводку системы управления двигателем серийного автомобиля;

- дополнительная трудоемкость монтажа и переборки отдельных элементов автомобиля.

2. Схема с двумя электронными блоками управления, в которой для газового контроллера используются сигналы с бензиновых форсунок, с использованием в качестве регулирующего сигнала датчика кислорода

В этой схеме присутствуют все погрешности, как и в предыдущей схеме, за исключением того, что повышена точность математической модели за счет использования для расчета ширины импульса впрыска газовой форсунки и управления топливоподачей сигнала обратной связи с датчика кислорода. В данной схеме расчета можно более точно дозировать газовое топливо на переходных режимах работы (ускорение–замедление), так как, в отличие от предыдущей схемы, отсутствие бензиновой пленки на внутренних поверхностях впускной трубы при работе на газе не требует сложного алгоритма его пересчета.

3. Схема с двумя контроллерами, в которой для газового контроллера используются те же сигналы с датчиков ЭСУД (соединенных по параллельной схеме), что и для бензинового контроллера

Преимущества:

- нет необходимости в точном знании алгоритма управления двигателем при работе на бензине автомобиля заводского изготовления, за исключением знания требований норм по токсичности отработавших газов, так как от этого зависит выбор схемы системы управления при работе на газе и алгоритма управления (установка датчиков содержания кислорода в отработавших газах до и после нейтрализатора, структура ЕОБД и т.д.);

- возможность применения данной схемы на любых автомобилях с обратной связью по сигналу с датчика кислорода в условиях их переоборудования на специализированных станциях.

Недостатки:

- наличие второго контроллера и второго отдельного жгута проводов системы управления двигателем внутреннего сгорания (ДВС) при его работе на газовом топливе;

- необходимость связи обоих контроллеров для синхронизации момента переключения управления системами топливоподачи с бензина на газ и обратно для исключения провалов в работе ДВС;

- сложность коммутации цепей систем управления ДВС на собранном автомобиле, так как потребуются вмешательства в систему управления заводской сборки.

4. Схема с одним контроллером, в котором записаны две относительно независимые программы управления – газовая и бензиновая

Преимущества:

- наличие одного контроллера для системы управления как при работе на бензине, так и при работе на газовом топливе снижает стоимость комплекта ГБО за счет отсутствия отдельного газового контроллера, а также за счет упрощения жгута проводов системы управления;

- возможность реализации простого алгоритма кратковременного периодического включения бензиновых форсунок при работе двигателя на газе для их очистки и защиты от нагарообразования и закоксовывания жиклеров тяжелыми углеводородными составляющими бензинового топлива.

Недостатки:

- данная схема может применяться только на заводах, производящих автомобили и двигатели [1], так как ее использование на вторичном рынке слишком дорого из-за замены контроллера и жгута системы управления ДВС, а также из-за многообразия контроллеров и алгоритмов управления ДВС различных производителей.

5. Схема с одним контроллером, в котором часть программы управления ДВС общая, а часть, касающаяся топливоподачи, – разная

Преимущества данной схемы аналогичны предыдущей:

- наличие одного контроллера для системы управления как при работе на бензине, так и при работе на газовом топливе снижает стоимость комплекта ГБО за счет отсутствия отдельного газового контроллера, а также за счет упрощения жгута проводов системы управления;

- применение алгоритма управления для плавного переключения с бензина на газ и обратно;

- возможность одновременной подачи бензинового и газового топлива;

- возможность компенсации потерь мощности на максимально нагруженных режимах работы двигателя за счет перехода на бензин или добавки бензина при работе на газе;

- возможность реализации простого алгоритма кратковременного периодического включения бензиновых форсунок при работе двигателя на газе для их очистки и защиты от нагарообразования и закоксовывания жиклеров тяжелыми углеводородными составляющими бензинового топлива;

- значительно проще алгоритм управления ДВС, а значит и дешевле его разработка.

Недостатки данной схемы также аналогичны недостаткам предыдущей схемы:

- она применима только на заводах, производящих автомобили и двигатели, так как ее использование на вторичном рынке слишком дорого из-за замены контроллера и жгута системы управления ДВС, а также из-за многообразия контроллеров и алгоритмов управления ДВС различных производителей.

Как видно из табл. 1, 2, не все схемы управления двигателем можно использовать для конкретных автомобилей с высокими требованиями по токсичности отработавших газов. Поэтому для специалистов фирмы, занимающейся переоборудованием автомобилей на газовое топливо, необходимо сразу знать, под какие нормы токсичности выпускается та или иная марка автомобилей и двигателей. Обычно эта информация указывается (для новых автомобилей) в техническом регистрационном талоне, как степень экологичности.

Часто установщики ГБО устанавливают аппаратуру, не соответствующую степени экологичности автомобиля, из соображений экономии средств заказчиком работ. В этом случае происходит, во-первых, незаконное вмешательство в программу управления ДВС путем перешивки контроллера для отключения работы датчиков кислорода. При этом возникает опасность работы нейтрализатора или катколлектора на обедненных смесях, при которых они перегреваются и в лучшем случае выходят из строя, а в худшем случае их перегрев может привести к возгоранию автомобиля. Во-вторых, очень часто из нейтрализатора или катколлектора выбивается механическим путем рабочий элемент, и в этом случае автомобиль не будет соответствовать заявленным требованиям по экологичности отработавших газов. При этих вариантах сценария снимаются гарантийные обязательства завода-изготовителя автомобиля.

К сожалению, пока нет законоданных методов контроля автомобиля, работающего на газовом топливе, при подобных вмешательствах в заводскую конструкцию. Это обусловлено отсутствием

Возможность диагностики ЭСУД и применения для различных норм по токсичности ОГ для любых схем управления при работе на газе

Таблица 1

Уровень диагностики или параметр диагностики	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 4	Схема 5
ОБД	+	+	+	+	+
ЕОБД	-	+	+	+	+
ЕОБД-2	+ (Частично)*	+ (Частично)*	+ (Частично)*	+	+
Перспективный уровень	-	-	-	+	+

ОБД – бортовая диагностика датчиков системы управления ДВС;

ЕОБД – включает в себя ОБД и диагностику состава отработавших газов до нейтрализатора с использованием этой информации для управления ДВС по обратной связи;

ЕОБД-2 – включает в себя ЕОБД и дополнительно диагностику состояния нейтрализатора, управляющего датчика кислорода, пропусков воспламенения и диагностику адсорбера в процессе эксплуатации автомобиля, кроме этого можно ввести диагностику состояния газовых электромагнитных форсунок в процессе эксплуатации автомобиля [2];

* «частично» означает наличие и возможность диагностики адсорбера при работе на газовом топливе; при работе на бензине все функции диагностики работают; при работе на газе все функции диагностики выполняет бензиновый контроллер;

«+» означает возможность данного уровня диагностики как при работе на бензине, так и при работе на газе;

«-» означает возможность диагностики только при работе на бензине, при работе на газе данная функция отсутствует.

Таблица 2

Нормы токсичности отработавших газов	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 4	Схема 5
«Евро-2»	+	+	+	+	+
«Евро-3»	+	+	+	+	+
«Евро-4»	-	+	+	+	+
«Евро-5»	-	-	+	+	+

требуемого оборудования по проверке токсичности отработавших газов (от «Евро-2» до «Евро-5») в условиях СТО при обязательном техническом осмотре и диагностике. Можно предложить только косвенные проверки. Например, проверка соответствия программы управления двигателем заводской установке с помощью диагностического прибора выявит – подключены или отключены датчики кислорода в отработавших газах, а специально настроенный ультразвуковой прибор определит наличие рабочего элемента в нейтрализаторе или катколлекторе.

Экономическая целесообразность применения той или иной схемы для различных норм токсичности отработавших газов определяется с точки зрения стоимости комплекта ГБО и работ по его монтажу и адаптации, точности дозирования газовой топливоподачи с учетом управления по обратной связи по сигналу с датчика кислорода, а также монтажа ГБО на автомобиль в условиях СТО или на заводе-изготовителе автомобиля.

С учетом того, что при переоборудовании автомобиля для работы на газовом топливе нельзя ухудшать или снижать уровень его токсичности относительно заводского исполнения, производится выбор схем управления конкретным двигателем конкретного автомобиля (табл. 1, 2). Естественно, с повышением требований по нормам токсичности отработавших газов весь процесс возможного использования различных схем управления работой двигателя на газовом топливе движется в сторону производителя автомобилей. В первую очередь это выгодно потребителю, так как газовый автомобиль от производителя дешевле, чем после переоборудования, кроме того, сохраняется заводская гарантия. С другой стороны для производителей автомобилей, работающих на газовом топливе, выпуск газовых моделей ведет к усложнению технологии сборки и удорожанию самого товара, но в то же время это – увеличение количества модификаций и расширение рынка сбыта.

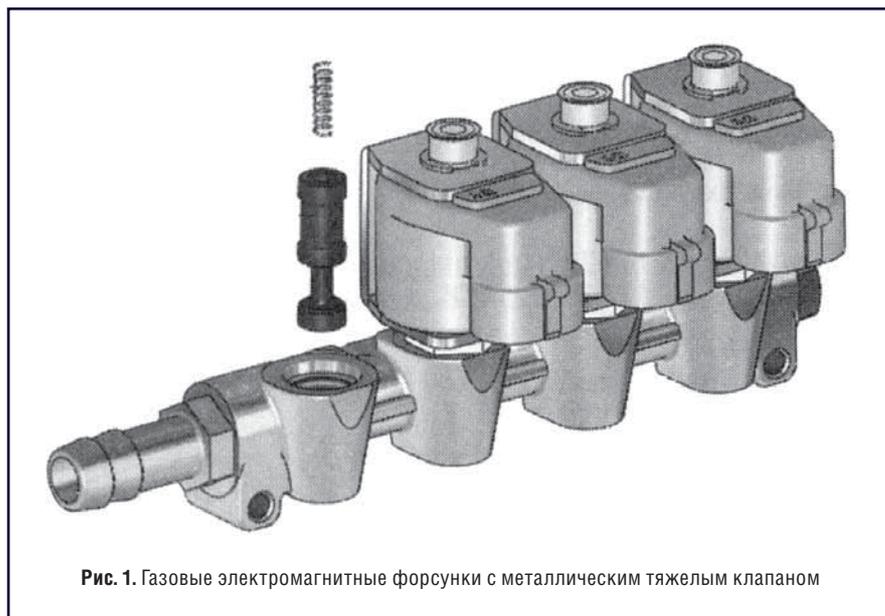


Рис. 1. Газовые электромагнитные форсунки с металлическим тяжелым клапаном

Точность дозирования газового топлива возрастает с увеличением уровня диагностики [2] и повышением норм токсичности, так как начинают учитываться факторы начального уровня (расходные характеристики газовых форсунок при переменном перепаде давления на переходных режимах работы двигателя, параметры газа на входе в газовые форсунки – температура и давление газа, параметры датчиков, влияющих на газовую подачу при различных условиях – температуре и давлении, напряжение питания бортовой сети и т.д.), а также факторы и изменяющиеся в процессе эксплуатации автомобиля параметры (старение датчика кислорода и нейтрализатора, ухудшение расходных характеристик газовых форсунок, возрастание числа пропусков воспламенения и т.д.), что в свою очередь приводит к усложнению алгоритма управления топливоподачей.

Рекомендации по адаптации ГБО и проведению калибровки контроллеров электронных систем управления двигателем, работающим на газовом топливе

В настоящее время на рынке установщиков ГБО 4-го поколения в условиях специализированных СТО представлено значительное количество

систем. Все эти системы одинаковы по принципу управления подачей газа. Ширина импульса газовой форсунки рассчитывается в зависимости от ширины импульса сигнала на бензиновых форсунках. Но часто производители ГБО не дают полного описания характеристик своей продукции по параметрам используемых изделий: например, редуктора, электромагнитных форсунок, датчиков давления и температуры газа, типу сигнала на форсунки с газового блока управления и т.д. Отсутствие этих данных затрудняет выполнение калибровочных работ на конкретных марках автомобилей, так как неизвестны исходные данные вышеназванных элементов.

Рассмотрим на примере газовых электромагнитных форсунок. Для правильной работы электромагнитных форсунок в составе ГБО необходимо знать, как минимум, следующие параметры:

1. Рекомендуемый диапазон перепадов давления газа на клапане форсунок, так как при высоком перепаде увеличивается сила прижатия клапана к седлу, что в свою очередь приводит к увеличению времени открытия клапана и снижению расхода газового топлива, а также к нестабильности цикловой подачи при одинаковой величине ширины импульса на электромагнитной катушке.

ке. Чрезмерное увеличение перепада давления может привести к тому, что электромагнитной силы катушки форсунки будет недостаточно для открытия ее клапана. При заниженном перепаде давления газа на клапане форсунки блок управления двигателем увеличивает ширину импульса на электромагнитной катушке до величины, которая больше периода требуемой подачи топлива на конкретных величинах частоты вращения коленчатого вала двигателя, что может привести к нехватке топлива (обеднению топливовоздушной смеси) на высоких режимах работы и соответственно недобору крутящего момента и мощности ДВС.

Для существующих электромагнитных газовых форсунок для СУГ можно порекомендовать следующие рабочие значения перепада давления:

- для форсунок (рис. 1) с металлическим тяжелым клапаном 70-200 кПа (на режиме холостого хода – 110-140 кПа);

- для форсунок (рис. 2) с мембранными клапанами 40-135 кПа (на режиме холостого хода – 70-100 кПа).

Для компримированного природного газа можно порекомендовать

следующие рабочие значения перепада давления:

- для форсунок с металлическими тяжелыми клапанами в зависимости от прочностных характеристик конкретной конструкции 200-350 кПа или 350-750 кПа (соответственно на режиме холостого хода – 280-350 кПа или 650-700 кПа);

- для форсунок с мембранными клапанами 40-135 кПа (на режиме холостого хода – 70-100 кПа).

2. Тип управляющего импульса: форсированный или линейный. Форсированный представляет собой кратковременное увеличение на время до 1 мс напряжения и тока на катушке электромагнитной форсунки для увеличения электромагнитной силы на ее клапан и снижение времени его открытия, а далее напряжение и ток снижаются до величины удержания клапана в открытом состоянии (обычно ток удержания равен примерно 1 А). Линейный импульс представляет собой подачу постоянного напряжения на катушку электромагнитной форсунки и его удержания на всей ширине управляющего импульса (обычно 12 В при токе 1 А). Отличить форсунки по типу управляющего им-

пульса можно путем измерения омического сопротивления ее катушки. Для форсунок, управляемых форсированным импульсом, оно составляет 1-4 Ом, а для форсунок, управляемых линейным импульсом, – 8-24 Ом (чаще 12-14,5 Ом). Обычно большинство электромагнитных газовых форсунок с тяжелым металлическим клапаном имеет форсирующий импульс управления для снижения времени открытия, а мембранные газовые форсунки обычно используют линейный управляющий импульс.

3. Минимальное время открытия и закрытия клапана электромагнитной форсунки влияет на общую ширину подаваемого импульса и соответственно на количество и стабильность цикловой подачи газового топлива. Для большинства форсунок с тяжелыми металлическими клапанами время открытия даже при форсированном типе управляющего импульса лежит в диапазоне 2-4,5 мс, время закрытия – 0,9-1,5 мс, а это значит, что полная ширина импульса будет на 1,2-4,2 мс больше, чем для бензиновых форсунок. Для форсунок с мембранными клапанами время открытия составляет обычно 1-1,6 мс, время закрытия – 0,6-0,8 мс, а это значит, что полная ширина импульса на катушке газовой электромагнитной форсунки примерно равна ширине импульса на бензиновой форсунке.

Если при выполнении калибровки на конкретном автомобиле не получаются вышеназванные отличия между шириной импульса газовых и бензиновых форсунок, то это может быть по следующим причинам:

- неправильно настроен перепад давления на клапане газовой форсунки (следует обратиться к рекомендуемым значениям давления на выходе из газового редуктора), при слишком высоком перепаде давления на клапане ширину импульса на газовой форсунке необходимо увеличивать;

- неправильно подобран диаметр отверстия в жиклере газовой

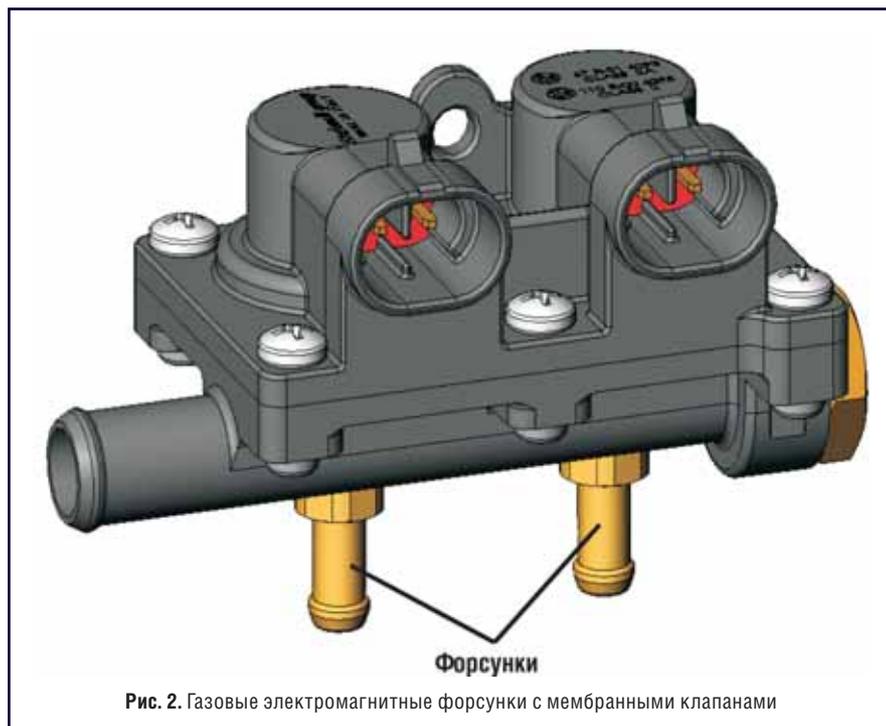


Рис. 2. Газовые электромагнитные форсунки с мембранными клапанами

форсунки – при увеличении диаметра ширина импульса на газовой форсунке будет снижаться и наоборот (некоторые поставщики ГБО дают рекомендуемые диапазоны диаметров жиклеров для конкретных, используемых ими, форсунок в зависимости от литровой мощности ДВС);

■ неправильно выбран тип управляющего импульса на катушке электромагнитной форсунки.

Как видно из данного примера, знание параметров используемых форсунок устраняет ошибки при проведении калибровочных работ на конкретном автомобиле. Есть еще много параметров форсунок, влияющих на точность подачи газового топлива, например, влияние напряжения импульса на электромагнитной катушке, повторяемость расходной характеристики, величина допуска на линейную характеристику расхода, величина утечки газа при закрытом клапане форсунки и т.д. Но эти параметры обычно учитывает в своей программе управления топливоподачей разработчик блока управления ДВС и программного обеспечения. Эти особенности отражены обычно в меню настроек при выборе типа и производителя электромагнитных газовых форсунок.

Необходимо отметить, что для разных ГБО автомобиля характеристика форсунки может быть выбрана двумя путями:

■ корректировка одного коэффициента газовой подачи на холостом ходу применяется только в тех случаях, когда в программное обеспечение блока управления заложена вся расходная характеристика (зависимость расхода газа от ширины управляющего импульса во всем рабочем диапазоне, обычно от 0 до 20 мс) конкретной электромагнитной газовой форсунки (ГБО «Елгаро-2»); в этом случае расходная характеристика форсунки параллельно смещается вверх или вниз по расходу газа без изменения ее наклона относительно оси времени (ширины управляющего импульса);

■ корректировка двух и более коэффициентов газовой подачи на

холостом ходу и на частичном(ых) мощностном(ых) режиме(ах) работы ДВС применяется тогда, когда в программном обеспечении блока управления подачей газа не определена расходная характеристика газовой форсунки (ГБО фирм «Stefanelli», «Landi Renzo», «Digitronic-DGI», «TamonGAS»). В этом случае имеется возможность параллельно смещать расходную характеристику форсунки вверх или вниз по расходу газа и изменять наклон ее отдельных участков относительно оси времени (ширины управляющего импульса). Фактически эту работу изготовитель ГБО автомобиля возлагает на установщика оборудования.

Каждый из этих способов задания характеристики форсунки имеет свои достоинства и недостатки, связанные в основном с дополнительными работами по калибровке и ремонту в случае замены форсунок на другой тип или на другого производителя. Точность задания характеристики газовой форсунки в электронном блоке управления в первом случае полностью зависит от разработчика и поставщика ГБО, а во втором случае – от точности калибровки в процессе адаптации ГБО к конкретному автомобилю установщиком, что часто сказывается на качестве выполняемых работ и дискредитации как последнего, так и ГБО.

Газовый редуктор

Для его правильной работы в системе ГБО 4-го поколения необходимо знать следующие параметры:

1. Величину настройки давления газа на выходе редуктора. Рекомендуемые значения выбираются в зависимости от типа применяемых газовых форсунок.

2. Величину изменения давления газа на выходе в зависимости от давления на входе и величины расхода газа, протекающего через клапанную пару. Чем меньше влияние этих параметров на выходное давление в редукторе, тем проще и точнее можно управлять подачей газового топлива в ДВС. Разработчик программного обеспечения обычно учитывает изменения этих

характеристик для конкретного типа и производителя редуктора. Поэтому часто замена одного типа редуктора на другой может привести к неправильной и неточной топливоподаче газа на отдельных режимах работы ДВС в случае отсутствия датчиков давления и температуры газа перед газовыми форсунками. Если эти датчики присутствуют в системе управления ГБО, то по ним ведется корректировка топливоподачи независимо от типа применяемого редуктора.

3. Наличие компенсации в газовом редукторе давления разрежения во впускном коллекторе ДВС или при ее отсутствии программная компенсация в зависимости от оборотов коленчатого вала и нагрузки на двигатель. Эта информация обычно не указывается производителем ГБО, что затрудняет проведение работ по его адаптации к конкретному автомобилю. Если в газовом редукторе нет штуцера компенсации разрежения во впускном коллекторе ДВС и его программной компенсации, то проблем при калибровке не избежать. На повышенных режимах работы ДВС перепад давления на газовых форсунках вместо того чтобы увеличиваться будет снижаться, что приведет к обеднению топливовоздушной смеси, так как не будет хватать ширины импульса форсунки за период на конкретных оборотах коленчатого вала. Настроить такую систему на нормальную работу ДВС на всех режимах будет невозможно. Если настроить состав топливовоздушной смеси на режиме холостого хода на единицу, то на нагрузочных режимах состав смеси будет составлять 1,1-1,6. Если настроить состав смеси на единицу на нагрузочных режимах, то на режиме холостого хода состав топливовоздушной смеси будет богатым – 0,6-0,8. Все это приведет к выходу из строя датчика кислорода и нейтрализатора отработавших газов.

4. Диапазон давлений газа на выходе и диапазон расхода газа. Обычно эти параметры косвенно учитываются в рекомендациях производителя ГБО по мощности ДВС (например, редук-

тор для ДВС мощностью до 100 кВт или от 100 до 200 кВт).

Как видим, знание основных параметров газового редуктора важно при выборе ГБО для конкретного автомобиля, оно позволяет оценить правильность комплектации этого оборудования поставщиком (совместимость редуктора с газовыми форсунками, наличие штуцера разрежения или программная компенсация в электронном блоке управления и т.д.).

Датчики температуры и давления газа перед газовыми форсунками

Для их правильной работы в системе ГБО автомобиля необходимо знать следующие параметры:

1. Тарировочные характеристики датчиков и возможность их корректировки в случае замены на другой тип или производителя при ремонте. От этих параметров зависит точность дозирования газового топлива на всех режимах работы ДВС. Некоторые производители, применяя конкретные типы датчиков, закладывают тарировочные характеристики в свое программное обеспечение без возможности его замены на другой тип датчиков, чем привязывают к себе клиента, вынужденного обращаться к нему при закупке запасных частей.

2. Посадочные размеры резьбы и уплотнений в случае замены на другой тип или производителя при ремонте.

Из сказанного выше следует, что все перечисленные изделия с их характеристиками влияют на качественную адаптацию ГБО к конкретному автомобилю. Поэтому производитель и поставщик ГБО заинтересованы в предоставлении этой информации, так как последующие отзывы потребителя и установщика влияют на количество продаж этого оборудования. Желательно, чтобы вся необходимая информация была изложена в инструкции по установке и калибровке ГБО.

Типичной ошибкой при выполнении специалистами калибровочных работ является то, что не контролируется изменение ширины импульса на

бензиновой форсунке при работе ДВС на газе при управлении по обратной связи по сигналу датчика кислорода в отработавших газах. Ширина импульса бензиновой форсунки на одних и тех же режимах работы ДВС на газе и бензине должна быть одинакова. Если ширина импульса бензиновой форсунки возросла при работе на газе, то это означает, что калибровка и адаптация ГБО к автомобилю сделаны неправильно. В этом случае при работе на газе бензиновый блок управления ДВС накопит табличные значения коэффициента обучения, и при переключении с газа на бензин двигатель будет работать на богатой бензином смеси, что в свою очередь приведет к неустойчивой работе ДВС автомобиля и повышенному расходу бензина. Если в этом случае продолжать движение автомобиля, используя бензин, то примерно через 50-100 км значение коэффициента обучения вернется к своему исходному значению при работе на бензине.

Более опасен для ДВС автомобиля обратный случай, когда при работе на газе ширина импульса бензиновой форсунки уменьшилась. В этом случае при переходе с газа на бензин произойдет обеднение топливовоздушной смеси, что опасно как для выпускных клапанов двигателя, так и для нейтрализатора отработавших газов, так как возрастет температура горения в камере сгорания, что в свою очередь может привести к прогару клапанов и нейтрализатора.

Поэтому актуальна следующая практическая рекомендация: калибровку коэффициентов газовой системы следует выполнять после того, как автомобиль проехал не менее 50-100 км на бензине, и коэффициент обучения в бензиновом контроллере стабилизировался на необходимом уровне ездовых качеств для конкретного автомобиля и водителя. Значение величины коэффициента обучения в бензиновом контроллере можно узнать с помощью диагностического прибора для электронной системы управления двигателем. В случае, если коэффици-

ент обучения бензинового контроллера неизвестен и автомобиль уже эксплуатировался на газовом топливе, то лучше всего перед калибровкой коэффициентов газовой системы стереть его значение путем выключения бортового питания (отключить аккумуляторную батарею примерно на 60 с), при этом коэффициент коррекции топливоподачи, зависящий от коэффициента обучения, вернется в исходное значение, равное единице.

Заключение

1. Правильный выбор схемы управления ДВС, работающего на газовом топливе, позволяет без существенных затруднений выполнить международные требования по токсичности отработавших газов.

2. Для обеспечения безопасной эксплуатации конкретного автомобиля с ГБО необходимо иметь оборудование для контроля его совместимости с данной комплектацией автомобиля в условиях технического осмотра и диагностики.

3. Следует требовать от изготовителей и поставщиков ГБО данные, необходимые для его качественной адаптации к конкретному автомобилю.

4. Ширина импульса на бензиновой форсунке при работе на газе и бензине на идентичных режимах работы ДВС должна быть одинакова.

5. Коэффициент обучения в бензиновом контроллере не должен изменяться после пробега автомобилем не менее 50 км как на бензине, так и пробега не менее 50 км на газе.

Литература

1. **Шишков В.А., Терентьев Б.А., Пашин Ю.М.** Проблемы организации производства и преимущества сборки автомобилей, работающих на компримированном природном газе, на главном конвейере сборочного автозавода. – Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо, № 5, 2005. – С. 46-49.

2. **Шишков В.А.** Алгоритм управления и диагностики состояния электромагнитных газовых форсунок ДВС с искровым зажиганием. – Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо, № 6, 2006. – С. 46-48.

Использование генератора синтез-газа в ДВС автомобиля

О.Ф. Бризицкий,

зам. главного конструктора российского федерального ядерного центра (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»),

В.Я. Терентьев,

зам. начальника отдела ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»,

В.А. Кириллов,

начальник лаборатории Института катализа Сибирского отделения РАН, д.ф.-м.н,

А.И. Савицкий,

генеральный директор НПФ «ЭКИП», к.т.н.,

В.А. Бурцев,

главный конструктор ООО «Газомотор-Р»

Истощение запасов углеводородного топлива и ухудшение экологии ставят перед человечеством серьезные задачи по поиску эффективных технологий использования этого сырья, а также поиска нового альтернативного топлива.

История развития человечества от древнейших времен до настоящего времени шла по неуклонному пути повышения в топливе доли водорода, от нескольких процентов в дровах до рекордных 25% в самом эффективном топливе XXI в. – природном газе. Логическим продолжением этой тенденции является стремление к переходу на 100%-ное водородное топливо. Некоторые специалисты и даже правительства отдельных государств объявили XXI в. – началом перехода к водородной энергетике.

Однако даже неспециалистам в этой области ясно, что дело это не только не простое, но и не такое однозначное, как может показаться с первого взгляда. Достаточно вспомнить хотя бы о том, что водорода в чистом виде в природе нет, так как он является сильным восстановителем и сразу вступает в реакцию с кислородом воздуха, а для его производства необходимо затратить довольно большое количество энергии и сырья, поэтому водород – это не топливо, а только вторичный энергоноситель. Водород является не только дорогим, но и непрактичным

энергоносителем, так как он очень легкий и воспламеняется в широких пределах, создавая проблемы с хранением и обеспечением безопасности, поэтому полный переход к водородной энергетике является очень проблематичным.

Самым прагматичным представляется такой подход к использованию водорода, как энергоносителя, – устранение его недостатков и сохранение достоинств.

Поскольку основную долю углеводородного топлива потребляет сегодня транспорт, то удобнее всего

вопросы рационального использования водорода рассмотреть в этой области. Наш анализ, проведенный совместно с автомобильными фирмами, показывает, что в ближайшие 20-30 лет на транспорте будет доминировать двигатель внутреннего сгорания (ДВС), поэтому его и будем рассматривать для анализа использования в нем различных видов топлива.

Попытки перевести ДВС на водород ведутся давно, но заметных успехов мало, и связано это, прежде всего, с особенностями водорода. Автомобиль с водородным ДВС имеет малый пробег, плохую динамику, повышенную опасность и высокую стоимость, а самое главное – для него нет топлива. Никто в мире не будет строить в большом количестве водородные заправочные станции, вкладывая туда огромные деньги, пока не убедится в их эффективности. Так что водородные ДВС очень долго будут просто выставочными экземплярами.

Выход из этой ситуации можно найти, используя водород не как основное топливо, а как иницирующую добавку, улучшающую качество сгорания моторного топлива. О том, что водород, а также смесь водорода и окиси углерода могут выступать в качестве иницирующих центров при сгорании углеводородного топ-

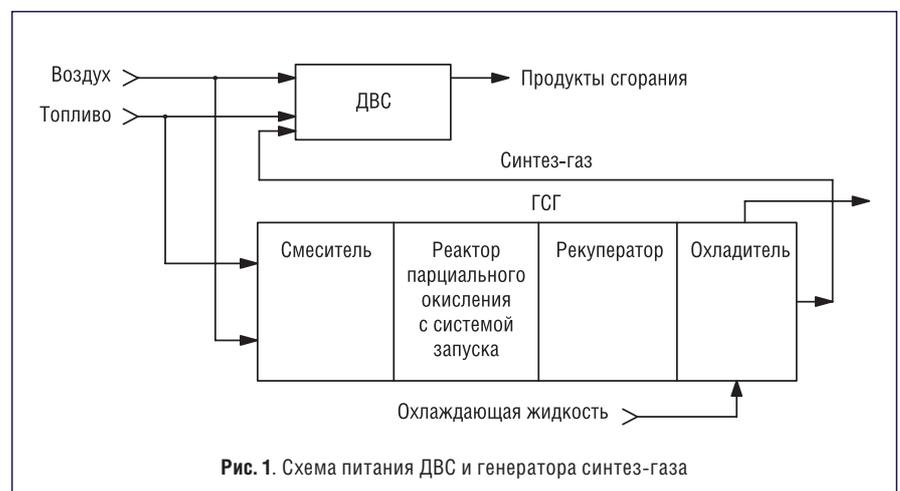


Рис. 1. Схема питания ДВС и генератора синтез-газа



Рис. 2. Каталитический реактор из состава генератора синтез-газа

лива, можно найти упоминание в работах академиков Н.Н.Семенова и Я.Б.Зельдовича. ДВС, а также автомобили, оснащенные дополнительными баками с водородом, созданы были во всех странах, в том числе и РФ, и успешно эксплуатировались. Поскольку, в такой технологии необходимо всего 5-10% водорода от основного топлива, то это был определенный шаг вперед по сравнению с чисто водородным ДВС. Но, даже в этом случае необходим водород и небольшие заправочные станции для заправки водородом, интегрированные в обычные заправочные станции. При этом водород можно не только заправлять в отдельные емкости, но и заранее готовить газовую смесь – природный газ+водород, именуемую гайтаном, и использовать при этом серийный газовый двигатель. Возможен также вариант с расположением устройства получения водорода, в частности электролизера, прямо на борту автомобиля. Но для работы электролизера нужен мощный источник электроэнергии и дистиллированная вода, что также ограничивает применение такой технологии.

По нашему мнению, наиболее рациональным будет способ получения

водорода на борту без применения дистиллированной воды и электричества. Такой способ известен в большой химии – парциальное окисление топлива или воздушная конверсия топлива. В специальном реакторе в присутствии катализатора происходит реакция:

$$\text{CH}_4 + \text{S} (\text{O}_2 + 3,76 \text{N}_2) = 2\text{H}_2 + \text{CO} + 1,88 \text{N}_2$$

с образованием синтез-газа, в составе которого находится $\approx 50\%$ смеси водорода и монооксида углерода, которые и являются иницирующей добавкой, улучшающей сгорание углеводородного топлива.

Опыты, которые были проведены на ОАО «АвтоВАЗ», показали, что до-

тез-газа к новым условиям, то есть разработать компактную, дешевую, динамичную систему, способную работать совместно с ДВС.

Наши первые исследования в этом направлении показали, что задача эта очень непростая – каталитические реакторы, а это основа генераторов синтез-газа, получались громоздкими, а время их запуска было более 30 мин, что неприемлемо для любого транспорта. Понадобилась многолетняя работа, прежде чем был разработан генератор синтез-газа, проведены его автономные испытания, создана микропроцессорная система управления генератором,

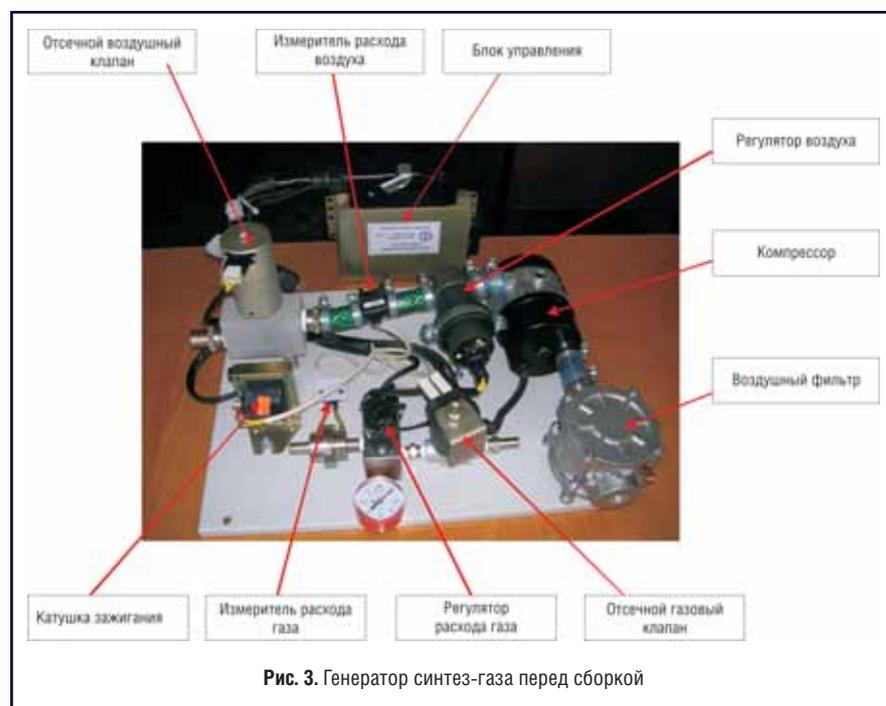


Рис. 3. Генератор синтез-газа перед сборкой

бавки такого синтез-газа по своему физико-химическому воздействию на процесс сгорания равносильны добавкам чистого водорода. Осталось только одно – адаптировать известную технологию получения син-

адаптированная с соответствующей системой ДВС. Последняя модификация генератора синтез-газа совместно с двигателем ЗМЗ-40522.10 была отработана на Заволжском моторном заводе и установлена на автомобиле «Соболь». На рис. 1 представлена схема питания ДВС и генератора синтез-газа.

Необходимо также отметить, что этой работе предшествовал цикл работ с ОАО «АвтоВАЗ», где также проводились испытания генератора синтез-газа, правда, управление было стендовое, а микропроцессор-

Таблица 1

Режим работы ДВС	Снижение расхода топлива, %	Снижение NO _x	Снижение CO, %	Снижение СН
Холостой ход, n = 850 мин ⁻¹	35	В 5-7 раз	5	В 3 раза
Режим частичных нагрузок, n = 2185 мин ⁻¹ , Mpe = 0,2 МПа	20		20	В 1,5 раза

Таблица 2

Режим работы ДВС	Снижение выбросов CO	Снижение выбросов CH и NO _x	Снижение расхода топлива, %
n = 1088 мин ⁻¹	13,6 раза	13 раз	16,7
n = 1861 мин ⁻¹	19,2 раза	215 раз	12,5
n = 2886 мин ⁻¹	6,5 раза	36 раз	15,8
n = 3694 мин ⁻¹	7,5 раза	6,9 раза	4,3

ную систему управления установили только на двигателях Заволжского моторного завода. Именно при испытаниях на «АвтоВАЗе» впервые была показана возможность снижения выбросов NO_x и CO и повышения КПД (табл. 1).

На рис. 2, 3 показаны последние модификации каталитического реактора и генератора синтез-газа. Генератор синтез-газа состоит из каталитического реактора и микропроцессорной системы управления, включая бортовой контроллер, фильтры, клапаны, редуктор и т.п. Каталитический реактор выполнен в виде интегрированного по теплу блока, состоящего из газового устройства поджига, смесителя, каталитической камеры, рекуператора и теплообменника. При массе 7 кг реактор занимает объем 5 л, производительность его до 25 м³/ч синтез-

газа, время запуска 15 с, температура газов в реакторе 900°C. Состав газа на выходе реактора: H₂ = 32-35%, CO = 16-18%, остальное – N₂. В зимнее время каталитический реактор, в принципе, может выполнять также функции пускового подогревателя воздуха.

Результаты испытаний генератора синтез-газа совместно с ДВС ЗМЗ-40522.10 показаны в табл. 2, на рис. 4 – автомобиль «Соболь» с генератором синтез-газа.

Автомобиль «Соболь» с установленным генератором синтез-газа участвовал в автопробеге «Голубой коридор» наравне с серийными и опытными образцами автомобилей и автобусов, работающих на природном газе. Однозначно можно сделать вывод об экологических преимуществах автомобиля «Соболь» с генератором синтез-газа, продемонстрированных во время пробега, по сравнению

с автомобилями, работающими на природном газе. В частности выбросы NO_x были на два порядка ниже и составляли единицы ppm, при этом на автомобиле отсутствовал нейтрализатор выхлопных газов.

Сегодня с полной уверенностью можно констатировать, что премьера генератора синтез-газа на автомобиле состоялась, и она продемонстрировала следующие преимущества этой технологии по сравнению с серийными образцами транспортных средств, работающих на природном газе:

- полностью используются потенциальные возможности природного газа с высокими (25%) содержанием водорода, октановым числом (130 ед.) и способностью легко реформироваться в синтез-газ;
- не требуется изменение инфраструктуры снабжения топливом;
- не требуется на борту дистиллированная вода и электролизер;
- не требуется многокомпонентный нейтрализатор отработавших газов на драгметаллах;
- резко снижаются вредные выбросы;
- реализуется возможность работать на бедных смесях (с α до 1,7), что невозможно на чистом топливе, благодаря чему за счет снижения насосных потерь экономится основное топливо;
- не применяются драгметаллы, что снимает вопрос о массовом применении этой технологии.

Немного о перспективах применения этой технологии. Для демонстрации был выбран самый трудный в исполнении сегмент рынка, а именно легковой автотранспорт и микроавтобусы. При ориентировочной стоимости генератора синтез-газа для этих целей (серия 30 тыс. шт./г. и выше) ≈ 20 тыс. руб. окупаться он будет за 1-2 года. При этом необходимо будет организовать его серийное производство, а также производство катализаторов. В случае реализации такой схемы это будет второй в мировой практике случай массового применения катализаторов. Первый про-

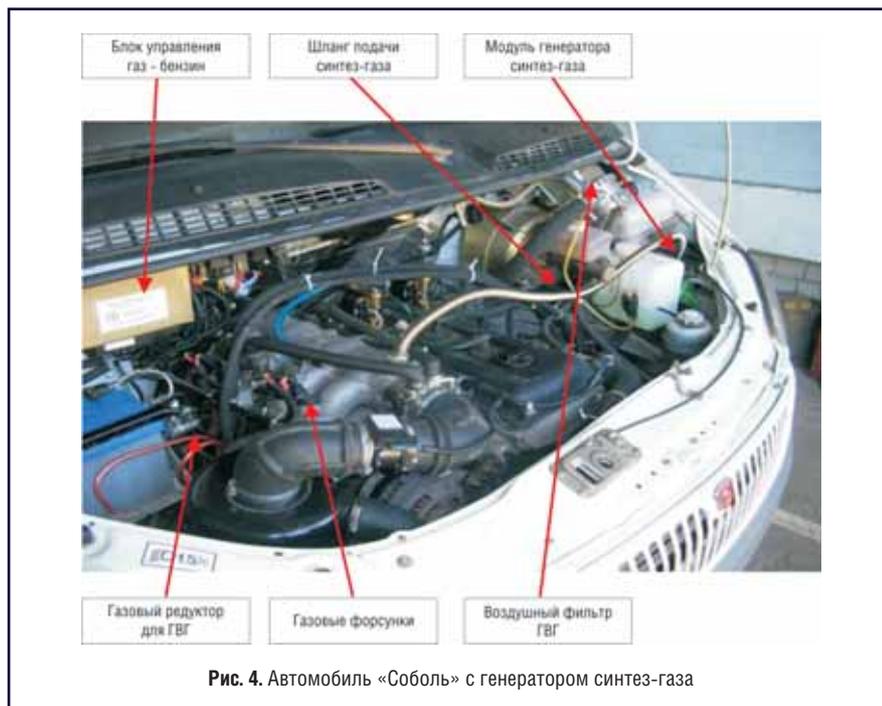


Рис. 4. Автомобиль «Соболь» с генератором синтез-газа

изошел при серийном производстве катализаторов для автомобильных нейтрализаторов.

Принятие решения о массовом производстве генераторов синтез-газа для легковых автомобилей и микроавтобусов будет непростым и, по-видимому, долгим, особенно с учетом специфики продукции и состояния дел в отечественном автопроме. Перед внедрением новой технологии в качестве промежуточного варианта может быть переход автомобилей на двухтопливное питание (бензин+природный газ), при этом природный газ будет использоваться преимущественно для работы генератора синтез-газа. Этот вариант позволит использовать автотранспорт при работе на бензине, природном газе или совместно, при этом в последнем варианте, кроме повышения экономических и экологических характеристик, увеличивается еще и пробег без дозаправки.

Более быстрым и прагматичным рынком применения генераторов

синтез-газа может быть их использование на городских муниципальных автобусах. Здесь серийный выпуск поменьше, окупаемость повыше, существует авторский надзор и более профессиональное обслуживание, что очень немаловажно для новой продукции. Понадобится разработка более мощного генератора синтез-газа, но авторы разработки с их опытом создания первых образцов с этим справятся быстро.

Вторым рынком могут быть энергоустановки на базе газопоршневых ДВС. Они работают практически в стационарных условиях, и там окупаемость еще выше.

Технология повышения энергетических и экологических характеристик установок за счет добавок синтез-газа является универсальной и применима везде, где происходит сжигание топлива. Мы продемонстрировали это на базе ДВС, однако есть еще как минимум две сферы ее возможного применения. При сжигании топлива в газовых го-

релках котлов, на ТЭЦ и т.д. можно применять двухстадийное сжигание, при этом реактор встраивается непосредственно в горелку, а сама технология упрощается. Авторы разработали такую горелку и готовы к модернизации серийных горелок.

Очень привлекательным, но непростым представляется рынок газотурбинных установок. Здесь, по нашему мнению, необходимо разработать еще более компактный реактор с повышенным давлением, работающим в режиме как парциального окисления, так и в автотермическом режиме.

Команда разработчиков готова к работам во всех перечисленных выше сегментах рынка и открыта к сотрудничеству.

Благодарим Агентство по науке и образованию РФ за финансовую поддержку деятельности по разработке генератора синтез-газа в рамках государственного контракта от 08.08.2007 г. № 02.526.11.6005.



ООО «АННЕКС-ЛПГ»



Производство, поставка оборудования для нефтепродуктов, СУГ. Строительство ГНС, АГЗС, МТАЗС, систем автономного газоснабжения промышленных объектов любой сложности и коттеджей.

**143400, Московская обл., г. Красногорск, Ильинское шоссе, 2-й км
(на территории завода «БЕЦЕМА»).**

Тел.: (495) 510-19-53, 510-19-54.

e-mail: office@annex-lpg.ru • www.annex-lpg.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 редукторов для компримированного природного газа

По материалам фирмы «ELPIGAZ» (Польша)

Фирма «МАКРОГАЗ» предлагает новые технические решения в области адаптации автомобилей для работы на компримированном природном газе (КПГ). Одним из них является предложение на российском рынке новой серии редукторов серии С300, выпускаемых фирмой «EMER», с выходным давлением 2 и 7-9 кгс/см² (см. табл.) для систем впрыска КПГ.

Для работы на повышенном давлении 7-9 кгс/см² совместно с редукторами фирмы «EMER» подходят не все газовые форсунки. Фирма «МАКРОГАЗ» предлагает форсунки фирмы «A.E.V. I-plus» (работают при давлении до 10 кгс/см²), о которых рассказывалось в журнале «Транспорт на альтернативном топливе», № 2 2008 г.

Двухступенчатый редуктор КПГ С305 фирмы «EMER» разделен на две ступени снижения давления (рис. 1). Редуктор объединен с электромагнитным клапаном, соленоид 8 которого перекрывает подачу газа. Для подогрева газа жидкостью из системы охлаждения редуктор соединен патрубками подвода охлаждающей жидкости 6, 7 параллельно с системой охлаждения двигателя. Эта жидкость протекает по каналам внутренней полости редуктора. Редуктор оснащен встроенным датчиком давления газа на входе (типа «Keller»), который подключается через специальный штекер 10.

В первой ступени высокого давления редуктора происходит сни-

жение давления газа до 15 кгс/см². Газ поступает в первую ступень через штуцер входа 9. Затем газ поступает во вторую ступень 11. Для коррекции давления на выходе вторая ступень соединена с пространством за дросселем впускного трубопровода через вакуумный штуцер 3 на корпусе редуктора.

Таблица

Технические характеристики редукторов КПГ

Параметры	Редукторы		
	С 305	С 307	С 319
Диапазон входного рабочего давления, кгс/см ²	15-250		
Рабочее давление первой ступени, кгс/см ²	15	20	20
Рабочее давление второй ступени, кгс/см ²	2	7,5-9	7,5-9
Напряжение питания постоянным током катушки клапана, В	12	12	24
Номинальный расход газа, кг/ч	35		
Температурный диапазон, °С	От -40 до +120		
Давление срабатывания предохранительного клапана, кгс/см ²	37,5		



Рис. 1. Двухступенчатый редуктор давления КПГ EMER С305:

а) 1 – штекер датчика температуры редуктора; 2 – штуцер выхода газа; 3 – вакуумный штуцер; 4 – предохранительный клапан; 5 – датчик температуры редуктора; 6, 7 – патрубки подвода охлаждающей жидкости; 8 – катушка входного клапана газа; 9 – штуцер входа газа; 10 – штекер датчика давления газа.

б) 11 – вторая ступень снижения давления; 12-14 – технологические отверстия для крепления редуктора; 15 – место датчика давления газа (типа «Keller»)



Рис. 2. Двухступенчатый редуктор давления КПГ EMER C307

Газ выходит из редуктора через штуцер 2.

Предохранительный клапан ограничения давления 4 откры-

вается, когда давление в первой ступени увеличивается до значения выше, чем 37,5 кгс/см².

Двухступенчатый редуктор КПГ

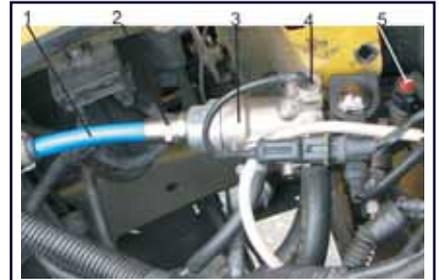


Рис. 3. Расположение редуктора EMER C305 на автомобиле Renault Kangoo: 1 – трубопровод подачи газа к газовым форсункам; 2 – выход газа; 3 – редуктор; 4 – датчик температуры редуктора; 5 – штекер подключения датчика давления (типа «Keller»)

EMER C307 представлен на рис. 2 (давление на выходе редуктора 7-9 кгс/см²).

Эти редукторы уже нашли применение как на легковых автомобилях (рис. 3), так и на автобусах. Это оборудование эксплуатируется уже более года и за этот период показало себя надежным и эффективным.



ГАЗОБАЛЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Продажа современного газобаллонного оборудования (ГБО) для пропан-бутана, метана – итальянского производства

Система последовательного впрыска газа 4 поколения STELLA, ELISA и AEB

Широкий выбор баллонов для пропан-бутана POLMOKON (цилиндрические, тороидальные)

Электронные редукторы ELPIGAZ, современная электроника AEB (все оборудование сертифицировано)

Установка ГБО на автомобили отечественного и зарубежного производства (карбюратор, инжектор, с лямбда-зондом)

Сервисное обслуживание (высококвалифицированный персонал)

Обучение специалистов по монтажу ГБО: Карбюраторы, инжекторы, электроника и впрысковые системы



Предлагается сотрудничество по продаже оборудования по регионам России.



www.elpigaz.com

ЗАО «МАКРОГАЗ» г. Москва, ул. Горбунова, д.8 стр.1
тел./факс (8-495) 447-46-12 тел.(8-495) 507-54-25
e-mail: Inforu@elpigaz.com, manager1.ru@elpigaz.com

Опыт ООО «НПО РОТОР» в создании систем измерения количества заправляемого газомоторного топлива СУГ и КПГ для автотранспорта

Д.М. Зайцев,

зам. главного конструктора ООО «НПО «РОТОР»,

В.А. Антифьев,

генеральный директор ООО «НПО «РОТОР»

В статье приведен обзор оборудования для измерения количества заправляемого в транспортные средства газомоторного топлива, изготовленного и изготавливаемого в настоящее время предприятием ООО «НПО РОТОР». Рассмотрено также перспективное оборудование, позволяющее создать систему коммерческого учета газа (СКУГ), которая обеспечит измерение и учет количества расходуемого газа во входных и выходных магистралях АГНКС (АГЗС) в единицах массы.

интервале температур окружающей среды от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$ в пределах $647\text{--}446\text{ кг/м}^3$. Следует отметить, что именно от количества массы заправленного топлива зависит дальность пробега автомобиля, кроме того, учет поступающего на АГЗС топлива СУГ ведется также в единицах массы. Вообщем именно масса в ньютоновой физике является наиболее устойчивой во времени физической величиной и, следовательно, наиболее удобной с метрологической точки зрения для ведения коммерческого учета поступающего для продажи и отпущенного покупателю газообразного или жидкого топлива.

В настоящее время промышленное применение получил ряд систем, обеспечивающих непосредственное измерение массы заправляемого в автомобиль топлива.

Практически все зарубежные фирмы («KRAUS», «OYRSA», «KRONE», «FMC», «ABB») выпускают массомеры (газовые или жидкостные), выполненные на основе кориолисовых преобразователей расхода (КПР), в которых полезный сигнал пропорционален

Эксплуатация автомобилей, использующих в качестве топлива компримированный природный газ (КПГ), а также пропан-бутановую смесь сжиженных углеводородных газов (СУГ), успешно проводится уже в течение многих десятилетий. Большую часть этого периода (примерно до конца 80-х гг. XX в.) к устройствам, обеспечивающим выдачу заправляемых доз газомоторного топлива, не предъявляли жестких метрологических требований. Топливо отпускалось в единицах объема (м^3 или литрах), и это вполне устраивало как покупателей, так и продавцов – работников автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) и автомобильных газозаправочных станций (АГЗС). Однако, начиная с 90-х гг. XX в., в связи с усиливающейся динамикой роста цен на энергоносители, а также с начавшейся коммерциализацией рынка энергосбыта остро встал вопрос о необходимости более точного учета поступающего и реализуемого в розничной продаже на АГНКС и АГЗС количества газомоторного топлива.

Учет отпускаемого топлива в единицах объема (при внешней простоте) обладает существенным недостатком:

возможностью появления больших разбросов значений при переходе от единиц объема к единицам массы через задаваемую плотность газа, так как одна и та же масса газообразного вещества (в нашем случае метана) в зависимости от условий внешней среды (атмосферного давления, температуры) может занимать различные объемы, то есть изменять свою плотность. Не лучшим образом обстоит дело и с СУГ: пропан-бутановая смесь может изменять свою плотность в

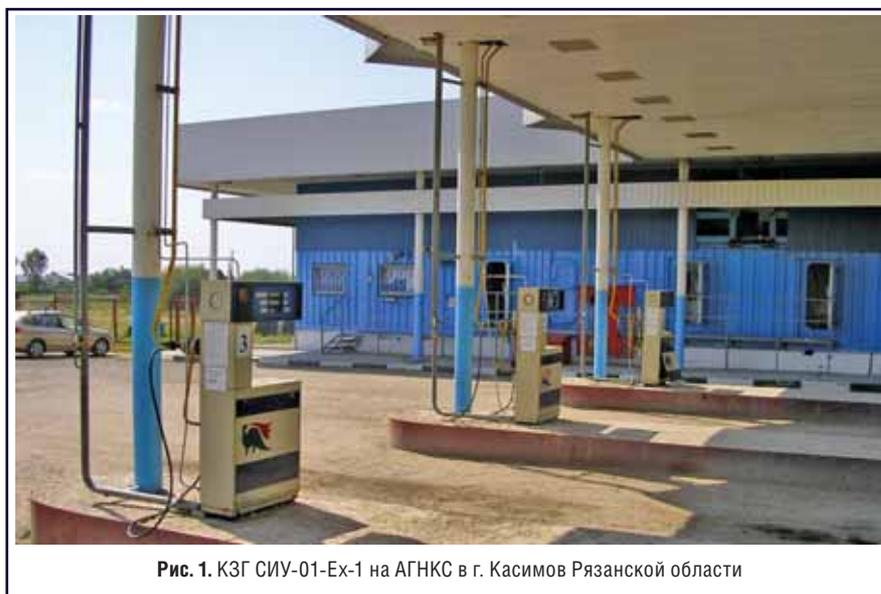


Рис. 1. КЗГ СИУ-01-Ех-1 на АГНКС в г. Касимов Рязанской области

деформации измерительного участка трубопровода, возникающей в процессе работы прибора под действием силы Кориолиса, то есть измерение силы Кориолиса, являющейся мерой массового расхода измеряемой среды, в таких приборах осуществляется опосредовано. Аналогичные приборы выпускаются также отечественной промышленностью, например, ПО «Нефтегазовые системы» выпускает кориолисовый массомер типа МАСК, который применялся в системах для заправки автомобилей КПП на ряде АГНКС России.

В отличие от указанных устройств в кориолисовом массомере СИУ-01-Ех, разработанном в ООО «НПО РОТОР», выходным сигналом является сигнал с датчика, измеряющего непосредственно силу Кориолиса. Конструкция массомера, разработанного ООО «НПО РОТОР», защищена патентом России № 2153652.

Первым устройством, в которое был встроен массомер СИУ-01-Ех-1, была измерительно-управляющая система СИУ-01-Ех-1 для заправки автомобилей КПП (рис. 1). Такой комплект оборудования обеспечивал минимально необходимые условия для организации автоматизированного отпуска и учета газа, сжатого до 25 МПа, на АГНКС.

СИУ-01-Ех-1 работала следующим образом. Водитель автомобиля закреплял заправочный пистолет в гнезде газового баллона автомобиля, поворачивал кран пистолета в положение «ОТКРЫТО» и отворачивал вентиль газового баллона автомобиля, при этом часть газа из баллона автомобиля поступала в заправочный шланг (если на горловине баллона автомобиля отсутствовал обратный клапан). Далее оператор АГНКС с клавиатуры ПК формировал параметры заправки (режим заправки, например, «по заданной массе» или «до выравнивания давлений») и инициировал процесс заправки с клавиатуры ПК. После этого открывался отсечной электропневмоклапан (ЭПК) и КПП поступал в баллон(ы) автомобиля.

Остановка заправки могла происходить по трем причинам:

- по достижении заранее заданного оператором АГНКС значения массы заправляемой дозы газа;



Рис. 2. КЗГ СИУ-01-Ех-2 на АГНКС в г. Нижний Новгород

- по достижении равенства значений давлений в баллоне автомобиля и на выходе колонки заправки газом (КЗГ); этот момент определялся блоком электроники (БЭ) по значению расхода массы заправляемого газа;

- аварийная остановка (при этом сигнал остановки заправки формировался при инициировании кнопки УАОЗ, например, водителем автомобиля или с клавиатуры персонального компьютера оператором АГНКС).

Дополнительно использовалась четвертая причина остановки заправки: по превышению допустимого значения давления на выходе КЗГ, для чего использовался сигнал, поступающий с сигнализатора давления (СД).

При появлении любой из этих четырех причин окончания заправки по команде, формируемой БЭ, отсечной ЭПК устанавливался в положение «ЗАКРЫТО», а затем водитель или работник АГНКС стравливал в атмосферу остаток газа из заправочного пистолета, извлекал его из гнезда баллона заправляемого автомобиля и устанавливал в соответствующий ложемент колонки заправки газом. Заправочный шланг оставался заполненным сжатым до 20-25 МПа газом, что являлось недостатком такой заправочной схемы с точки зрения техники безопасности и требовало применения трехходового крана для выпуска остатков газа на «свечу».

После срабатывания отсечной электропневмоклапана (ЭПК) на дисп-

лее оператора появлялось сообщение об окончании заправки, а также параметры выполненной заправки: стоимость заправленной дозы газа, масса дозы, признак остановки заправки. По команде оператора, формируемой с клавиатуры ПК, фискальный регистратор (ФР) печатал чек, на котором отображались: стоимость выполненной покупки в действующих денежных единицах (руб.), масса дозы купленного газа (кг) и цена газа (руб./кг). Аналогичная информация (кроме цены) отображалась на электронном табло покупателя (ЭТП), смонтированном в корпусе колонки заправки газом.

Программное обеспечение (ПО), поставляемое с СИУ, выполняло отображение минимума необходимой информации на дисплее ПК оператора АГНКС:

- состояние каждой СИУ (включена или выключена);
- текущий режим работы («калибровка», «измерение», «окончание заправки»);
- наличие возможных неисправностей («нет связи с БЭ» и т.д.).

Кроме того, программное обеспечение позволяло в автоматическом режиме вести учет (с распечаткой на принтере при необходимости) покупок газа за календарный период (сутки, месяц, квартал, год), а также формировало сменный и суточный отчеты.

Всего было изготовлено и поставлено 12 ед. СИУ-01-Ех-1, первая из ко-

торых была введена в строй в августе 1997 г. в г. Борисоглебск Воронежской области в составе АГНКС БК-75 М, изготовленной предприятием «Борхиммаш». Все СИУ-01-Ех-1 работают до настоящего времени в составах АГНКС в гг. Рязань, Касимов Рязанской области, Владимир.

В 2000 г., в связи с возникшими сложностями в размещении заказов на изготовление комплектующих КПП, КЗГ и блока электроники, руководство ООО «НПО РОТОР» приняло решение обеспечить по возможности максимально полное изготовление номенклатуры сборочных единиц и деталей всех комплектующих СИУ на собственных производственных мощностях. Для этого конструкции КПП и КЗГ были подвергнуты весьма значительной переработке в направлении упрощения и удешевления изготовления. Блок БЭ и ЭТП были разработаны заново: некоторые аналоговые устройства, выполнявшие обработку полезного сигнала в БЭ, были заменены цифровыми аналогами, конструкция БЭ была переработана с целью повышения удобства обслуживания при эксплуатации. Новые БЭ и ЭТП были разработаны группой специалистов предприятия ОАО «ОКБ Процессор» (г. Воронеж), где изготавливаются до настоящего времени. Конструктивные элементы, обеспечивающие взрывозащиту ЭТП, были разработаны в ООО «НПО РОТОР».

Новая система получила обозначение СИУ-01-Ех-2 (рис. 2). КЗГ этой СИУ имела модульную конструкцию: ЭТП могло быть закреплено отдельно от измерительной секции (в которой монтировались КПП и ЭПК) в любом месте АГНКС. Следовательно, при размещении ЭТП вне взрывоопасной зоны не требовались элементы взрывозащиты, что снижало стоимость его изготовления. В дальнейшем такой вариант размещения ЭТП был применен на АГНКС в г. Иваново, где монтировалась СИУ уже третьего поколения.

Состав СИУ-01-Ех-2 по номенклатуре комплектующих был весьма близок СИУ-01-Ех-1, однако конструктивные отличия комплектующих были значительны: применены новый кориолисовый преобразователь расхода КПП-01-Ех-2, помимо отсечного, еще и сбросной ЭПК; новый датчик



Рис. 3. КЗГ СИУ-01-Ех-7 модификации 2006 г. на АГНКС в г. Краснодар

(сигнализатор) давления на 40 МПа; два механических манометра, смонтированные во входной и выходной части трубопровода колонки; входной и сбросной фильтры; ЭТП, которое, как указывалось выше, во взрывозащищенном исполнении монтировалось на одном основании с колонкой, а в обычном исполнении должно было монтироваться в любом месте АГНКС, кроме взрывоопасной зоны; заправочный шланг (ЗШ) с заправочным соединителем (ЗС). От заправочного пистолета (ЗП), который отличается от ЗС наличием собственного поворотного крана, было решено отказаться в связи с его ненадежной работой.

Порядок работы СИУ-01-Ех-2 в общем совпадал с порядком работы СИУ-01-Ех-1, однако были некоторые отличия, связанные с изменениями принципиальной схемы и конструкции колонки и облегчавшие работу оператора АГНКС и водителя заправляемого автомобиля:

- при подключении газового баллона заправляемого автомобиля к ЗШ КЗГ на дисплее оператора высвечивалось значение давления газа (в МПа) в баллоне автомобиля, измеряемое СД, что позволяло оператору оценить остаточное количество газа в баллоне автомобиля и принять решение о возможности заправки автомобиля;

- сброс газа «на свечу» происходил в автоматическом режиме посредством сбросной ЭПК;

- входной и сбросной фильтры обеспечивали защиту входного и сбросного ЭПК от мусора в виде мелких частиц окалины, песка и т.д., которые могли попадать в трубопровод КЗГ из трубопровода АГНКС (особенно после проведения сварочных работ), а также из заправочного гнезда газового баллона автомобиля (такой мусор часто является причиной выхода из строя ЭПК);

- электронное табло покупателя имело три строки – на нем, кроме стоимости покупки и массы заправленного газа, отображалась также цена единицы массы отпускаемого газа в руб./кг.

Значительной переработке подверглось программное обеспечение новой СИУ. Разработанное ООО «НПО РОТОР» принципиально новое ПО для СИУ-01-Ех-2 функционировало в среде ОС Windows XP и позволяло реализовать динамическое управление и контроль процессами заправки одновременно на восьми колонках заправки газом.

ПО обеспечивало:

- управление оборудованием КЗГ в процессе заправки;

- выполнение различных режимов заправки – «по заданной дозе» (в единицах массы или объема), «по заданной стоимости отпущенной дозы газа», «полный бак», «остановка заправки по команде оператора или водителя»;

- отображение на дисплее компьютера оператора АГНКС текущей информации, например, состояние колонки заправки газом, текущие значения расхода, массы, объема и стоимости отпущенного газа;

- регистрацию продаж газа, товаров и услуг с использованием фискального регистратора;

- ведение базы данных продаж;

- ведение различных технологических электронных журналов, необходимых для протоколирования и последующего анализа процессов работы системы;

- выдачу голосовых сообщений водителю о состоянии процесса заправки (опция).

Всего было выпущено около 40 комплектов СИУ-01-Ех-2, введенных в строй в составах АГНКС гг. Тверь, Санкт-Петербург, Пушкин и Кингисепп Ленинградской области, Псков, Великий Новгород, Пермь, Соликамск, Ижевск, Москва, Нижний Новгород.

На конструктивной базе СИУ-01-Ех-2 было изготовлено несколько экземпляров СИУ-01-Ех-3, предназначенных для заправки ПАГЗ, принципиальная схема этих СИУ отличалась отсутствием датчика сигнализации давления, а давление заправляемого газа достигало значения 32 МПа.

В 2006 г. в ООО «НПО РОТОР» была разработана серия новых СИУ (СИУ-01-Ех-5; СИУ-01-Ех-6; СИУ-01-Ех-7; СИУ-01-Ех-8; СИУ-01-Ех-9), отличавшихся от предыдущей модели новой конструкцией и дизайном КЗГ (рис. 3). Конструкция каркаса колонки заправки газом позволяла монтировать сразу два комплекта измерительного оборудования и два ЭТП, то есть по желанию заказчика КЗГ (СИУ) могла быть одно- или двухпостовой. Кроме того, модификации новой СИУ «5» и «6» (соответственно одно- и двухпостовая) предназначались для заправки автомобилей СУГ или диметилэфиром (ДМЭ), в связи с чем в них устанавливались ЭПК иной конструкции, нежели в метановых СИУ, и отсутствовал манометр в выходном трубопроводе колонки заправки газом. Однако измерительный прибор КПР и конструктивные параметры трубопровода КЗГ были такими же, как и в метановых модификациях СИУ.

Это позволило в значительной степени унифицировать конструкции КЗГ, предназначенных для заправки КПП и жидким углеводородным топливом.

Измерение отпускаемого СУГ в СИУ-01-Ех-5(6) велось в единицах массы, однако, индикация параметров отпущенной дозы на ЭТП могла осуществляться по желанию заказчика как в единицах массы, так и в единицах объема, а в чеке, печатаемом ФР, параметры отпущенной дозы отображались и в единицах массы, и в единицах объема.

Отличием принципиальной схемы СИУ этой серии было наличие ручного селектора ЭПК (РС ЭПК), который представлял собой двухпозиционный переключатель, монтируемый рядом с УАОЗ. Водитель автомобиля устанавливал РС ЭПК, в зависимости от этапа процесса заправки, в положения «ЗАПРАВКА» или «СБРОС». В положении «ЗАПРАВКА» программно обеспечивалась возможность включения отсекающего электропневмоклапана, и исключалась возможность включения сбросного электропневмоклапана, в положении «СБРОС» программно обеспечивалась возможность включения сбросного ЭПК и исключалась возможность включения свободной (необслуживаемой в данный момент автомобиль)



Рис. 4. КЗГ СИУ-01-Ех-7 модификации 2008 г.

СИУ. Все колонки заправки газом этой серии были снабжены ручными запорными кранами, смонтированными во входных частях трубопроводов КЗГ, а КЗГ СИУ модификации «5» и «6» были также снабжены кранами для продувки трубопроводов азотом при проведении профилактических работ.

Модификации «7» и «8» этой серии СИУ предназначались для заправки автомобилей КПП и выполнялись соответственно одно- и двухпостовыми.

Модификация «9» предназначалась для заправки ПАГЗ при давлении газа в магистрали 32 МПа.

Всего было выпущено 32 СИУ данной серии в корпусах, которые в настоящее время работают в гг. Иваново, Краснодар, станция Кушевская Краснодарского края, Саранск, Ставрополь, Пенза.

В 2008 г. КЗГ СИУ-01-Ех-5 (6-9) были снабжены новыми корпусами (рис. 4) и в таком виде выпускаются и в настоящее время. Принципиальная схема СИУ осталась полностью прежней. Были изготовлены и направлены в эксплуатацию в гг. Нижний Новгород, Дзержинск Нижегородской обл., Киров, Нальчик, Владикавказ 26 комплектов таких СИУ.

В 2008 г. на основе СИУ-01-Ех-7 ООО «НПО РОТОР» разработало устройство для заправки автомобилей КПП от четырехсекционного заправщика ПАГЗ – коммутатор газовых магистралей (КГМ). С целью наиболее эффективного использования ПАГЗ устройство обеспечивало выборочное подключение заправляемого автомобиля к секции ПАГЗ, давление газа в которой превышало давление газа в баллоне автомобиля на наименьшее значение, с последующим подключением оставшихся секций по мере заполнения баллона автомобиля и возрастания давления в баллоне. Устройство монтировалось в корпусе двухпостовой колонки заправки газом, при этом сборочные единицы одного поста монтировались на свои штатные места, а на втором посту на штатное место второго КПР монтировались сборочные единицы КГМ (четыре ЭПК, четыре входных фильтра, четыре датчика СД, четыре обратных клапана). Для КГМ соответствующим образом были модифицированы блок БЭ и ПО.

Однако полностью вопрос коммерческого учета поступающего и отпущенного покупателям сжатого или сжиженного газа может быть решен только посредством одновременного применения во входной и выходных газовых магистралях АГНКС (АГЗС) устройств, измеряющих поступающий и отпускаемый продукт в единых единицах, а это, как уже указывалось, должны быть единицы массы. И если устройства для заправки автомобилей (СИУ и КЗГ) представлены на рынке достаточно широким ассортиментом моделей различных фирм (особенно для СУГ), то измерительные устройства для входных трактов компрессоров АГНКС, обеспечивающие измерения в единицах массы, практически отсутствуют. Применяемые в настоящее время объемные счетчики газа не обеспечивают требуемой точности измерений, кроме того, при определении поступающей массы газа через объем и плотность возникают дополнительные погрешности, что не позволяет правильно сопоставить массы входного и выходного потоков газа.

В настоящее время в ООО «НПО РОТОР» разработан, изготовлен и проходит испытания массомер СМ-01-Ех-3, предназначенный для измерения массы потоков газа с параметрами, характерными для входных потоков компрессоров АГНКС ($D_y = 40$ мм, $P_{вх} = 0,1-1,2$ МПа). Этот массомер может быть также использован для измерения массы СУГ при сливе последней из газовой цистерны АГЗС.

Массомер СМ-01-Ех-3 является основным измерительным устройством СИУ-01-Ех-10, принципиальная схема которой показана на рис. 5.

В измерительном блоке (ИБ) СИУ-01-Ех-10 смонтированы следующие функциональные компоненты: КПП 1, электроклапаны (ЭК) 2-4, трубопроводная арматура с ручными вентилями (РВ) 5-7, 19, 20, соединительная коробка СА 8. На корпусе КПП 1 смонтирован сигнализатор давления СД 9.

Совокупность устройств КПП 1, ЭК 2, ЭК 3, РВ 5 и РВ 6 с соединительными частями трубопровода образует измерительный канал ИБ.

Совокупность устройств ЭК 4, РВ 5 и РВ 6 с соединительными частями трубопровода образует первый байпас-

Технические характеристики СИУ-01-Ех-5 (6-9)

1. Предел допускаемой относительной погрешности измерений, %	±0,5.
2. Диапазон измеряемых доз, кг	8,00-999,99.
3. Цена наименьшего деления в единицах массы, отображаемая СИУ, кг	0,01.
4. Максимальное давление измеряемой среды, МПа:	
в колонках КЗГ-20-1(2)-Ех-5(6)	2,5;
в колонках КЗГ-200-1(2)-Ех-7 (8)	25;
в колонке КЗГ-320-1-Ех-9	32.
5. Значение разности давлений газа на входе колонки и в заправляемом баллоне (заправка КПП), при котором происходит закрытие электроклапана, МПа	0,5.
6. Количество индицируемых десятичных разрядов:	
значения массы счетчика разовой выдачи на экранах ПЭВМ и БИ	5;
значения массы суммарного счетчика на экранах ПЭВМ и БИ	6;
значения объема (в литрах) суммарного счетчика на экранах ПЭВМ и БИ (только для СИУ-01-Ех-5 и СИУ-01-Ех-6)	6.
7. Температура окружающей среды, °С:	
для колонок СУГ	от -40 до + 50;
для колонок СПГ	от -50 до + 50.
8. Степень защиты СИУ от воздействия воды и пыли по ГОСТ 14254-96:	
для корпуса колонки	IP34;
для преобразователя, размещенного внутри колонки	IP64.
9. Параметры питания СИУ:	
напряжение, В	187-242;
частота, Гц	50±0,5.
10. Потребляемая мощность (без учета ПЭВМ), не более, В·А	120.
11. Габаритные размеры колонки, не более, мм:	
однопостовой	650x500x1600;
двухпостовой	800x500x1600;
БЭ	350x252x220.
12. Масса колонки, не более, кг:	
однопостовой	100;
двухпостовой	140.
13. Колонка имеет уровень взрывозащиты 2 («повышенная надежность против взрыва»), обеспечиваемый видами взрывозащиты: «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ Р 51330.1-99, «защита вида «е» по ГОСТ Р 51330.8-99, защита «герметизация компаундом (m)» по ГОСТ Р 51330.17-99, специальным видом взрывозащиты «s» по ГОСТ 22782.3-77.	
14. Средняя наработка на отказ, не менее, ч	8736.
15. Средний срок службы, не менее, лет	10.
16. Гарантийный срок эксплуатации СИУ – 12 мес. со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 мес. со дня отгрузки СИУ предприятием-изготовителем.	

ный канал ИБ, предназначенный для прохода газа к компрессору (или резервному КПП) во время выполнения операции «КАЛИБРОВКА» или во время аварийного отключения КПП 1.

Совокупность устройства РВ 7 с соединительными частями трубопровода образует второй байпасный канал измерительного блока, предназначенный для прохода газа к компрессору во время выполнения операций обслуживания КПП и ЭК, при которых измерительный блок обесточивается.

Входной и выходной трубопроводы первого байпасного канала измерительного блока снабжены механическими манометрами ММ 10 и ММ 11, а в выходном трубопроводе, кроме того, смонтирован сигнализатор давления СД 12, который обеспечивает

контроль давления газа на выходе измерительного канала ИБ. Сигнал с СД 12 поступает в БЭ 15, откуда передается в ПЭВМ 16, значение давления, измеренное СД 12, отображается на дисплее оператора АГНКС (АГЗС).

Фланцы 13 и 14 предназначены для монтажа измерительного блока в разрез входного трубопровода компрессора АГНКС. КПП, все ЭК и СД соединены электрическими кабелями с соединительной коробкой СА 8, к которой подключен также электрокабель для связи с БЭ 15, последний связан каналом RS-232C с ПЭВМ 16.

На трубопроводе измерительного блока смонтированы два унифицированных узла (УУ) 17 и 18, снабженные РВ 19 и РВ 20, через которые подключены ММ 10 и ММ 11. УУ 17 и УУ 18

обеспечивают подключение оборудования для выполнения метрологических поверок, а также используются для продувки трубопровода ИБ сжатым воздухом (азотом), при этом ММ 10 и ММ 11 должны быть демонтированы.

СИУ-01-Ех-10 работает следующим образом. В исходном состоянии (электропитание отключено) электроклапаны ЭК 2 и ЭК 3 обесточены и находятся в состоянии «ОТКРЫТ», клапан ЭК 4 обесточен и находится в состоянии «ЗАКРЫТ», ручные вентили РВ 5 и РВ 6 открыты, РВ 7 закрыт. Расходуемый газ проходит от газопровода к компрессору через РВ 5, ЭК 2, КПП, ЭК 3 и РВ 6.

Оператор АГНКС (АГЗС) инициирует работу СИУ-01-Ех-10 с клавиатуры ПЭВМ 16, при этом поступающие от БЭ 15 управляющие сигналы переводят ЭК 3 в состояние «ЗАКРЫТ», ЭК 4 в состояние «ОТКРЫТ», ЭК 2 остается в

состоянии «ОТКРЫТ», КПП переходит в режим «КАЛИБРОВКА». Расходуемый газ проходит от газопровода (возможно через второй КПП, который на рис. 5 условно не изображен) к компрессору через РВ 5, ЭК 4 и РВ 6.

По окончании операции «КАЛИБРОВКА» (длительность которой составляет не более 30 с) управляющие сигналы, поступающие от БЭ 15, переводят ЭК 4 в состояние «ЗАКРЫТ» (обесточен), ЭК 3 в состояние «ОТКРЫТ» (обесточен), а ЭК 2 остается в состоянии «ОТКРЫТ», СИУ-01-Ех-10 переходит в режим «ИЗМЕРЕНИЕ».

В режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» с выхода КПП 1 в БЭ 15 поступает сигнал, пропорциональный мгновенному расходу газа, протекающего через трубопровод КПП 1. Далее этот сигнал обрабатывается в соответствии с выбранными алгоритмами в кон-

троллере БЭ 15 и интегрируется во времени, в результате чего формируется сигнал, пропорциональный значению массы газа, прошедшего за контролируемый интервал времени через КПП 1. Суммарное значение массы накапливается в выделенном разряде памяти контроллера БЭ 15 и может быть считано оттуда по запросу, формируемому ПЭВМ 16 в соответствующие разряды памяти ПЭВМ 16. Затем полученные значения массы расходуемого газа выводятся для индикации на дисплей оператора АГНКС (АГЗС), а также используются для сведения баланса масс газа, поступившего из газопровода и отпущенного потребителям.

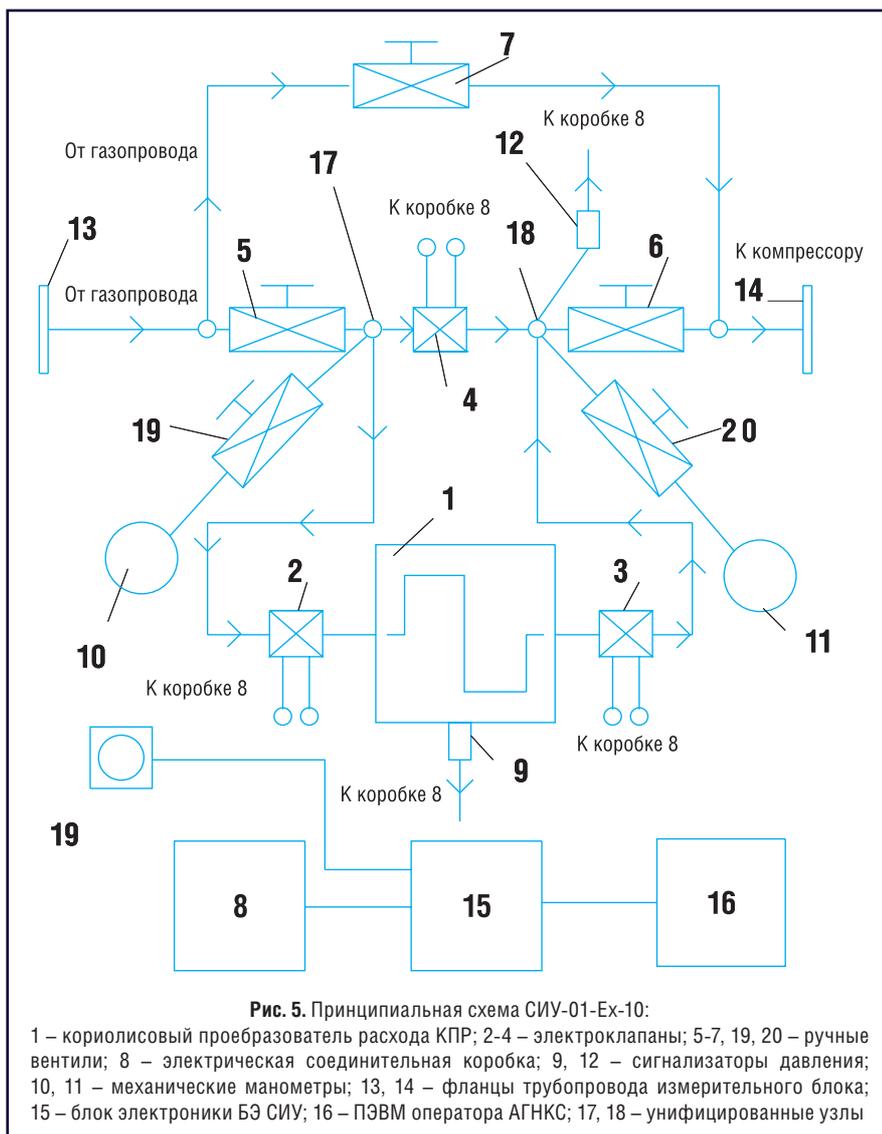
В случае разгерметизации трубопровода внутри корпуса КПП 1 (это аварийная ситуация) давление внутри корпуса будет увеличиваться вследствие поступления сжатого газа из течи в трубопроводе, при этом с сигнализатора давления СД 9 в БЭ 15 поступает сигнал, инициирующий переход ЭК 2 и ЭК 3 в состояние «ЗАКРЫТ», а ЭК 4 в состояние «ОТКРЫТ». Таким образом трубопровод КПП 1 полностью отключается от магистрального трубопровода, а газ продолжает поступать в компрессор по первому байпасному каналу РВ 5, ЭК 4, РВ 6.

Для проведения осмотра и ремонта КПП, любого ЭК или СД РВ 7 устанавливаются в положение «ОТКРЫТ», а РВ 5 и РВ 6 в положение «ЗАКРЫТ».

На корпусе измерительного блока смонтировано устройство аварийной остановки работы (аварийная кнопка), при включении которого все электрические цепи СИУ-01-Ех-10 обесточиваются.

Данные о массе газа, поступившего на АГНКС, передаются из БЭ СИУ-01-Ех-10 в компьютер оператора АГНКС, где обрабатываются и сохраняются для сведения баланса масс поступившего и отпущенного газа.

Таким образом, совместное применение однотипных СИУ во входном и раздаточных трубопроводах АГНКС (АГЗС) позволяет создать полноценную систему коммерческого учета газа в единых входных и выходных единицах измерения (единицах массы), обслуживаемую единым программным обеспечением.



Обоснование срока окупаемости устанавливаемого на автомобиль комплекта ГБО для использования СУГ

Н.Г. Певнев,

зав. кафедрой Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ), профессор, д.т.н.,

А.В. Трофимов,

доцент СибАДИ, к.т.н.,

С.С. Бухаров,

аспирант СибАДИ

Применение сжиженного углеводородного газа (СУГ) в качестве альтернативного топлива для автомобилей в условиях нынешнего дефицита и удорожания жидкого нефтяного топлива является актуальным. Так, количество автомобилей, работающих на СУГ в г. Омск, на 2000 г. составляло 35-40 тыс. ед., а к 2008 г. их число увеличилось до 50 тыс. ед. Этому способствовало действие ряда региональных факторов, к числу которых относятся:

1) наличие в регионе крупного НПЗ и развитой сети АГЗС; на начало 2008 г. в Омске насчитывалось 59 АГЗС с суммарным потреблением до 200 т СУГ в сутки;

2) хорошая подготовка специалистов, в частности, слесарей-монтажников, по переоборудованию автомобилей на СУГ на базе кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» СибАДИ, которая начала функционировать в 1988 г. одновременно с производством и реализацией газобаллонного оборудования (ГБО);

3) развитая сеть специализированных предприятий, оказывающих сертифицированные услуги по переоборудованию автомобилей для работы на СУГ; на начало 2008 г. их количество в Омске составляло 38;

4) наличие развитого рынка доступного газобаллонного оборудования (ГБО), включая ГБО 4-го поколения, производства фирм Италии, Польши, России, Белоруссии.

В настоящее время автомобильная промышленность России не выпуска-

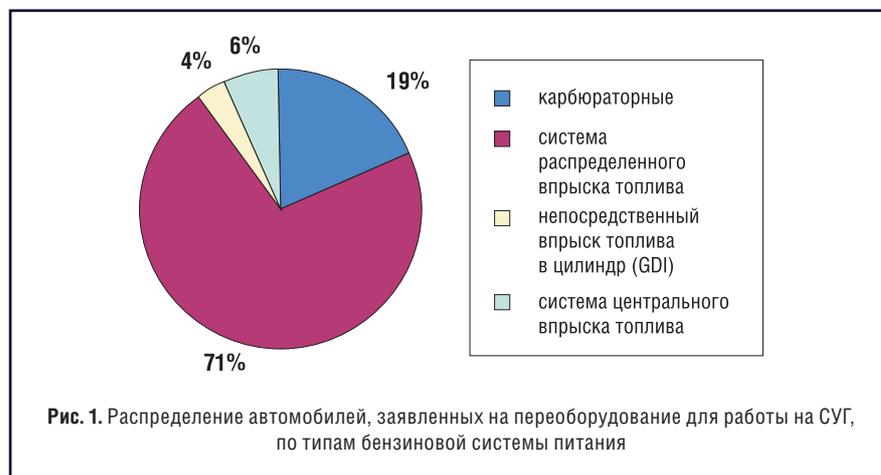
ет еще серийно автомобили в газобаллонном исполнении, хотя на ОАО «КАМАЗ» выпущены уже первые грузовые автомобили на КПГ. Для работы на СУГ автомобили переоборудуются уже при эксплуатации на специализированных предприятиях автосервиса. Процесс переоборудования регламентирован ТУ 152-12-008-99 [1].

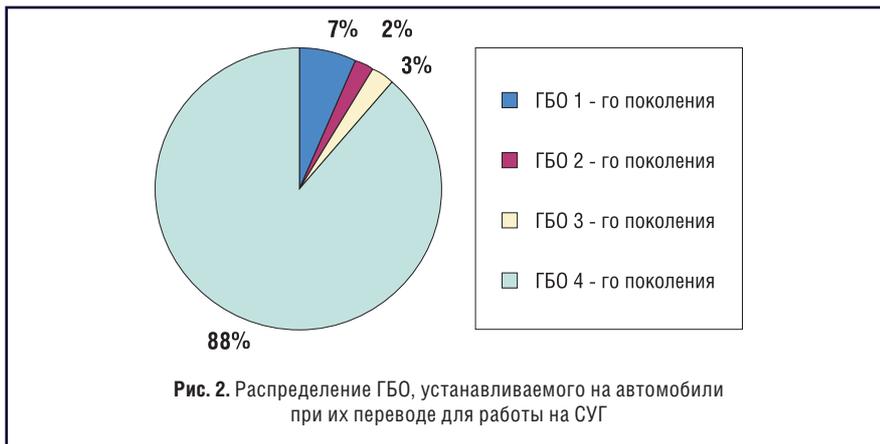
Структура автомобильного парка, переоборудуемого для работы на СУГ, за последние годы сильно изменилась. Если в конце прошлого столетия основная доля переоборудуемых автомобилей приходилась на коммерческие автомобили малой и средней грузоподъемности (автомобили марок ГАЗ, ЗиЛ), то в настоящее время основная доля переоборудованных автомобилей приходится на легковой автотранспорт и коммерческие автомобили малой грузоподъемности и пассажироместности (в основном автомобили семейства «Газель»). Автомобили российского производ-

ства переоборудуются, как правило, новыми или в двух-трехлетнем возрасте при смене первого владельца. Подержанные автомобили зарубежного производства переоборудуются в трех-пятилетнем возрасте при их ввозе на территорию РФ. Новые автомобили зарубежных марок, ввезенные в Россию или произведенные на ее территории, переоборудуются для работы на СУГ крайне редко, что связано с особенностями гарантийной политики дилерских центров.

С введением новых экологических норм в России изменилась и структура автомобильного парка в отношении применяемых на автомобилях топливных систем. Большая доля приходится на автомобили, оснащенные системой распределенного впрыска бензина и электронной системой управления работой двигателя (ЭСУД). Распределение автомобилей, заявленных на переоборудование для работы на СУГ, по типам бензиновой системы питания представлено на рис. 1.

Изменения конструкции топливной системы автомобилей обусловило и изменение требований к конструкции и монтажу современного ГБО. На смену системам с эжекционной подачей газа в двигатель





приходят системы впрыска газа во впускной коллектор. Конструктивные решения и особенности работы систем ГБО определяют их группировку по так называемым поколениям. Распределение ГБО, устанавливаемого на автомобили при их переводе для работы на СУГ, представлено на рис. 2.

Большая доля (88%) приходится на ГБО 4-го поколения, особенностью которого является управление работой газовых дозаторов (форсунок) специальным электронным блоком на основе обработки управляющих сигналов штатных бензиновых форсунок. Корректировка начала и продолжительности впрыска газа по сигналам датчиков штатной ЭСУД и ряда дополнительно встраиваемых датчиков обеспечивает соответствие требованиям экологических стандартов «Евро 3-5».

ГБО, устанавливаемое на автомобили при их переоборудовании для

работы на СУГ, имеет в своем составе следующие компоненты:

- газовый баллон;
- блок запорной и предохранительной аппаратуры баллона;
- наполнительное устройство и вентиляция;
- комплект трубопроводов и крепежных элементов;
- подкапотный комплект (миникит), включающий электромагнитный клапан, газоредуцирующий аппарат с теплообменником, газодозирующий аппарат, смесительное или газоподающее устройство, электронный блок управления с комплектом электропроводки и датчиков.

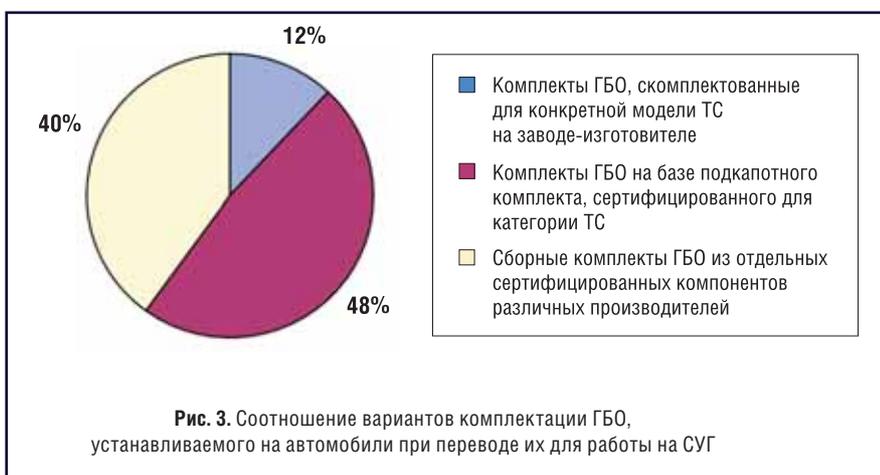
Практика переоборудования автомобилей показывает, что для получения заданных эксплуатационных характеристик газобаллонного автомобиля (ГБА), сокращения трудоемкости переоборудования и денежных затрат на него установщики ГБО прибегают к различным вариантам его

комплектации. Соотношение наиболее типичных вариантов комплектации ГБО, реализуемых на специализированных участках в г. Омск, показано на рис. 3.

Большая доля (48%) приходится на комплекты, собранные на базе сертифицированного для конкретной категории транспортного средства (ТС) подкапотного комплекта, как правило, брендового производителя – «LOVATO», «BRC», «AGIS», «AC», Новогрудского завода газовой аппаратуры (НЗГА, Белоруссия) и др. Подкапотный комплект в этом случае дополняется газовым баллоном и, как правило, недорогой, но хорошо зарекомендовавшей себя дополнительной арматурой («LOVATO», «BRC»). Данный вариант отличает большая вероятность положительного результата переоборудования, хотя затраты владельца ТС на переоборудование могут оказаться несколько завышенными.

Меньшая, но также достаточная доля (40%) приходится на «сборные» комплекты, сформированные из отдельных сертифицированных компонентов ГБО различных производителей. При этом эксплуатационные характеристики и надежность комплекта ГБО зависят исключительно от конструктивной и технологической совместимости компонентов и квалификации и опыта исполнителей по монтажу и настройке ГБО. Несмотря на определенную ограниченность в достижении положительного результата переоборудования этот вариант может дать установщикам больше возможностей в достижении необходимых эксплуатационных качеств ГБА при приемлемой для владельца ТС стоимости переоборудования.

Комплектов ГБО, предназначенных для конкретной модели ТС, достаточно мало (12%). В основном, это комплекты НЗГА для автомобилей производства компаний «ВАЗ» и «ГАЗ». Дорогие импортные комплекты (производства фирм Италии и Голландии) для зарубежных марок



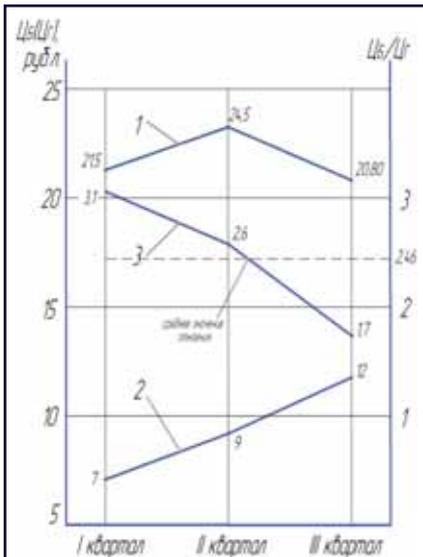


Рис. 4. Динамика изменения цен на бензин и СУГ и их соотношения в г. Омск в 2008 г.: 1 – изменение цены бензина марки Аи-92 (Ц_б, руб. за 1 л); 2 – изменение цены СУГ (Ц_г, руб. за 1 л); 3 – изменение соотношения цены бензина и СУГ (Ц_б/Ц_г)

автомобилей устанавливаются крайне редко.

Таким образом, при переоборудовании автомобиля для работы на СУГ возникает обоюдная для владельца ТС и установщика проблема оптимального подбора ГБО, которая ставит следующие задачи:

- перед владельцем транспортного средства – сэкономить деньги на переоборудовании автомобиля и последующей его эксплуатации и получить автомобиль с желаемыми эксплуатационными свойствами;

- перед установщиками ГБО – уменьшить трудоемкость работ по переоборудованию и последующему гарантийному обслуживанию ТС и получить максимальную прибыль от реализации ГБО.

Данная проблема может быть решена применением алгоритма подбора ГБО с использованием экономического критерия, в качестве которого применяется оптимальный срок окупаемости ГБО.

Срок окупаемости работ по переоборудованию автомобиля для работы на СУГ в общем случае определяется отношением стоимости переоборудования к разнице затрат на

эксплуатацию автомобиля на бензине и газовом топливе:

$$T = \frac{C}{\Delta Z}, \quad (1)$$

где: T – срок окупаемости, год; C – стоимость переоборудования автомобиля для работы на СУГ, руб.; ΔZ – разница затрат на эксплуатацию автомобиля на бензине и СУГ, руб.

$$\Delta Z = Z_b - Z_g. \quad (2)$$

Стоимость переоборудования определяется выражением:

$$C = C_{ГБО} + C_m, \quad (3)$$

где: $C_{ГБО}$ – стоимость комплекта ГБО, руб.; C_m – стоимость монтажа ГБО на автомобиль, руб.

Затраты на эксплуатацию автомобиля на бензине:

$$Z_b = L \cdot q_b \cdot C_b + Z_{то.б.}, \quad (4)$$

где: Z_b – затраты на эксплуатацию автомобиля на бензине, руб.; q_b – расход бензина автомобилем, л/100 км.; C_b – цена бензина, руб./л.; $Z_{то.б.}$ – затраты на обслуживание бензиновой топливной системы, руб.; L – годовой пробег автомобиля, км.

Аналогично затраты на эксплуатацию автомобиля на газе:

$$Z_g = L \cdot q_g \cdot C_g + Z_{то.г.} \quad (5)$$

где: Z_g – затраты на эксплуатацию на газе (без учета затрат бензина на прогрев двигателя), руб.; q_g – расход газа, л/100 км.; C_g – цена газа руб./л.; $Z_{то.г.}$ – затраты на обслуживание комбинированной топливной системы, руб.

Исходя из допущения о том, что разница в затратах на обслуживание бензиновой и комбинированной топливных систем несравнимо мала по сравнению с общими затратами на топливо выражение (2) с учетом выражений (4) и (5) принимает следующий вид:

$$\Delta Z = L(q_b \cdot C_b - q_g \cdot C_g). \quad (7)$$

Анализ изменения цен на бензин и СУГ в Омске показывает, что относительный рост цены на СУГ выше, чем относительный рост цены на бензин. При этом среднее значение отношения C_b / C_g составляет 2,46. Динамика изменения цен на бензин марки Аи-92 и СУГ, а также отношения C_b / C_g показана на рис. 4.

Примерное соотношение расхода газового и бензинового топлива для ГБА приводится в технической

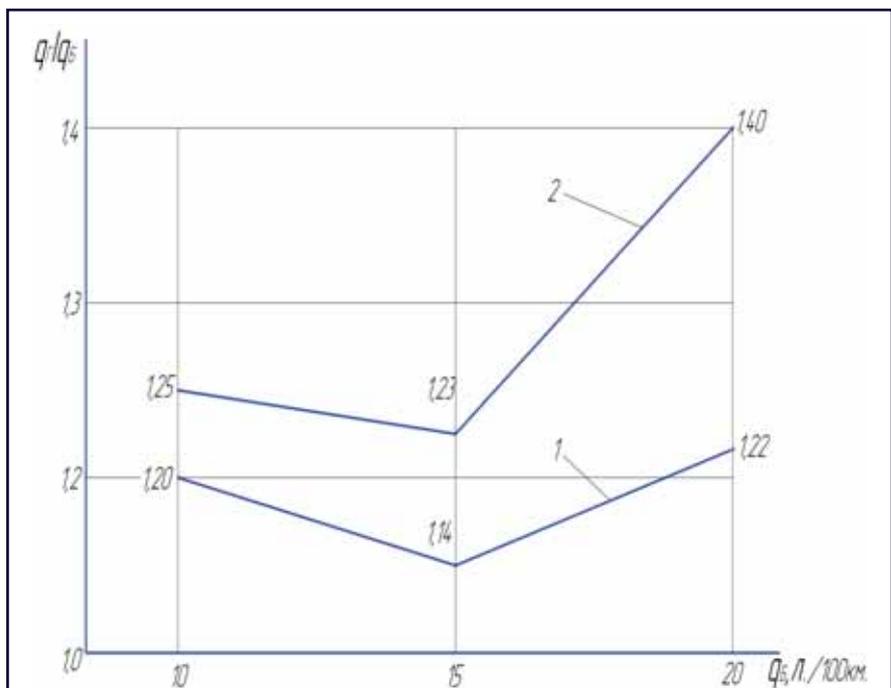


Рис. 5. Отношение расхода СУГ к расходу бензина на 100 км пробега для автомобилей категории М1:

1 – автомобили с двигателями, оснащенными карбюраторами; 2 – автомобили с двигателями, оснащенными системой впрыска топлива

литературе и колеблется в пределах 1,13-1,30 [3]. Анализ расхода топлив ГБА, эксплуатируемыми в условиях г. Омск, показал, что величина соотношения зависит от типа топливной системы, рабочего объема двигателя и эксплуатационного расхода топлива. Некоторые зависимости, показывающие изменения соотношения расхода топлив, приведены на рис. 5. Следовательно, обоснованной можно считать величину 1,24, как среднее значение соотношения расхода газа и бензина.

С учетом допущений о соотношениях стоимости и расхода газового и бензинового топлив выражение (7) приобретает следующий вид:

$$\Delta Z = 0,49L \cdot q_B \cdot Ц_B \quad (8)$$

Тогда срок окупаемости мероприятий по переоборудованию автомобиля для работы на СУГ определяется по выражению:

$$T = \frac{100 (C_{ГБОУ} + C_M)}{0,49L \cdot q_B \cdot Ц_B} \quad (9)$$

Если принять во внимание то, что стоимость комплекта ГБОУ и его монтажа на автомобиль будет установившейся, то выражение (9) однозначно определяет факторы, обеспечивающие снижение срока окупаемости ГБОУ. К ним относятся:

- изменение годового пробега автомобиля;
- изменение цены на бензин в регионе;
- значительный эксплуатационный расход базового топлива (бензина) автомобилем.

Вывод

Прогноз срока окупаемости затрат на переоборудование автомобиля позволяет владельцу транспортного средства принимать обоснованное решение о монтаже комплекта ГБОУ на автомобиль. При этом, с учетом прогноза годового пробега автомобилем и при наличии информации о точном расходе бензина и возможных ценах

на него, владельцу транспортного средства предоставляется возможность самому оценивать выгоду этой процедуры.

Литература

1. ТУ 152-12-008-99 (с изм. от 2000 г.) «Автомобили и автобусы. Установка на автобусы газобаллонного оборудования для работы на газе сжиженном нефтяном (ГСН). Приемка и выпуск после установки. Испытания газотопливных систем». НИИАТ, САТР-Фонд. – НАМИ, 2001.

2. ОСТ 37.001.653-99 «Газобаллонное оборудование для транспортных средств, использующих газ в качестве моторного топлива. Общие технические требования и методы испытаний». – НАМИ.

3. Певнев Н.Г. Техническая эксплуатация газобаллонных автомобилей: Учебное пособие. Омск. СибАДИ. – 2002 г. – С. 218.

МЕРНИК 5Л.	12 000 руб.
МЕРНИК 10Л.	15 000 руб.
УЗСГ-01-1Н	45 000 руб.
УЗСГ-01-1ЕН	47 500 руб.
УЗСГ-01-1ЕМ	47 000 руб.
УЗСГ-01-2ЕН2	94 500 руб.

*Все цены с НДС.

180016, г. Псков Рижский пр. 31 - 125
 тел./факс: (8112) 56-26-50 Тех. Отдел: (8112) 57-75-82
www.techno-projekt.ru E-mail: techno@ellink.ru

Автоматизация управления взаимоотношениями с клиентами в газомоторном бизнесе

В.А. Маркелов,

генеральный директор ООО «Газпром трансгаз Томск»,

В.А. Михаленко,

главный инженер, первый заместитель генерального директора

ООО «Газпром трансгаз Томск»,

Е.Н. Пронин,

начальник Управления по газификации и использованию газа ОАО «Газпром»,

А.В. Куликов,

начальник службы ИТ ООО «Газпром трансгаз Томск»

Использование природного газа в качестве моторного топлива представляет собой комплекс организационно-технических, правовых, экономических, кадровых и других составляющих. В последние годы все большую роль в газификации транспорта играют информационные технологии. Зарубежный опыт показывает, что они позволяют в масштабе реального времени проводить мониторинг технологических параметров объекта, а также накапливать банк производственно-коммерческих данных, позволяющих прогнозировать развитие газомоторного рынка.

ООО «Газпром трансгаз Томск» эксплуатирует семь автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). До 2015 г. в соответствии с «Целевой комплексной программой развития газозаправочных мощностей и парка техники, работающей на природном газе, в Западной Сибири необходимо построить еще 31 АГНКС.

Как известно, ОАО «Газпром» движется дальше на восток. Утверждена и выполняется Программа создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения. Частью программы станет развитие отраслевой сети АГНКС и АГЗС.

Повышение эффективности бизнес-процессов в отдельной подотрасли «Газпрома» в целом (в данном случае в производстве и реализации компримированного природного газа – КПГ) имеет те же особенности, что и в отдельном регионе (в данном случае в зоне деятельности ООО «Газпром трансгаз Томск») и на отдельной АГНКС.

Примитивные способы определения объема отпускаемого газа, ручная верификация и регистрация данных о клиенте в бумажных журналах, неавтоматизированный коммерческий учет, а порой и его отсутс-

твие, невозможность применения современных платежных способов и систем, отсутствие систем и каналов связи/передачи данных вверх по цепочке управления – так зачастую характеризуется работа с клиентом на АГНКС Общества.

В целях совершенствования этой работы в ООО «Газпром трансгаз Томск» принято решение о создании гибкой системы мониторинга АГНКС.

Реализация КПГ относится к розничной торговле моторными топливами и имеет много общего с торговлей бензином, дизельным топливом и сжиженным углеводородным газом (СУГ). Тем не менее, существует ряд особенностей, которые было необходимо учесть.

В результате на первом этапе была разработана и на АГНКС ООО «Газпром трансгаз Томск» внедрена система безналичного расчета с клиентами «Топаз-АГНКС» (рис. 1), реализующая следующие возможности:

- создание оперативного учета продаж газа на АГНКС;

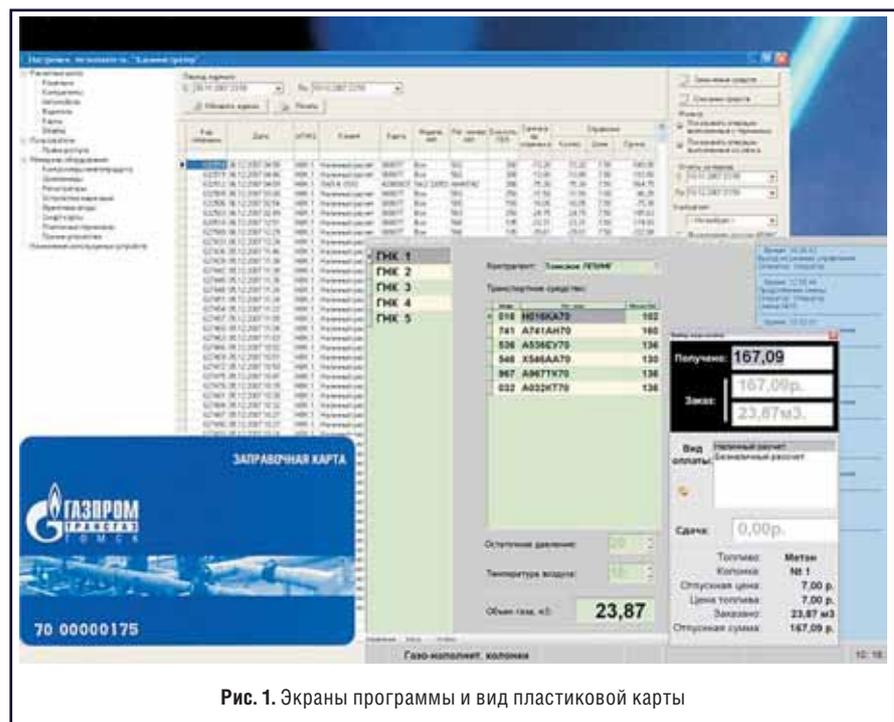


Рис. 1. Экраны программы и вид пластиковой карты

- формирование аналитической и синтетической отчетности по продажам газа;

- единый порядок работы;
- гибкая система отчетов;
- возможность работы в on-line и off-line режимах;
- создание собственной биллинговой системы по безналичным расчетам с контрагентами и как следствие привлечение новых контрагентов в сеть АГНКС.

Система состоит из следующих модулей:

- расчетно-отчетный центр;
- АРМ наполнителя.

Система «Топаз-АГНКС» реализована на основе СУБД Interbase firebird и является клиент-серверным приложением. Взаимодействие клиентских приложений с расчетным центром организовано по существующим каналам региональной сети передачи данных (РСПД).

На АГНКС, где недоступна РСПД, связь организована с помощью dial-up модемов по существующим телефонным каналам. При этом пропускной способности в 34 Кбит/с вполне достаточно для репликации между базами данных расчетного центра и клиентских рабочих мест на АГНКС. При передаче данных применяется программно-аппаратная криптозащита канала связи.

Расчетно-отчетный центр

Расчетно-отчетный центр (On-line terminal) – система централизованного управления картами безналичной оплаты в рамках сети АГНКС, предназначенная для получения оперативной аналитической информации и отчетности в филиале общества «Томскавтогаз».

Центр содержит централизованную базу данных НСИ (справочники контрагентов, автомобилей, водителей, зарегистрированных карт безналичной оплаты), является центром управления кредитными картами оплаты по безналичному расчету на АГНКС и отчетным центром.

АРМ наполнителя

АРМ наполнителя на АГНКС – клиентское приложение, предназначенное для управления отпуском газа через газонаполнительные колонки, выбора вида оплаты, распечатки кассового чека, генерации отчетов по окончании смены и во время ее. Рабочее место оператора АГНКС (рис. 2) включает: персональный компьютер, источник бесперебойного питания, фискальный регистратор, считыватель прокси-карт, контроллер управления колонками, модем или ЛВС.

Информация о каждой проведенной транзакции (заправке) передается в расчетный центр (процессинг). При этом предусмотрены два режима работы:

Режим «off-line» (при наличии связи с расчетным центром). Каждая транзакция в базе (отпуск газа) автоматически передается в расчетный центр (так называемый процессинг). В нем консолидируется вся информация о работе всех АГНКС. При авторизации карты безналичной оплаты идет запрос в расчетный центр, в котором система запрашивает данные о балансе карты и принимает решение об отпуске газа данному контрагенту – владельцу карты.

Режим «of-line» (при отсутствии связи с расчетным центром) – система

работает на локальной базе и принимает решения на основе находящихся в ней данных. Далее при включении режима «on-line» данные обо всех отпусках газа передаются в расчетный центр автоматически.

Была также разработана система безналичного расчета и дисконтная система взаимодействия с контрагентами, а также разработаны, выпущены и переданы контрагентам пластиковые прокси-карты для безналичного расчета на АГНКС.

Клиентская карта условно поделена на два «кошелька»: товарный (метан) и денежный (рублевый). Товарный «кошелек» содержит объем предоплаченного газа с зафиксированной ценой или скидкой. В расчетно-отчетном центре владелец карты может пополнить товарную или денежную часть. При заправке на чеке печатается номер карты и остаток на счете, а по требованию клиента отпечатывается справка по лимитам карты. Ведется отдельный учет газа по наличной и безналичной формам оплаты.

На практике механизм обращения карты выглядит следующим образом: организация-потребитель определяет месячную потребность в газе, вносит предоплату либо заправляется в кредит, оплачивая счета по итогам расчетного периода. Карты выдаются водите-



Рис. 2. «Топаз-АГНКС» в работе на АГНКС № 1 в Новосибирске

лям: на каждое транспортное средство – одна карта. По итогам смены с каждой АГНКС в расчетно-отчетный центр передаются данные по каждой операции, исходя из которых формируется отчет по итогам расчетного периода и организации-покупателю выставляется счет, а также требуемый широкий спектр аналитических отчетов.

Внедрение IT-технологий в работу с клиентами показало следующие преимущества, оцененные всеми участниками процесса:

- повышение контроля над производственно-финансовой деятельностью одной АГНКС или филиала в целом;
- создание единого клиентского комплекса в рамках одного предприятия (в данном случае в зоне деятельности ООО «Газпром трансгаз Томск»);
- сокращение времени обработки (верификация и регистрация) данных о клиенте и его обслуживания;
- повышение точности определения остаточного и запрашиваемого объема газа и точности финансовых расчетов;

■ отказ от обращения наличных средств во взаимоотношения с постоянными клиентами;

- внедрение системы скидок;
- индивидуальный подход к клиентам;
- предоставление (по заявке клиентов) дополнительных отчетов о количестве заправок по данной карте за указанный период времени, общий объем приобретенного газа, затраты на него и т.д.

По завершению первого этапа опытно-промышленной эксплуатации системы необходимо расширять географию и функциональные возможности этой системы. В дальнейшем система «Топаз-АГНКС» может стать основой для общепромышленной иерархической клиентской системы. Для этого необходимо расширить набор данных о клиенте, включив в них информацию о транспортном средстве, газобаллонном оборудовании, режимах заправки и т.д.

При переходе к созданию многотопливных автозаправочных ком-

плексов в системе ОАО «Газпром» необходимо включать в орбиту клиентских баз СУГ, бензин и дизельное топливо.

Мониторинг клиентов через систему «Топаз-АГНКС» и ее аналоги позволяет построить достоверную модель и прогноз рынка КПГ и других видов моторного топлива, производимых и реализуемых на объектах общества. Накопленные статистические данные представляют собой ценный маркетинговый материал для планирования дальнейших мероприятий по развитию газомоторной и автозаправочной инфраструктуры во многих регионах России.

Расширение возможностей системы в мониторинге, накоплении и систематизации данных о состоянии технологического оборудования позволяет выбрать оптимальный режим обслуживания (вплоть до абонентской формы), заблаговременно организовывать долгосрочное планирование ресурсов для проведения ремонтных работ.

К сведению авторов

Редакция доводит до сведения авторов требования, которые необходимо соблюдать при предоставлении статей для публикации в нашем журнале.

Материалы статей должны быть представлены на любом электронном носителе в программе WinWord с указанием имени файла и с приложением данного текста в распечатанном виде. Объем статьи – не более 8 стр. формата А4 по 1800 знаков с пробелами на каждой. Всего 14400 знаков с пробелами. Со статьей должна быть представлена краткая аннотация.

Представленный текстовый материал с иллюстрациями и таблицами должен иметь сквозную нумерацию. В текстовом материале не должно быть рукописных вставок и вклеек. Статьи, напечатанные на пишущей машинке, не принимаются. Электронный вид статьи должен точно соответствовать материалам на бумажном носителе.

Графический материал должен быть выполнен в формате, обеспечивающем ясность всех деталей рисунков. Формулы и символы должны быть четкими и понятными. Все обозначения в формулах необходимо расшифровывать. Нумеруются только те формулы, на которые сделаны ссылки в тексте. Обозначения физических величин и единиц измерений необходимо давать в Международной системе единиц (СИ). Обязательно соблюдение действующих ГОСТов.

На электронном носителе текст и рисунки должны быть выполнены в программе Microsoft Word с обозначением файлов шрифтов в формате ttf, rtf, doc. Название файла только латинскими буквами. Рисунки – в формате tif (300 dpi, CMYK), eps, jpg, jpeg, cdr. Отдельно необходимо представить список подрисовочных подписей.

Не следует форматировать текст самостоятельно.

При пересылке материалов по E-mail следует сопровождать их пояснительной запиской (от кого, перечень файлов и т.д.). Объемные файлы должны быть заархивированы.

При подготовке статей к изданию необходимо руководствоваться документами, определяющими правила передачи информации через СМИ.

Статья должна содержать следующие сведения об авторе (авторах): ФИО полностью, должность, ученая степень (если есть), почтовый и электронный адреса, контактные телефоны (служебный, домашний). Авторский коллектив должен указать ответственное лицо, с которым редакция будет вести переговоры в процессе подготовки статьи к изданию.

В список литературы включаются источники, на которые есть ссылки в статье. Ссылаться можно только на опубликованные работы. Список литературы составляется в порядке употребления. В нем приводятся следующие сведения: фамилия и инициалы авторов, название работы; для журнала – название, год издания, номер, страницы, на которых размещена статья; для книг – место и год издания, издательство, общее число страниц.

Редакция оставляет за собой право редакторской правки и не несет ответственности за достоверность публикации. Все внесенные изменения и дополнения в представленную к изданию статью согласовываются с автором или представителем авторского коллектива.

Принятые для печати в журнале «Транспорт на альтернативном топливе» материалы публикуются на безгонорарной основе.

Новости из-за рубежа

Болгария:

перспективы внедрения газомоторного топлива

В соответствии с планом работы Комитета «Промышленность и строительство» Европейского делового конгресса (ЕДК) 1-2 октября 2008 г. в Хисаре (Болгария) прошло очередное

Предложение НГА и ОАО «Газпром» направлено на практическую реализацию проекта «Голубой коридор». Создание международного консорциума «Евроавтогаз» позволит приступить к строительству широко-масштабной сети АГНКС в Европе с участием ОАО «Газпром».



заседание подгруппы по энергетической эффективности. В заседании приняли участие представители компаний «Е. Он Рургаз АГ» (Германия), ОАО «Газпром» (Россия) и АО «Овергаз» (Болгария). Это уже не первая встреча трех компаний, на которой обсуждались вопросы расширения национальных и европейского рынков природного газа, используемого в качестве моторного топлива.

В ЕДК обсуждались два проекта, непосредственно касающиеся использования природного газа в качестве моторного топлива, – «Голубое топливо» и «ТЭО создания компании «Евроавтогаз».

Проект «Голубое топливо» (инициатива компании «Е. Он Рургаз АГ») предусматривает проведение в 2009 и 2010 гг. ряда мероприятий в Болгарии и России, направленных на пропаганду газомоторного топлива среди политиков, чиновников, руководителей компаний, автовладельцев и представителей СМИ. Участники до конца текущего года должны внести предложения по местам проведения мероприятий.

Компания АО «Овергаз» ознакомила участников заседания с состоянием рынка КПГ в Болгарии, который характеризуется положительной динамикой. Сегодня в стране работают 67 АГНКС, которые обслуживают 43 тыс. автомобилей.

В Болгарии крайне мало АГНКС, реализующих только КПГ. В основном природным газом можно заправиться на многопливных АЗС.

Там же продается СУГ, дизтопливо и бензин.

СУГ явно доминирует на национальном рынке моторных топлив Болгарии. Даже в самой глубинке в стороне от автомагистралей проще найти пропановую заправку, чем бензиновую. И все же болгарский рынок КПГ развивается. Этому способствует соотношение цен на различные виды топлива. Так за 1 л бензина в пересчете на российские рубли нужно заплатить 40,27 руб., за 1 л дизельного топлива – 41,92 руб., за 1 кг СУГ – 30,84 руб., а за 1 м³ природного газа – 19,10 руб.

Болгарские коллеги прогнозируют в ближайшее время некоторое временное охлаждение интереса к КПГ, поскольку закупочные цены на этот энергоноситель вырастут. Но даже при новых закупочных ценах КПГ будет стоить примерно на 35% дешевле бензина.

По численности метановых автомобилей на тысячу граждан (5,9) Болгария занимает восьмое место в мире. Среднемировое значение этого показателя сегодня равно 1,4 ГБА КПГ/1000 граждан.

По количеству автомобилей на одну АГНКС (642 ед.) Болгария соответствует среднемировому уровню (695 ед.). Основное потребление КПГ приходится на переоборудованные легковые автомобили. В стране работают примерно 200 газодизельных и чисто газовых автобусов.

Болгария представляет собой перспективный европейский регион





для развития газомоторного рынка. Страну пересекают несколько действующих международных транспортных коридоров. Кроме того, по побережью Болгарии может пройти участок Черноморского автомобильного кольца. Таким образом, концепция «голубых коридоров» может быть эффективно применена в этой стране.

Великобритания:

Мусороуборочные машины поедут на биометане из отходов

Первый английский коммерческий производитель жидкого биотоплива компания «Gasrec», крупнейшая британская компания по переработке отходов «Veolia Environmental Services» и компания «Ivesco» объединились для проведения коммерческих испытаний

автомобиля, использующего в качестве топлива сжатый биометан, получаемый на полигоне бытовых отходов.

Испытания проводятся на мусороуборочной машине малой грузоподъемности Ivesco Daily, принадлежащей компании «Gasrec» и оснащенной газовым двигателем. Это автомобиль самого последнего поколения газовых моделей компании «Ivesco».

Компания «Gasrec» в течение полугода будет заправлять автомобиль сжатым биометаном. Заправочную станцию компания установила непосредственно в автопарке. В ходе испытаний планируется провести сравнительные измерения расхода топлива на различных автомобилях.

Проект призван показать, что биометан – коммерчески конкурентоспособное и экологически безопасное топливо, которым можно без переделок автомобиля заменить КПГ. Биометан имеет самое низкое содержание углерода среди всех имеющихся в продаже биологических видов топлива. 1 т сжатого биометана эквивалентна 1200 л дизеля. На таком количестве топлива может целую неделю работать 44-тонный грузовик.

Этот новый вид топлива должен поставить точку в споре о качестве природного газа в Великобритании и предоставить автовладельцам серьезную возобновляемую альтернативу.

Компания «Gasrec» транспортирует жидкое биотопливо в цистернах для хранения в емкостях непосредственно в автомобильных парках. Это идеальное решение для тех, кто после смены возвращается в парк.

NGV Global

Китай:

Будут построены еще 10 АГНКС

Китайская энергетическая корпорация «Sinoenergy», производитель транспортных средств, работающих на сжатом природном

газе (КПГ), и оборудования для газонаполнительных станций, а также проектировщик, строитель и оператор АГНКС в КНР, объявила о планах строительства и открытия в 2009 г. новых АГНКС в г. Ухань. Компания планирует дополнительно открыть 20 АГНКС в г. Ухань к концу 2008 г. плюс к восьми уже работающим там в настоящее время. Компания намеревается также начать строительство еще 10 других АГНКС в г. Ухань в конце 2008 г., которые будут введены в строй в 2009 г.

Ухань – крупнейший город в центральном Китае с населением более 9 млн. чел. Использование КПГ особенно хорошо подходит для местной системы общественного транспорта, насчитывающей более 6 тыс. автобусов и 20 тыс. такси. В соответствии с планом развития мегаполиса весь городской общественный транспорт к концу 2010 г. будет переведен на КПГ. В этом случае ежедневная потребность в КПГ составит около 1,2 млн. м³, что эквивалентно дневной производительности 120 типовых АГНКС. В конце июля 2008 г. в Ухане работали около 25 стандартных заправочных станций. Это показывает огромный потенциал для развития рынка КПГ.

Муниципальные власти Уханя недавно заявили, что строительство и открытие АГНКС в городе должно быть ускорено. Во время недавней встречи с вице-мэром и представителями местных СМИ г. Ухань корпорация «Sinoenergy» рассказала о планах строительства еще 28 АГНКС. До конца года работающие в Ухане АГНКС будут реализовывать по 200 тыс. м³ газа в сутки.

NGV Global

Австралия:

СПГ для грузовиков Тасмании Консорциум «LNG Refuellers Pty Ltd», включающий семь транспортных операторов в австралийском островном штате Тасмания, объявил о сделке с промышленной газовой компанией «BOC» на поставки СПГ более чем для 120 грузовиков, работающих на природном газе. «Эта

сделка стоимостью 150 млн. австралийских долл. говорит о коммерческих предпочтениях, которые отдаются СПГ», – сказал председатель совета директоров компании «LNG Refuellers Pty Ltd» Паджетт.

NGV Global

Голландия:

1,8 млн. евро

Министр транспорта, общественных работ и водопользования Нидерландов Камилль Юрлингс выделил субсидию в размере 1,8 млн. евро на 23 инвестиционных проекта по строительству новых заправочных станций для альтернативных видов моторного топлива: природного газа и этанола E85. Цель субсидирования – создать к 2010 г. общенациональную заправочную сеть и довести количество АГНКС до 31 ед. во всех провинциях Нидерландов.

NGV Global

Индия:

3125 газовых автобусов
для столицы

Автобусная компания Дели «Delhi Transport Corporation» (DTC) заказала у компаний «Cummins Westport Inc.» (CWI) и «Cummins India Ltd» (CIL) 3125 автобусов, оборудованных газовыми двигателями CWI's B Gas Plus. Мощность двигателя – 230 л.с. Автобусная компания Дели – один из крупнейших операторов общественного транспорта в столице Индии. В ее парке уже более 3 тыс. метановых автобусов, работающих на 773 маршрутах Дели и близлежащих населенных пунктов. Как утверждают, это один из самых больших в мире парков автобусов на СПГ.

Кроме Дели, еще 10 крупнейших индийских городов приняли масштабные программы по переходу на природный газ. В результате потребление нефти в стране существенно снизилось в сравнении с прогнозированным уровнем. Это важное и экономически ценное достижение для страны, которой приходится импортировать 70% дизельного топлива и бензина.

NGV Global

Италия:

Фиат Grande Punto на метане

Компания «Фиат» представила универсальный газобензиновый легковой автомобиль Grande Punto Natural Power. Этот факт подтверждает приверженность компании целям экологической безопасности. Для сравнения, с января по август 2008 г. в Италии было продано около 43 тыс. автомобилей компании «Фиат». За тот же период 2007 г. эта цифра составляла 33 тыс.

«Фиат» – первое предприятие в Италии, освоившее заводское производство газобаллонных автомобилей. На данный момент компания имеет самый широкий ассортимент газобензиновых автомобилей серии Natural Power: Multipla, Punto, Panda, Panda Climbing и Doblo.

Полная заправка метаном автомобиля Grande Punto стоит 12 евро, а стоимость пробега 100 км обойдется в 3,8 евро. Газового баллона вместимостью 84 л хватает на 310 км. Штатный бензиновый бак вмещает 45 л. Суммарный пробег Grande Punto составляет более 1000 км. Автомобиль оснащен двигателем 8v («Евро-5») объемом 1,4 л. Выбросы CO₂ этого двигателя составляют всего 115 г/км, что позволяет покупателям пользоваться государственными мерами стимулирования: бонусом в 2,8 тыс. евро и освобождением от уплаты налога на транспортное средство сроком на три года.

NGV Global

Чехия:

обзор газомоторного рынка

Автомобильный парк Чехии ежегодно увеличивается на 12%. Одной из главных мер в борьбе с загрязнением атмосферного воздуха отработавшими газами двигателей является переход на использование в качестве моторного топлива природного газа. В мае 2005 г. чешское правительство утвердило программу поддержки использования альтернативных видов моторного топлива – природного газа. Ожидается, что автомобили государственных организаций постепенно будут заменены на метановые.

До 2011 г. в Чехии будет применяться нулевая акцизная ставка на КПГ, которая к 2020 г. будет постепенно увеличена до минимальной ставки, применяемой в Евросоюзе. После 2020 г. автомобили на КПГ будут освобождены от налога на транспортные средства.

Средняя цена КПГ в Чехии равна 0,65 евро за 1 м³, что составляет примерно половину стоимости бензина или дизельного топлива; средняя цена бензина – 1,30 евро за 1 л, дизтоплива – 1,386 евро за 1 л. Экономия затрат на топливо составляет 0,061-0,122 евро на 1 км пробега, включая выгоду от снижения транспортного налога.

В июне 2008 г. в Чехии было зарегистрировано 1153 транспортных средства на КПГ, включая 900 легковых автомобилей, 215 автобусов, 11 коммунальных автомобилей. Автопогрузчики и строительно-дорожные машины также работают на природном газе.

В 2007 г. на АГНКС Чехии было продано около 5,8 млн. м³ природного газа, то есть на 61% больше чем в 2006 г., когда спрос на КПГ составил 3,58 млн. м³.

Чешские импортеры автомобилей ведущих мировых марок («Citroen», «Fiat», «General Motors», «Mercedes-Benz», «VW», «Renault» и «Iveco») и местные производители («Skoda Auto», «Tedom» и «SOR») предлагают новые модели на КПГ, которые соответствуют нормам токсичности «Евро-4» и «Евро-5» и EEV (Enhanced Environmentally-friendly Vehicle), а также требуют значительно меньших затрат на топливо.

В настоящее время в стране работают 17 АГНКС; в 2008 г. ожидается открытие еще восьми станций. Предполагается, что к 2020 г. общее количество АГНКС может составить 350-400 станций. Создаются также станции самообслуживания – для этой цели была разработана децентрализованная система оплаты «CNG CardCentrum».

28-29 января 2009 г. Чешская газовая ассоциация проводит в Праге международную конференцию по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива.

НГА

Применение КПГ на автотранспорте в Воронежской области

А.В. Денисенко,

генеральный директор ООО «АвтоМетанГруп»

21.08.2008 г. в Борисоглебском городском округе Воронежской области была введена в эксплуатацию новая автомобильная газонаполнительная компрессорная станция (АГНКС).



АГНКС в Борисоглебске

Широкая площадка газовой заправки, которая расположена на федеральной трассе «Курск – Саратов», вместила в этот день множество гостей. Метановая заправка на аргентинском оборудовании – первая в Воронежской области. Ее строительство – это инвестиционный проект, включенный в областной закон «О программе экономического и социального развития области на 2007-2011 гг.». Администрация области озабочена обеспечением экологической и энергетической безопасности в автотранспортном комплексе, о чем говорил в своем выступлении на открытии заправки главный референт губернатора области В.Соколов.

Непосредственные участники проекта: ОАО «АвтоМетанГруп», ООО «Воронежрегионгаз» и ОАО «Воронежоблгаз», «ИнтрастБанк», инжиниринговый центр ДОО «ГАЗПРОЕКТИНЖИНИРИНГ», ООО «Стройсистемы».

Представители ОАО «Газпром» убеждены в эффективности и будущей востребованности газового топлива на территории Борисоглебска, являющегося центром Восточно-экономического округа области.

Сразу же, в день открытия, газовая заправка начала свою работу, обслужив ряд городских маршрутных автобусов, переоборудованных для этого вида топлива.

Строительство АГНКС – это инвестиционный проект ООО «АвтоМетанГруп», причем работы были завершены всего лишь за 8 месяцев. АГНКС – блочного типа, оборудование поставлено аргентинской компанией «Galileo», одной из ведущих компаний в мире, производящих оборудование для АГНКС.

К эксплуатации на новом виде топлива в Борисоглебске подготовлено уже 14 автобусов местного АТП. Пропускная способность заправки – 220 автомобилей в сутки, регулярно работают две колонки, на которых

одновременно заправляются четыре единицы автотехники.

Новая станция – это первая «ласточка» в строительстве разветвленной сети АГНКС на территории области. В области запланировано строительство 16 АГНКС разной производительности, которые будут размещены вдоль федеральных автомобильных магистралей М4 – «ДОН» (Москва–Ростов), М6 – «Каспий» (Москва–Волгоград–Астрахань), А144 (Курск–Воронеж–Борисоглебск) и автодорог областного значения. При размещении АГНКС будет учитываться принцип близости к крупным муниципальным образованиям.

С целью создания необходимых условий для функционирования на территории Воронежской области рынка газомоторного топлива и расширения его использования на автомобильном транспорте и сельскохозяйственной технике создана рабочая группа. В ее состав включены представители различных управлений и Ростехнадзора Воронежской области, ОАО «КБХА», ООО ПТК «Новые энергетические системы», ОАО «Воронежоблгаз», ООО «Воронежрегионгаз», ДОО «Газпроектинжиниринг» и других предприятий и организаций.

Основным направлением в деятельности администрации Воронежской области по обеспечению экологической и энергетической безопасности в автотранспортном комплексе региона до 2015 г. является расширение использования природного газа в качестве моторного топлива за счет организации региональной сети АГНКС и ее постепенной трансформации в криогенную инфраструктуру по производству сжиженного природного газа (СПГ) и водорода с одновременным переоборудованием автотранспортной техники на газомоторное топливо.

В основу стратегии заложены принципы программно-целевого метода и оптимизации избранных направлений.



АГНКС вступает в строй.

Слева направо: В.Добрынин – первый заместитель председателя правления «ИнтрансБанка»; Н.Карасиков – генеральный директор ООО «Воронежрегионгаз» и ОАО «Воронежоблгаз»; Н.Качанова – глава Борисоглебского городского округа; В.Соколов – главный референт губернатора Воронежской области

В области разработана областная целевая программа, касающаяся перевода организованного пассажирского автотранспорта на использование компримированного природного газа (КПГ) в качестве моторного топлива на территории Воронежской области на период до 2009 г. Мероприятия программы предусматривают перевод на газомоторное топливо 203 автобусов, приобретение 25 ед. диагностического оборудования для организации

на базе пассажирских автотранспортных предприятий пунктов технического обслуживания систем питания автомобильных двигателей, переподготовку 249 водителей транспортных средств и строительство стационарных АГНКС.

Также программой предусмотрено создание мобильного подразделения в виде автомобильного парка газовозов (ПАГЗ), заправляющихся на АГНКС, производства ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики»,



Первая заправка автобуса сжатым метаном

со съёмными блоками аккумуляторов природного газа, которые смогут максимально приблизить газовое топливо к потребителю.

Наличие парка газовозов будет способствовать решению ряда дополнительных задач, в том числе по альтернативному газоснабжению отдаленных населенных пунктов, не вошедших в программу газификации области, и переводу сельскохозяйственного транспорта на использование газовых добавок в дизельное топливо.

Кроме того, программой предусмотрено создание в Воронежской области технических центров по переоборудованию, сервисному обслуживанию газобаллонного оборудования автотранспорта и переосвидетельствованию газовых баллонов, а также учебных центров на базе пассажирских автотранспортных предприятий, входящих в систему ОАО АТ «Воронежавтотранс», для переподготовки водителей и обслуживающего персонала.

Создание региональной криогенной инфраструктуры по производству СПГ и водорода планируется реализовать при участии ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики» и Национальной ассоциацией водородной энергетики (НАВЭ). Проект предполагает организацию в 2009 г. «экологического маршрута» и проведение опытно-промышленной эксплуатации микроавтобусов «Газель» с системой питания на бензоводородных топливных композициях. В период до 2010 г. планируется начало строительства комплексов (мини-заводов) по производству СПГ и опытно-промышленная эксплуатация компактного плазмохимического реактора ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики» для получения водорода из природного газа. В период 2011-2015 гг. состоится переход на комбинированное производство КПГ и СПГ, произойдет внедрение систем питания автомобильных двигателей, использующих КПГ и бензоводородные топливные композиции. Начнется процесс тиражирования плазмохимических реакторов для получения водорода.

Об измерениях нормируемых компонентов в отработавших газах ДВС автомобиля

А.А. Вишнеvский,
технический директор ООО «Экоэнерготехника»,
М.М. Климов,
директор представительства в России фирмы «MRU» (Германия)

С точки зрения экологии двигатели внутреннего сгорания (ДВС), работающие на природном газе, имеют ряд преимуществ перед бензиновыми или дизельными двигателями. Так, метан лучше смешивается с воздухом, значит, качество сгорания лучше. А работа в режиме обедненной смеси тоже является плюсом по части экологичности.

Выбросы отработавших газов автомобилей, оснащенных ДВС, работающих на газе, по параметрам СО (угарный газ) и СН (суммарные углеводороды) определяются по ГОСТ Р 17.2.2.06–99. В п. 4 данного ГОСТа приведена таблица, которая публикуется ниже.

СНГ – сжиженный нефтяной газ (СУГ)

По требованиям к оборудованию по контролю выбросов ГОСТ Р 17.2.2.06–99 в п. 5.1.3 ссылается на приложение 2 ГОСТ 17.2.2.03–87, который утратил свой статус в РФ с 1 января 2004 г. Вместо ГОСТ 17.2.2.03–87 с 2004 г. действует ГОСТ Р 52033–2003, где в приложении Б в п. Б.1.1 указано, что для измерения содержания нормируемых компонентов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями, не оснащенными системами нейтрализации, что подразумевается приведенной ниже таблицей ГОСТа Р 17.2.2.06–99, используются двухканальные газоанализаторы, предназначенные для измерения содержания оксида углерода (СО) и углеводородов (СН) в пересчете на гексан.

В связи с этим увеличение применения компримированного природного газа (КПГ) в качестве моторного топлива на автотранспорте – процесс объективный. Необходимо только решить ряд важных вопросов, в основном, организационных. Во-первых, это создание инфраструктуры (сети заправочных станций, автосервисов и т. д.), снижение стоимости оборудования и его установки. Во-вторых, необходимо создать новое поколение ДВС, разработанных специально под КПГ.

Например, замеры на автомобилях ВАЗ-21703 «Лада Приора» (Россия), «Фольксваген Кадди», «Мерсе-

дес» В класса (Германия), автобусах «ДЭУ» (Республика Корея), которые были разработаны и изготовлены на заводах для использования КПГ, показали следующие выбросы: СО не более 100–150 млн⁻¹, суммарных углеводородов C_xH_y (калибровка по метану СН₄) не более 140 млн⁻¹, NO не более 10 млн⁻¹, NO₂ не более 8 млн⁻¹.

Следует отметить, что проведение корректных измерений на автотранспорте, работающем на КПГ, также является пока нерешенной проблемой.

Дело в том, что в настоящее время в России нет полного ГОСТа для проведения таких измерений.

Частота вращения коленчатого вала двигателя	Оксид углерода, объемная доля, % по видам моторного топлива		Углеводороды, объемная доля, млн ⁻¹ по видам моторного топлива и рабочему объему				Оксид углерода, объемная доля, % по видам моторного топлива		Углеводороды, объемная доля, млн ⁻¹ по видам моторного топлива и рабочему объему			
	СНГ	КПГ	для двигателей с рабочим объемом, дм ³				СНГ	КПГ до 3 включ.	для двигателей с рабочим объемом, дм ³			
			до 3 включ.		св. 3				до 3 включ.		до 3 включ.	
			СНГ	КПГ	СНГ	КПГ	СНГ	КПГ	СНГ	КПГ	СНГ	КПГ
Для автомобилей, выпущенных до 01.07.2000 г.						Для автомобилей, выпущенных после 01.07.2000 г.						
n_{min}	3,0	3,0	1000	800	2200	2000	3,0	2,0	1000	700	2200	1800
$n_{пов}$	2,0	2,0	600	600	900	850	2,0	1,5	600	400	900	750

Примечание. Частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу n_{min} и $n_{пов}$ устанавливаются в технических условиях и инструкции по эксплуатации автомобилей. Если эти значения не установлены, при проверках принимают $n_{min} = (800 \pm 50)$ мин⁻¹, $n_{пов} = (3000 \pm 10)$ мин⁻¹



Газоанализатор «VARIO PLUS Industrial» фирмы «MRU» (Германия)

В п. Б.1.2 указывается, что для измерения состава CO , CH и CO_2 в отработавших газах следует применять газоанализаторы непрерывного действия, принцип действия которых основан на инфракрасной спектроскопии. В этом заложена ошибка, так как в ГОСТе Р 17.2.2.06–99 не указано, по какому типу углеводорода должен быть откалиброван анализатор или на какой компонент производить пересчет.

ГОСТ Р 52033–2003 рассчитан на бензиновые двигатели, поэтому газоанализатор должен производить измерения CH в пересчете на гексан (C_6H_{14}). Понятно, что измерять выбросы ДВС, работающего на природном газе, в пересчете на гексан неразумно, так как в результате химического недожога не может образоваться молекула гексана (C_6H_{14}) из молекул метана (CH_4). Поэтому для контроля выбросов ДВС, работающего на природном газе, нужно применять газоанализатор, калиброванный по метану

и лучше именно калиброванный, а не производящий пересчет на метан.

П. Б.1.12 допускает применение газоанализаторов для контроля CO , CH и CO_2 , основанных на других принципах измерения. Так, для определения концентрации суммарных углеводородов разрешен метод пламенной ионизации. Прибор при этом также должен быть откалиброван по метану. Метод пламенной ионизации основан на ионизации атомов углерода в водородном пламени, эффективность ионизации прямо пропорциональна концентрации атомов углерода, следовательно прибор, калиброванный по гексану (C_6H_{14}), при измерении объемной концентрации метана будет занижать показания в шесть раз!

ООО «ВНИИГАЗ» использует для экологического контроля автомобилей на метане промышленный газоанализатор фирмы «MRU» (Германия) «VARIO PLUS Industrial». Это переносной газоанализатор,

который может работать непрерывно в полустационарном режиме до трех суток. Прибор оснащается датчиками, основанными на методе инфракрасной спектроскопии, а также электрохимическими датчиками, что позволяет измерять широкий спектр компонентов (до 9 газов) при достаточно небольших размерах и массе 8 кг. Комбинация инфракрасных и электрохимических сенсоров позволяет получить минимальные абсолютные и относительные погрешности в широких диапазонах измерений. При этом данный газоанализатор обладает высокой стабильностью измерения за счет встроенного блока осушки пробы с автоматическим удалением конденсата и применения обогреваемой газозаборной линии. Он прекрасно подходит для оперативных замеров и исследований качества работы ДВС на метане.

17-22.09.2008 г. ОАО «Газпром» и ООО «ВНИИГАЗ» проводили автопробег по маршруту Санкт-Петербург – Москва для автомобилей, работающих на КПГ, который стал прологом первого этапа реализации проекта «Голубой коридор». В автопробеге приняли участие специалисты, эксперты, экологи ОАО «Газпром», ООО «ВНИИГАЗ», Национальной газомоторной ассоциации, университета МАДИ и др. Во время автопробега специалистами ООО «ВНИИГАЗ» проводились экологические замеры состава отработавших газов с помощью двух газоанализаторов фирмы «MRU». Эти замеры подтвердили имеющуюся у авторов статистику: только изначально разработанный и качественно изготовленный в заводских условиях ДВС для работы на КПГ отвечает установленным экологическим требованиям.

Таким образом, широкое использование КПГ в качестве газомоторного топлива на автотранспорте в России – это проблема, скорее, не техническая, а организационная.



Перспективная автомобильная техника и стационарные силовые установки ОАО «КАМАЗ» с газовыми двигателями

А.Г. Малюга, зам. главного конструктора ОАО «КАМАЗ»

ОАО «КАМАЗ» – компания, ориентированная на потребителя

В 1999 г. руководством ОАО «КАМАЗ» было принято решение об ускорении работ по созданию газовых двигателей различного назначения. В результате выполнения опытно-конструкторских работ появилось семейство из трех газовых двигателей с искровым зажиганием. При разработке были учтены и реализованы современные тенденции и достижения мирового двигателестроения для автотранспорта. Основные технические характеристики газовых двигателей приведены в табл. 1.

Базовым в данном семействе является двигатель КАМАЗ–820.60-260 с распределенной подачей компримированного природного газа (КПГ), промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, электронной системой управления. Базовый двигатель предназначен для установки:

- на семейство модернизированных автомобилей КАМАЗ-65115 (на Международном пробеге автомобилей на КПГ по маршруту Санкт-Петербург–Москва 17-22.09.2008 г. были представлены самосвал КАМАЗ-65115 и седельный тягач КАМАЗ-65116);
- на семейство полноприводных автомобилей КАМАЗ-43118 (на указанном выше автопробеге от ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» был представлен ПАГЗ на базе шасси КАМАЗ-43118).



Рис. 1. Стационарная силовая установка с газовым двигателем 820.20-200

Следующие две модификации предназначены:

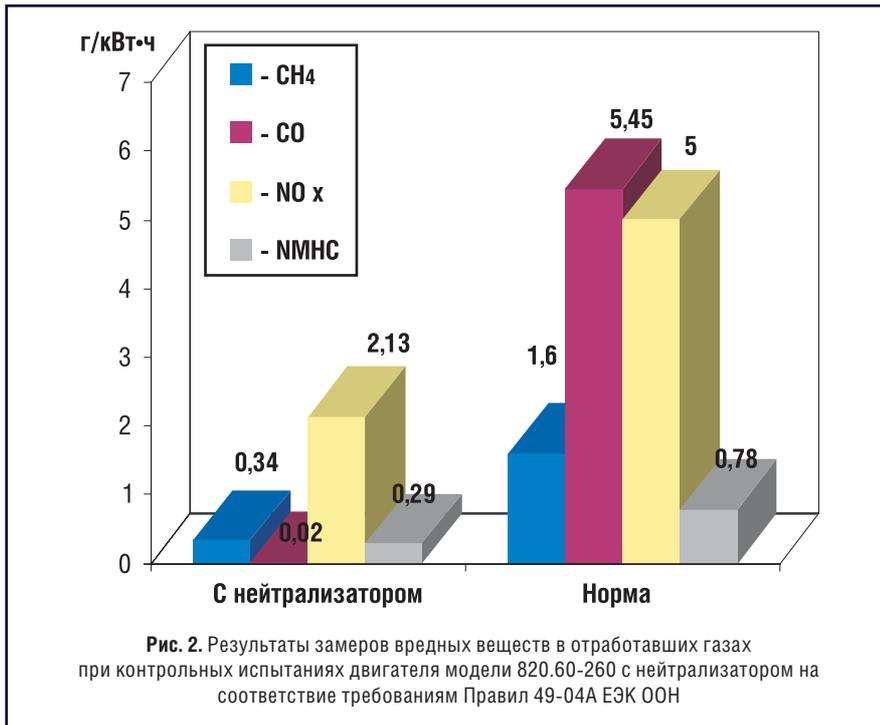
- 820.61-260 – для установки на шасси автобуса 5297-17;
- 820.20-200 – для использования в качестве стационарных силовых установок (рис. 1, табл. 2), в том числе для привода электроагрегатов мощностью до 100 кВт.

Обеспечение требований норм «Евро-4» на транспортные модификации газовых двигателей 820.60-260

Таблица 1

Основные технические характеристики семейства газовых двигателей

Модель	820.52-260 820.60-260	820.53-260 820.61-260	820.20-200
Число и расположение цилиндров	V8		
Диаметр цилиндра и ход поршня, мм	120x130	120x130	120x130
Рабочий объем, л	11,76	11,76	11,76
Степень сжатия, МПа	12,0	12,0	12,0
Система наддува	ТКР + ОНВ		
Вид топлива	КПГ		
Номинальная мощность, л.с., при частоте вращения КВ двигателя, мин ⁻¹	260	260	200
Максимальный крутящий момент, кгс • м, при частоте вращения КВ двигателя, мин ⁻¹	110	95	–
	1300-1500		–



и 820.61-260 позволяет ОАО «КАМАЗ» совместно с ОАО «Газпром» активно участвовать в региональных проектах по решению экономических и экологических проблем больших городов при перевозке пассажиров и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

На рис. 2 показаны результаты контрольных испытаний двигателя модели 820.60-260 с нейтрализатором

на соответствие требованиям Правил 49-04А ЕЭК ООН.

Как результат тесного сотрудничества ОАО «КАМАЗ» и ОАО «Газпром» в области перевода автомобильной техники с нефтяного жидкого топлива на газовое, в 2004 г. выпущена опытно-промышленная партия транспортных и автобусных газовых двигателей.

В соответствии с протоколом о сотрудничестве между ОАО «КАМАЗ»

и ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» (ранее ООО «Уралтрансгаз») в 2005 г. были изготовлены опытные образцы автомобилей КАМАЗ-54115, КАМАЗ-55111 с газовым двигателем и в кооперации с заводами спецтехники специальные автомобили: автофургон на шасси КАМАЗ-43114 с газовым двигателем 820.52-260 («Евро-2») и машина МРГП-01 для сварочно-монтажных работ на трассе газопровода на шасси КАМАЗ-43118 с аналогичным двигателем.

По результатам эксплуатации автомобилей КАМАЗ и автобусов НЕФАЗ с газовыми двигателями у заинтересованных и потенциальных потребителей была доработана конструкторская документация и в 2007 г. был определен модельный ряд автомобилей КАМАЗ с газовыми двигателями на базовом шасси КАМАЗ-65115 – это самосвал (рис. 3), седельный тягач (рис. 4), бортовой автомобиль и шасси под спецнадстройки для коммунальных нужд.

В 2004 г. прошел лабораторно-дорожные и сертификационные испытания в ФГУП «НИЦИАМТ» автобус НЕФАЗ-5299-21 с газовым двигателем модели 820.53-260. Размещенные в автобусе баллоны общей емкостью 990 л позволяют вместить 200 м³ КПГ,

Таблица 2

Модель	Тип	DxS, мм	Vh, л	Ne _{ном} ³ л.с.	n _{ном} , мин ⁻¹	Масса, кг	Габариты (LxВxН) мм	Ресурс, м/ч	Уровень токсичности
820.20-200	V-8	120x130	11,76	175	1500	1960	2317x1305x1790	16000	ГОСТ Р 51249
820.01-115	V-8	120x130	11,76	115	1500	1925	2317x1305x1790	16000	ГОСТ Р 51249



Рис. 3. Самосвал КАМАЗ-65115



Рис. 4. Седельный тягач КАМАЗ-65116

**Расчет экономической эффективности применения газового двигателя
в сравнении с дизельным двигателем**

Наименование	Газовый двигатель 820.61-260, 260 л.с. («Евро-4»)	Дизельный двигатель 740.62-280 280 л.с. («Евро-3»)	Экономия
Цена двигателя с НДС, руб.	305 689	218 346	
Мощность, кВт	190	190	
Вид энергоносителя	Природный газ	Дизтопливо	
Единица измерения	м ³	Литр	
Стоимость за ед., руб.	7,5	25,0	
Расход на 100 км пробега	46	38,7	
Затраты на 100 км пробега, руб.	345	967,5	622,5
Среднегодовой пробег одного автомобиля, км	80 000	80 000	
Затраты на топливо, руб./г.	276 000	774 000	498 000
Периодичность замены масла после пробега, км	25 000	16 000	
Расход масла на одну замену, л	33	33	
Цена 1 л масла, руб.	63,55	54,05	
Затраты на замену масла, руб./г.	6 711	8 918	2 207
Затраты на доливки масла, руб./г.	2 923	2 928	5
Годовой фонд времени, ч	2000	2000	
Моторесурс до капремонта, ч	20 000	15 000	
Затраты на реновацию, руб./г.	38 530	44 072	5 542
Затраты на обслуживание, руб./г.	1 820	1 820	0
Затраты на запасные части, руб./г.	4 100	4 100	0
Итого затраты, руб./г.	330 084	835 839	505 754
Годовая экономия по сравнению с дизельным двигателем, руб.			505 754
Затраты по замене двигателя и установке газовых баллонов			480 000
Окупаемость установки газового двигателя для потребителей, лет			0,95

которого достаточно для пробега 430 км на одной заправке. В этом же году была изготовлена опытно-промышленная партия пригородных ав-

тобусов НЕФА3-5299-11-21 с газовым двигателем. В 2008 г. был представлен для промышленной сборки городской полунизкопольный автобус

НЕФА3-5299-30-31 с газовым двигателем (рис. 5), соответствующим экологическим требованиям «Евро-4».

Первые результаты использования альтернативного топлива – сжатого метана – на автомобильном транспорте показывают не только экономию традиционного топлива (табл. 3), но и снижение загрязнения внешней среды, особенно крупных городов.

Также расчеты эффективности показывают, что вложение денег в покупку автобуса с газовым двигателем более выгодно с точки зрения себестоимости перевозки пассажиров в сравнении с вложением денег в покупку автобуса с дизельным двигателем. Лучшие технические характеристики газового двигателя



Рис. 5. Полунизкопольный автобус НЕФА3-5299-30-31 с газовым двигателем 820.61-260 («Евро-4»)



Рис. 6. Цех постового ремонта и обслуживания газобаллонной техники

определяются по следующим параметрам:

- отсутствию серы и сажи в продуктах сгорания;
- более мягкому сгоранию при пониженной степени сжатия;
- отсутствию смыва масла со стенок гильзы цилиндра, вследствие чего уменьшается абразивный, окислительный и механический износ трущихся пар; предотвращается нагарообразование, закоксовывание колец; растет надежность стыков и уплотнений; уменьшается расход и необходимость замен масла; уменьшается потребность в ремонте.

В эксплуатации автомобиля с газовым двигателем газовая аппаратура надежнее, чем прецизионная дизельная, ее проще обслуживать.

ОАО «КАМАЗ», как инициатор и лидер «газификации» автомобильной техники в России, провел в сентябре 2007 г. презентацию открытия первого в РФ специализированного сервисного центра по техническому обслуживанию и ремонту автомобильной техники с газовыми двигателями на производственных площадях ООО «РариТЭК», официального дилера ОАО «КАМАЗ». ООО «Ремонтно-механический завод «Ра-

риТЭК» представляет собой целый завод со всем необходимым для обслуживания, испытания и ремонта автомобилей, автобусов, агрегатов, двигателей и всех видов газового оборудования к ним. На площади 6 тыс. м² расположились цехи постоянного ремонта и обслуживания автомобилей и автобусов на 8 постов (рис. 6), двигателей и топливной аппаратуры, участки опрессовки, диагностики электронных систем управления двигателем и ремонта газовой редуцирующей аппаратуры, пост контроля дегазации и сброса газа.

В 2008 г. ОАО «КАМАЗ» совместно с ООО «РариТЭК» завершает подготовку производства для серийного выпуска автомобильной техники КАМАЗ с газовым двигателем.

ОАО «КАМАЗ» приглашает в г. Набережные Челны всех заинтересованных потенциальных потребителей автомобилей и автобусов, работающих на альтернативном виде моторного топлива, для сотрудничества и обмена опытом.

По материалам 2-й научно-практической конференции «Газ в моторах-2008», 22.09.2008 г.

Четыре новых АГНКС в Сибири

По плану ОАО «Газпром», сдача в эксплуатацию двух новых автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) в Западной Сибири произойдет в ноябре-декабре, еще две станции войдут в строй в I квартале 2009 г.

Работы ведет филиал компании «Газпром трансгаз Томск» – «Томскавтогаз». Как сообщила сегодня пресс-служба головной компании, сеть станций АГНКС модернизируется в Томске, Новосибирске и Кемерово. Это позволит в значительной степени снять дефицит газового топлива.

«Автомобиль, работающий на газе, может пересечь Россию от Санкт-Петербурга до Тюмени, – сказал генеральный директор компании «Газпром

трансгаз Томск» Виталий Маркелов. – А вот дальше – до Новосибирска, Томска или Барнаула – не получится, потому что слишком разрежена сеть автомобильных газонаполнительных станций. Чтобы устранить такую географическую несправедливость, компании «Газпром трансгаз Томск» нужно провести большую работу».

В мире сегодня 9,1 млн. автомобилей, работающих на природном газе. Построены и функционируют 11 тыс. АГНКС. Богатая же газом Россия в этом плане значительно отстает. В Западной Сибири, например, насчитывается лишь семь АГНКС суммарной производительностью 75 млн. м³ газа в год. Безопасный и экологически чистый вид топлива компримирован-

ный природный газ (КПГ) в 2,5 раза дешевле бензина. Ресурс двигателя при работе на метане увеличивается в 2-3 раза.

В соответствии с программой ОАО «Газпром» по развитию рынка газомоторного топлива до 2015 г. в России будут введены в эксплуатацию 200 новых станций и 90 передвижных автозаправщиков. В Западной Сибири будет построена 31 АГНКС. Расположены они будут таким образом, чтобы обеспечить свободу передвижения по всем городам региона, в числе которых Братск, Барнаул, Новосибирск, Омск, Кемерово, Томск.

Компания «Газпром трансгаз Томск» в ближайшие годы построит на Алтае три АГНКС – в Горно-Алтайске, его пригороде Майма и в создаваемой особой экономической зоне туристско-рекреационного типа.

Развитие сети АГНКС в ОАО «Газэнергосеть»



А.А. Ким,
начальник управления ОАО «Газэнергосеть»

ОАО «Газэнергосеть» является компанией группы «Газпром» и имеет статус специализированного оператора ОАО «Газпром» по реализации сжиженных углеводородных газов (СУГ), нефтепродуктов и серы на территории Российской Федерации. В настоящий момент инвестиционные планы компании реализуются в соответствии со стратегией ОАО «Газпром» и направлены на расширение розничных активов в области реализации энергоресурсов и выход на конечного потребителя. Компания ОАО «Газэнергосеть» активно наращивает активы по розничной реализации автомобильного моторного топлива и развивает как продажу нефтепродуктов, так и СУГ. В настоящий момент розничные активы компании составляют: 74 автомобильных газозаправочных станций (АГЗС); 78 автозаправочных станций (АЗС), в том числе 26 многотопливных АЗС. Автозаправочные станции ОАО «Газэнергосеть» в Южном Федеральном округе работают под брендом ОАО «Газпром».



Ежегодное расширение розничного направления ведется следующими путями:

■ приобретение действующих АЗС и АГЗС, многотопливных авто-

заправочных станций (МАЗС) с последующей их реконструкцией и ребрендингом в едином стиле ОАО «Газпром»;

■ новое строительство МАЗС.

При этом в начале 2007 г. в нашей компании была принята стратегическая инвестиционная программа, согласно которой приоритетным направлением развития розничных активов является приобретение и строительство многотопливных автозаправочных станций, на которых будет продаваться как полный ассортимент нефтепродуктов, так и газомоторное топливо.

В конце 2007 г. в рамках реализации Целевой комплексной программы ОАО «Газпром» по развитию газозаправочной сети и парка техники, работающей на природном газе на 2007-2015 гг., в ОАО «Газэнергосеть» создано управление по развитию сети АГНКС.

Таким образом, с учетом положений программных документов ОАО «Газпром» и компании «Газэнергосеть», принято решение в дальнейшем развивать розничную реализацию КПГ на многотопливных станциях. После проведения предварительных работ (предпроектная проработка, технико-экономическое обоснование, экономический анализ инвестирования) действующая АЗС, АГЗС или МАЗС дооснащается технологическим блоком по производству и реализации КПГ, либо при новом строительстве МАЗС изначально на стадии проектирования принимается решение по оснащению станции блоком заправки КПГ.

Данная концепция ОАО «Газэнергосеть» имеет целый ряд экономических и технологических преимуществ:

1. Использование земельного участка уже действующей АЗС, АГЗС, МАЗС (в варианте дооснащения технологическим блоком КПГ). В крайнем случае, это выделение дополнительной небольшой площади. Поскольку выделение земельных участков и согласование строительства подобных объектов иногда просто нереально из-за высоких нормативных требований, особенно когда речь идет о крупных мегаполисах (а если даже и возможно, то процедура выделения



участков занимает не менее года), то возможность использовать уже готовые участки – важное условие для ускорения реализации проекта.

2. Капитальные и эксплуатационные затраты сокращаются в 1,5-2 раза, так как они распределяются в равнозначной степени относительно реализованных объемов между представленными видами моторного топлива: нефтепродукты, СУГ, КПГ. Именно эти показатели влияют на величину себестоимости и сроки окупаемости инвестиционных проектов.

Однако возникают и значительные трудности при технической реализации таких МАЗС, в числе которых:

1. Увеличение количества нормативных требований ввиду присутствия на объекте принципиально различных по физико-химическим показателям видов моторного топлива. Данная работа должна выполняться организациями-поставщиками технологического оборудования в виде разработки и согласования в установленном порядке технико-эксплуатационной документации на технологические системы.



2. Отсутствие на рынке организаций, предоставляющих комплексное решение в короткие сроки – проектирование, поставка технологического оборудования по всем видам систем, пусконаладочные работы, строительные-монтажные работы и сдача объекта в эксплуатацию. В этой связи, опираясь на уже сложившийся положительный опыт взаимоотношений, следует отметить качественную работу в этом направлении ООО «СТРОЙИНВЕСТ» (г. Нижний Новгород, генеральный директор М.И. Коцур), ООО «Регионгазстройпроект» (г. Тамбов, генеральный директор С.Ю. Крылов).

За последние 10 лет использование КПГ в качестве газомоторного топлива в Российской Федерации стабильно увеличивается. В 2007 г. численность автомобилей, оборудованных газобаллонной аппаратурой (ГБО) для КПГ, достигла 95 тыс. ед., на нужды автотранспорта было поставлено около 310 млн. м³ природного газа, что в пять раз больше, чем в 1998 г. На данный момент в России имеется 222 АГНКС, из которых 191 принадлежит ОАО «Газпром». Несомненно, что для более прогрессивной динамики роста объемов реализации природного газа как моторного топлива и увеличения автомобильного парка на ГБО необходимо расширение сети АГНКС, обеспечивающей удобную заправку автомобилей как в населенных пунктах, так и на основных транспортных магистралях страны. Развитие сети АГНКС будет стимулировать и расширение предложения со стороны сервисных организаций представлять именно комплексные решения «под ключ», а также повысит уровень технических решений.

Программа ОАО «Газэнергосеть» по развитию сети АГНКС ориентирована на регионы присутствия компании: Астраханскую, Ростовскую области, Ставропольский край, Северную Осетию, Тамбовскую область. В ближайших планах – строительство семи АГНКС до конца 2009 г. на указанных территориях Центрального и Южного Федеральных округов России.

Оборудование ООО «НТК «Криогенная техника» для компримированного и сжиженного природного газа



Ю.Г. Жилев,
начальник отдела криогенного оборудования
ООО «НТК «Криогенная техника»,
Е.И. Рогальский, начальник научно-исследовательского
сектора ООО «НТК «Криогенная техника»

На протяжении более 40 лет ООО «Научно-технический комплекс «Криогенная техника» занимается проведением научных исследований, конструкторскими разработками и изготовлением оборудования для различных технических газов, включая природный газ. Солидный опыт по выпуску профилирующей уникальной, единичной и серийной продукции позволяет рассматривать предприятие, как серьезного и надежного партнера при создании перспективной топливной инфраструктуры для транспорта на основе природного газа.

Сформированные концепции использования природного газа на транспорте (в чистом виде, без химического преобразования исходного газа в синтетические жидкие виды топлива) предполагают три конкурирующие технологии:

1. **Компримированный природный газ (КПГ)** – хранение газа в сжатом (компримированном) состоянии с редуцированием перед использованием.

2. **Сжиженный природный газ (СПГ)** – хранение газа в сжиженном состоянии при криогенных температурах с испарением и подогревом перед использованием.

3. **Комбинированная технология** – доставка топлива производится в сжиженном состоянии с последующей заправкой транспортного средства подогретым до температуры окружающей среды компримированным газом.

В рамках приведенных технологий предприятием предлагается нижеследующее оборудование.

Для КПГ ООО «НТК «Криогенная техника» с ООО «Сургутгазпром» была выполнена совместная разработка передвижной автогазонаполнитель-

ной компрессорной станции (АГНКС), размещенной на автомобиле (рис. 1). Станция может проводить коммерческую заправку передвижных автомобильных заправщиков и топливных баков транспортных средств до давления 25 МПа от трубопровода низкого давления (0,3-1,2 МПа). Объемная производительность компрессора АГНКС составляет 110 нм³/ч. Применение таких мобильных станций особенно перспективно в районах с низкой плотностью распределения транспорта (например, в условиях северных регионов, а также в промышленных центрах, где зарождается рынок КПГ), так как пробег автомобилей от одной заправки на КПГ невелик.

Было изготовлено два опытных образца станций, которые прошли испытания в ООО «Сургутгазпром» и сейчас направлены в опытную эксплуатацию.

Также была выполнена разработка параметрического ряда метановозов-заправщиков и метановозов-прицепов, размещенных на автомобильной базе и на прицепах соответственно. Разработанные передвижные автогазонаправщики (ПАГЗ) имеют секции баллонов высокого давления с общим объемом перевозимого газа 640-1230 нм³. Давление заправки ПАГЗов составляет 25 МПа, что позволяет заправлять топливные баллоны автотранспорта методом усреднения до 20 МПа.

На основе конструкторской документации были изготовлены опытные образцы двух метановозов-заправщиков с объемом 640 нм³ и двух метановозов-прицепов с объемом 650 и 1230 нм³, которые также переданы в опытную эксплуатацию. Разработанные изделия способствуют увеличению радиусов охвата сети заправочных станций, основанных на технологии КПГ (так называемых «голубых коридоров»).

Предприятие выпускает различное криогенное оборудование, включающее также изделия для СПГ.

Ключевым элементом СПГ-инфраструктуры традиционно считается оживитель природного газа. Выбор технологии сжижения является пред-



Рис. 1. Метанозаправочная станция автомобильного типа М3С-АТ-2000-25



Рис. 2. Газификатор холодный криогенный для СПГ

метом отдельного экономического анализа и зависит как от параметров исходного природного газа (компонентного состава, давления и пр.), так и от имеющейся инфраструктуры его потребления (наличия динамических характеристик ГРС, ГРП, АГНКС и пр.). Многолетний опыт проектирования и производства установок сжижения и разделения криогенных газов позволяет нашему предприятию совместно с партнерами создавать высокоэффективные с термодинамической точки зрения ожижители природного газа, базирующиеся на детандерных, холодильно-компрессорных и дроссельных циклах. Сегодня мы готовы разработать и изготовить под индивидуальные требования заказчиков ожижители природного газа с производительностью 1-3 т/ч, а также их отдельные узлы и аппараты (блоки адсорбционной очистки и осушки, адсорберы, теплообменные аппараты, фильтры и пр.).

Предприятие производит вертикальные и горизонтальные кри-

огенные резервуары для СПГ (рис. 2, 3) различного назначения (стационарное хранение, транспортирование, газификация при заданном давлении). Вместимость резервуаров варьируется от 1 до 25 м³. Под заказ вместимость горизонтальных резервуаров может быть увеличена до 40 м³ и более. Используемые технологии и специальные теплоизоляционные материалы позволяют создавать относительно недорогие и качественные криогенные емкостные изделия на основе вакуумной изоляции, надежно работающие в течение всего срока службы в суровых условиях северных регионов и тропиков. Изделия на автотранспортной базе, в отличие от зарубежных аналогов, за счет конструктивных особенностей сохраняют высокую надежность и технические параметры в условиях плохих дорог и бездорожья, при этом их скоростные характеристики не уступают аналогам на шоссейных дорогах.

На основе предлагаемых резервуаров могут поставляться:

- комплекты оборудования для надземных накопителей СПГ объемом от 1 до 250 м³ с полной обвязкой криогенными трубопроводами и арматурой;
- криогенные автомобили-заправщики и полуприцепы-цистерны;
- стационарные и передвижные газификаторы с атмосферными испарителями;
- стационарные передвижные газификационные установки высокого давления.

Предприятием могут быть поставлены высоконадежные автомобильные криогенные топливные баки вместимостью от 100 до 500 л,

оснащенные заправочными и испарительными системами и комплектами газотопливной аппаратуры для автомобильного транспорта.

ООО «НТК «Криогенная техника» разрабатывает и изготавливает высокоэффективные криогенные испарительные системы различных конструкций, использующие искусственные источники тепла (горячая вода или тосол, пар, электрические нагреватели и пр.) или тепло атмосферного воздуха (без затрат энергии).

В производстве освоен выпуск трубопроводов в теплоизолирующей рубашке на основе газонаполненных материалов или вакуума для обвязки СПГ-объектов.

Вышеперечисленные изделия для СПГ могут быть использованы как для последних двух технологий обеспечения природным газом газомоторного транспорта, так и при альтернативной газификации (без газопровода) объектов топливно-энергетического комплекса. В настоящее время изделия предприятия успешно эксплуатируются в Ленинградской и Свердловской областях в составе объектов обеспечения котельных газовым топливом на базе СПГ-технологий.

Одновременно с этим производится широкий ассортимент сопутствующей запорной, предохранительной и регулирующей арматуры (рис. 4) собственной разработки и изготовления, которая практически полностью обеспечивает собственные потребности для выпускаемого оборудования. Арматура предприятия пользуется большим спросом у сторонних потребителей в связи с высоким качеством изготовления, большим ресурсом и хорошим уплотнением. Заявленные характеристики изделий подтверждаются на предпродажных испытаниях.

Предприятием разработаны и изготавливаются:

- проходные и угловые криогенные запорные клапаны DN от 25 до 50 (рис. 4);
- газовые и жидкостные шаровые краны DN от 6 до 50, включая криогенные;
- скоростные клапаны DN 50 для СПГ и нефтяного газа;



Рис. 3. Резервуар криогенный горизонтальный для СПГ

**Рис. 4.** Арматура для СПГ

■ предохранительные клапаны DN от 10 до 40;

■ регуляторы давления с пропускной способностью до 1500 $\text{nm}^3/\text{ч}$.

Вся выпускаемая номенклатура изделий имеет сертификаты качества и комплекты разрешительных документов для применения.

Опираясь на проводимые научные исследования, изучение мирового опыта создания аналогичного оборудования и модернизацию производства за счет обновления и

расширения технологической базы и внедрения новейших технологий, предприятие постоянно совершенствует серийно выпускаемую продукцию, осваивает новые изделия.

Для оптимизации работы подразделений, улучшения качества конечной продукции (товаров и услуг) на предприятии с конца 90-х гг. прошлого века функционирует система менеджмента качества, сертифицированная в соответствии с требованиями международных стандартов серии

ИСО 9001. Это подтверждается сертификатами «Российского регистра» и «Оборонсертифика».

Таким образом, ООО «НТК «Криогенная техника» располагает номенклатурой оборудования различного назначения, которое может быть использовано при создании СПГ-инфраструктуры. Предприятием накоплен богатый опыт, на основе которого решаются различные научные и инженерно-технические задачи в области создания оборудования для природного газа и вспомогательного оборудования. В настоящее время ООО «НТК «Криогенная техника» обладает достаточной научно-технической и производственной базой и готово к сотрудничеству в сфере изготовления и поставки освоенных в производстве и новых изделий для СПГ в интересах ОАО «Газпром» и других заинтересованных организаций.

Подробно ознакомиться с выпускаемым оборудованием и другими сферами деятельности предприятия, а также контактной информацией для получения дополнительных сведений можно на сайте нашей компании: www.cryontk.com.



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

РАЗРАБАТЫВАЕТ И ПРОИЗВОДИТ:
Оборудование для сжиженного и компримированного природного газа

- Криогенные метановые заправщики СПГ
- Газификаторы холодные криогенные для метана типа ГХК
- Метано-заправочные станции автомобильного типа
- Метановозы-заправщики КПГ
- Метановозы-прицепы КПГ
- Криогенную арматуру
- Криогенные вакуумные трубопроводы

Омск, 644105, 22 Партсъезда, 97, корп.1
тел. (3812) 26-46-12, 26-47-48, 61-69-11
www.cryontk.ru, e-mail: info@cryontk.ru



О совместном предприятии «ЕвроГазКомпрессор»

В последнее время на газовом рынке востребованы АГНКС «под ключ». Приобретение такой станции дает заказчику возможность сэкономить время на подборе оборудования и получить единую гарантию на все комплектующие. Учитывая потребности и планы клиентов, а также желая упростить поставку, монтаж и обслуживание станций, компания «LMF GmbH & Co. KG» (Австрия) совместно с группой компаний «НГТ – Холдинг» разработала модельный ряд АГНКС на базе компрессоров LMF с возможностью заправки от 75 до 800 автомобилей в сутки и входным давлением от 1 до 12 бар. Компрессоры АГНКС оснащены двигателями мощностью 90–250 кВт.



Комплект оборудования АГНКС имеет блочное исполнение полной заводской готовности. В состав комплекта входят все необходимые узлы для технологического процесса:

1. Блок входных кранов.
2. Технологический блок.
3. Компрессор.
4. Блок охлаждения компрессора.



5. Воздушный компрессор.
6. Замерный узел учета газа с вихревым счетчиком.
7. Общий силовой щит.
8. Шкаф управления компрессором.
9. Системы безопасности:
 - пожарной сигнализации;
 - контроля загазованности;
 - автоматического пожаротушения;
 - аварийно-вытяжная вентиляция;
 - приточно-вытяжная вентиляция.
10. Электрооборудование:
 - система освещения;
 - система электроотопления;

- кабельная сеть.
11. Трубопроводы:
 - газовая обвязка;
 - воздухопроводы;
 - трубопроводы системы охлаждения.
 12. Блок подготовки газа (система осушки и очистки газа).
 13. Система автоматического управления АГНКС:
 - монитор;
 - принтер;
 - щит автоматики;
 - источник бесперебойного питания.
 14. Блок аккумулятора газа.
 15. Газозаправочная колонка (двухпостовая) с учетом газа (массовый расходомер OPTIGAS 5050 C/5010 с «KROHNE»).
 16. Блок оператора.

Совместный опыт работы компаний уже есть. Многотопливная заправочная станция в г. Нижний Тагил оснащена компрессором BS 302-319S25 производства компании «LMF» для заправки метаном.

25 ноября 2008 г. в г. Екатеринбург состоится презентация совместного российско-австрийского предприятия ООО «ЕвроГазКомпрессор», а также посещение многотопливной заправочной станции в г. Нижний Тагил. В ходе презентации можно будет ознакомиться с техническими характеристиками АГНКС, модельным рядом, а также получить разъяснения по техническим и общим вопросам. Приглашены представители ОАО «Газпром», дочерних обществ и других организаций, заинтересованных в строительстве и развитии сети АГНКС.

ООО «ЕвроГазКомпрессор»
Екатеринбург,
ул. Сибирский тракт 16 км, д. 2
тел. (343) 345-23-80
Вершинин Артем Александрович

Маневровый тепловоз на сжиженном природном газе (вариант технического решения)

О.Л. Мишин,

начальник конструкторского отдела Управления Энергогазремонт
ОАО «Газпром трансгаз Екатеринбург»,

С.В. Танкеев,

начальник отдела службы технической политики
Свердловской железной дороги,

Л.А. Ежеская,

ведущий научный сотрудник Уральского отделения ОАО «ВНИИЖТ»,
член-корреспондент Российской Академии инженерных наук
им. А.М. Прохорова, к.т.н.,

Н.С. Ежеская,

инженер Уральского отделения ОАО «ВНИИЖТ»

В соответствии с «Программой организации на полигоне Свердловской железной дороги эксплуатации тепловозов на сжиженном и сжатом природном газе», принятой в 2004 г. совместно ОАО «Газпром», ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») и губернатором Свердловской области, в локомотивном депо Свердловск-Сортировочный проходил эксплуатацию маневровый тепловоз ТЭМ18Г-001. Основной целью опытной эксплуатации было практическое подтверждение экономической целесообразности перевода маневровых тепловозов на газомоторное топливо, определение работоспособности системы газоподачи.

Дизель тепловоза ГДГ-50 размерности ЧН31,8/33 работал по газодизельному циклу с внутренним смесеобразованием на рабочих позициях контроллера управления с четвертой по восьмую. При этом, сжатый до 18 МПа газ из баллонов, размещенных между тележками тепловоза, после трехступенчатого редуцирования поступал в цилиндры дизеля. Воспламенение газозвушной смеси осуществлялось за счет впрыска запальной дозы дизельного топлива (около 15%).

После периода освоения новой техники в 2006-2007 гг. в эксплуатации было достигнуто более 40% замещения дизельного топлива компримированным природным газом (КПГ) при выполнении интенсивной работы в парках формирования поездов станции Свердловск-Сортировочный.

В этот же период был решен целый комплекс вопросов, связанных с повышением надежности и безопасности тепловоза. Был разработан и установлен современный инвертор питания системы взрывозащиты взамен морально устаревшего и ненадежного в эксплуатации штатного, применена бортовая автоматизированная установка порошкового пожаротушения. Тепловоз оснащен бортовыми системами учета топлива и газа.

Основная цель опытной эксплуатации была достигнута – доказана экономическая целесообразность применения газомоторного топлива на локомотивах, прошло испытание временем установленное на борту тепловоза оборудование. Однако часть технических вопросов для маневровых газотепловозов данного типа осталась нерешенной. Это, пре-

жде всего, ограниченный запас газомоторного топлива, размещенный на борту тепловоза, и достаточно большие величины частоты вращения колчатого вала дизеля ($n=490 \text{ мин}^{-1}$), что эквивалентно четвертой позиции контроллера машиниста, при которых происходит переход дизеля в газодизельный режим. Данные недостатки значительно ухудшают эксплуатационные характеристики маневрового газотепловоза. В отличие от серийного тепловоза, заправка которого дизельным топливом осуществляется один раз в неделю, при проведении технического обслуживания газотепловоза необходимо было через каждые двое суток выводить из работы для дозаправки газом. Это в значительной степени усложняет работу станции, требует наличие подменного маневрового тепловоза и нивелирует полученный экономический эффект.

Для увеличения бортового запаса газа Брянским локомотивостроительным заводом (ОАО «УК «БМЗ») был разработан вариант размещения запаса КПГ в баллонах, установленных на дополнительной бустерной секции. Такое техническое решение возможно, но имеет ряд существенных недостатков: локомотив, оснащенный бустером, значительно дороже, снижается надежность и безопасность газовой системы из-за большого количества соединений между баллонами, локомотивом и жестко сочлененным с ним бустером, ухудшается обзорность пути и вагонов, увеличивается длина маневровых путей и другое.

Существуют ли технические решения, позволяющие разместить необходимый для эффективной эксплуатации бортовой запас газомоторного топлива, не ухудшая при этом эксплуатационные характеристики газотепловоза?

Предпосылки для решения этой задачи уже есть. С созданием в 2008 г. Всероссийским научно-исследовательским конструкторско-технологическим институтом (ВНИКТИ) мощного отечественного магистрального грузового газотурбовоза ГТ1, имеющего на борту 17 т сжиженного природного газа (СПГ), преобладающим направлением в создании локомотивов, использующих природный газ в качестве моторного топлива, является ориентация на применение топливных систем, использующих СПГ.

Ведутся работы в этом направлении и в области создания экипировочных комплексов, способных обеспечить перспективный тяговый подвижной состав сжиженным природным газом в необходимых количествах. В Свердловской области в первом квартале 2009 г. вступит в строй комплекс по производству СПГ производительностью 3 т/ч. Уральским заводом ОАО «Уралкриомаш» серийно выпускаются транспортные контейнеры на автомобильном и железнодорожном ходу по доставке СПГ потребителям. Прорабатывается также вопрос использования модульно-картриджной заправки локомотивов (см. журнал «Транспорт на альтернативном топливе» № 4, 2008 г).

Эти обстоятельства отмечены на совещании, проходившем 5 августа

2008 г. под председательством старшего вице-президента ОАО «РЖД» В.А. Гапановича в г. Екатеринбург. На совещании было принято решение о разработке топливных систем для тягового подвижного состава, позволяющих применять СПГ в качестве газомоторного топлива, а также для специального самоходного подвижного состава (дрезин, самоходных модулей, снегоуборочных машин).

Одно из технических предложений по применению СПГ на маневровом тепловозе приводится ниже.

Рассмотрим вариант использования СПГ на газодизеле ГДГ-50 тепловоза ТЭМ18Г.

Над переводом этого локомотива на СПГ в настоящее время работают несколько организаций: Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), ОАО «УК «БМЗ», завод-изготовитель дизелей ОАО «Пенздизельмаш». В настоящее время достигнутые в 2006–2007 гг. эксплуатационные показатели замещения дизельного топлива газом можно существенно повысить за счет использования электронного регулирования подачи топлива и газа. Для ТЭМ18Г с электронной системой подачи газа расширяется диапазон позиций контроллера, на которых возможна работа в

газодизельном режиме – с третьей по восьмую позицию. Такой локомотив для соблюдения межэкипировочного периода эксплуатации 7 сут. должен иметь на борту не менее 3 т СПГ с периодом бездренажного хранения не менее 6 сут. Эта цифра и была принята в качестве проектной.

Требования к криогенной топливной системе маневрового газотепловоза ТЭМ18Г, кроме упомянутого выше запаса газа, следующие:

- должен обеспечиваться расход газа 50–60 кг/ч при работе газодизеля на четвертой позиции контроллера машиниста тепловоза; 200 кг/ч – при работе дизеля на полной мощности (восьмая позиция контроллера);

- наибольшее давление регазифицированного газа на входе в газодизель должно составлять 0,3 МПа;

- температура газа на входе в газодизель 5–20°C;

- температура наружного воздуха может изменяться в пределах от –40°C до +40°C;

- время увеличения подачи газа от минимальной 60 кг/ч на четвертой позиции контроллера до максимальной 200 кг/ч на восьмой позиции не более 10 с;

- теплоноситель для регазификатора – охлаждающая вода газодизеля;

- максимальный расход теплоносителя при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля на восьмой позиции контроллера машиниста – 90 м³/ч;

- температура теплоносителя на выходе из дизеля – 75–85°C.

Для размещения на борту необходимого запаса газа и создания криогенной топливной системы был использован опыт применения технологий хранения и использования СПГ в бортовых криогенных топливных системах транспортных средств ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

Для размещения необходимого запаса газа предлагается использовать криогенные баки с экранно-вакуумной изоляцией. Коэффициент использования объема такого бака – 1,2 кг/кг (характеризует отношение массы бака к массе вмещаемого газа). Для сравнения: для стальных баллонов для КПГ



Рис. 1. Размещение оборудования на маневровом тепловозе с бортовым запасом СПГ и регазификатором:

1 – секции охлаждения воды и масла дизеля; 2 – вентиляторы охлаждения воды и масла дизеля; 3, 4 – баки для хранения СПГ с сопутствующей арматурой

этот показатель равен 6,6 кг/кг, а для самых совершенных углепластиковых – 2,2 кг/кг.

Расчеты показывают, что при использовании на тепловозе ТЭМ18Г пространства между тележками, где ранее размещался топливный бак, можно расположить емкость 4,5 м³, что при плотности 0,42 т/м³ составляет 1,89 т СПГ (рис. 1)¹.

Вторая емкость объемом 3,6 м³ или массой газа 1,5 т может быть размещена на месте шахты холодильника в нижней ее части. При этом секции холодильника, в качестве которых используются штатные короткие секции тепловоза 2ТЭ116, могут быть расположены в верхней части шахты. Движение воздуха через секции может быть обеспечено тремя вентиляторами с гидростатическим или электрическим приводом.

Необходимый объем для расположения бака освобождается за счет отказа от штатного механического привода вентилятора через карданный вал и редуктор. Для привода вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки вместо клиноременной передачи предлагается использовать мотор-вентилятор, получающий питание от вспомогательного генератора тепловоза.

Так как применяется система хранения газа низкого давления, становятся ненужными редукторы газа первой и второй ступеней и сопровождающая их арматура.

Для подачи требуемого количества газа на том или ином режиме двигателя предлагается использовать один регазификатор с тепловой мощностью, обеспечивающей работу газодизеля на номинальном режиме (восьмая позиция контроллера) с расходом 200 кг/ч.

Расход газа регулируется в зависимости от режима работы двигателя (на той или иной позиции контроллера) путем изменения расхода охлаждающей воды дизеля.

В качестве регазификатора выбран эффективный кожухотрубный теплообменник с сегментными пере-

городками (рис. 2), который серийно производится на предприятиях ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

Испарение и подогрев СПГ обеспечиваются за счет тепла охлаждающей жидкости системы охлаждения. Расход газа регулируется в зависимости от режима работы двигателя (на той или иной позиции контроллера) регуляторами криогенной бортовой системы.

Переход с режима холостого хода на режим полной мощности (обеспечение испарения и подогрева необходимого количества криогенной жидкости) обеспечивается за счет тепловой инерционности системы охлаждения двигателя. Термодинамические расчеты показывают, что снижение температуры теплоносителя при этом не превысит 1°С.

На основании расчетов был выбран теплообменник диаметром 0,15 м, длиной 1,4 м. Теплообменник-регазификатор располагается между дизелем и баком СПГ в шахте холодильника. Работа такого регазификатора не требует наличия резервной емкости, аккумулирующей запас регазифицированного газа. Газ из регазификатора поступает непосредственно в газодизель.

Работа криогенной топливной системы поясняется приведенной ниже схемой (рис. 3).

Внутренний сосуд рассчитан на избыточное давление, равное максимальному рабочему давлению в баке (0,5 МПа) плюс 0,1 МПа за счет вакуума, поддерживаемого в изоляционном пространстве между сосудом и

кожухом. Сосуд закреплен в кожухе на двух цилиндрических опорах из стеклопластика. На днище кожуха установлен предохранительный клапан полости вакуумной изоляции.

В арматурном отсеке находятся: скоростной клапан для автоматического отключения сосуда при аварийных повреждениях магистралей, расположенных после клапана; два предохранительных клапана, настроенных на давление открытия 0,55 МПа, осуществляющих сброс газа в дренажный трубопровод через предохранительные клапаны.

Вентиль испарителя самонадува служит для подъема давления в сосуде при работе двигателя на газе, если давление снизится до 0,15 МПа. При открытии вентиля СПГ начинает испаряться, что ведет к подъему давления во внутреннем сосуде. Для приведения бака в рабочее состояние необходимо поднять давление в сосуде до 0,15 МПа, после чего вентиль закрыть.

Работа баков и сопутствующей аппаратуры заключается в подаче газа в комплект газовой аппаратуры двигателя, а также в хранении СПГ без потерь в течение шести суток при стоянке газотепловоза. Газовая система газодизеля ГДГ-50 при этом не меняется. Исключаются только первая и вторая ступени редуцирования газа. Конструкция баков обеспечивает восприятие динамических нагрузок, соответствующих ускорению 3g в продольном направлении и ускорению 1 g в поперечном направлении.

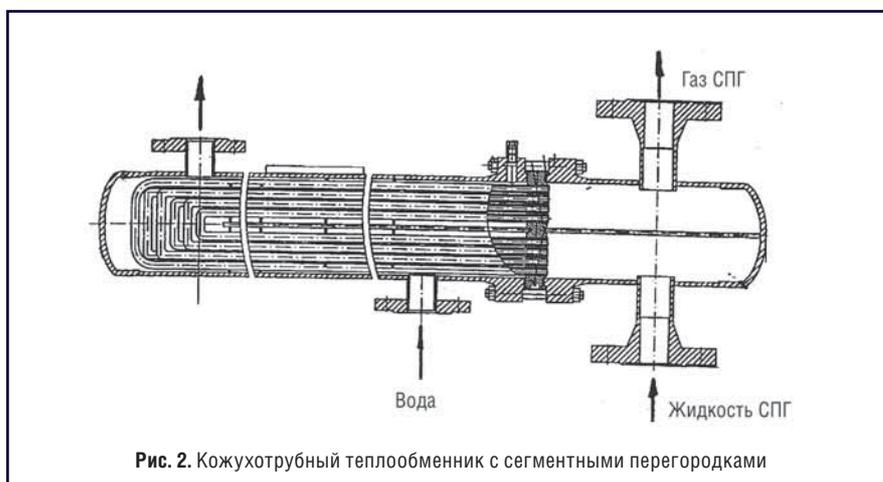


Рис. 2. Кожухотрубный теплообменник с сегментными перегородками

¹ В качестве примера использована схема размещения оборудования тепловоза ТЭМ18Д

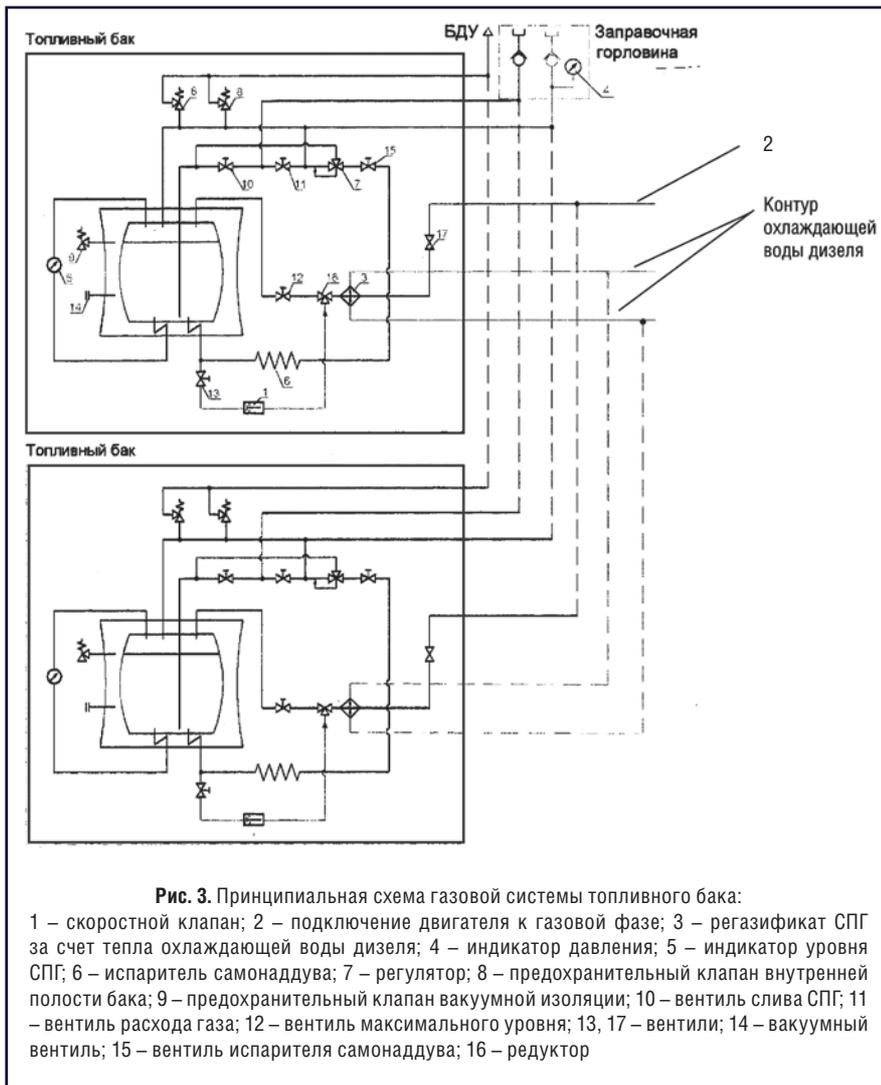


Рис. 3. Принципиальная схема газовой системы топливного бака:

1 – скоростной клапан; 2 – подключение двигателя к газовой фазе; 3 – регазификат СПГ за счет тепла охлаждающей воды дизеля; 4 – индикатор давления; 5 – индикатор уровня СПГ; 6 – испаритель самонагрева; 7 – регулятор; 8 – предохранительный клапан внутренней полости бака; 9 – предохранительный клапан вакуумной изоляции; 10 – вентиль слива СПГ; 11 – вентиль расхода газа; 12 – вентиль максимального уровня; 13, 17 – вентили; 14 – вакуумный вентиль; 15 – вентиль испарителя самонагрева; 16 – редуктор

Уровень жидкости в сосуде измеряется модулем измерения дифференциального давления индикатора уровня жидкого метана, контроль ведется по вторичному прибору-индикатору, установленному в кабине машиниста. Кроме того, может быть применено тензометрическое измерение массы сосуда с СПГ, позволяющее избежать погрешности измерения с помощью дифманометра, неизбежной при переходных процессах.

Во время хранения СПГ при неработающем двигателе, когда отбор жидкости и газа из сосуда не ведется, в сосуде повышается давление за счет теплопритоков из окружающей среды к жидкости, приводящих к ее частичному испарению. При длительном хранении без отбора топлива (свыше шести суток) давление

может подняться до величины, при которой откроются предохранительные клапаны, и природный газ будет сбрасываться в окружающую среду через дренажный трубопровод бака, а затем в дренажный коллектор и безопасное дренажное устройство (БДУ).

В системе контроля и управления криогенной топливной системой и системами газодизеля предусматривается использование новой микропроцессорной техники, основными особенностями которой является ее способность обеспечивать переключение с одного вида топлива на другое вручную или автоматически с сохранением частоты вращения коленчатого вала дизеля и его нагрузки. При работе с нагрузкой, выше запрограммированного уровня, двигатель автоматически переключается на

100%-ное дизельное топливо. Система контролирует количество СПГ и состояние газообразной фракции в баках и обеспечивает переключение работы с одного бака на другой по мере необходимости расходования газообразной фазы.

Современная электронная система управления и контроля проверяет критические параметры двигателя и включает или выключает газовый режим в соответствии с заданными пределами.

Аматура и КИПиА, предполагаемая к использованию в криогенной системе тепловозов, изготавливается серийно и опробована на криогенной системе автомобилей КАМАЗ.

Таким образом, предлагаемое в данной статье техническое решение позволяет решить главную задачу – обеспечить экономически эффективную эксплуатацию маневровых газотепловозов без ухудшения эксплуатационных характеристик, а также характеристик надежности и безопасности (за счет перехода от системы хранения высокого давления к системе с низким давлением, а также значительного снижения количества сосудов и соединений между ними). Более того, следует ожидать их некоторого улучшения за счет модернизации систем управления газотепловозов и снижения балластной нагрузки, свойственной газобаллонным системам КПГ.

Такой вариант технического решения потребует переделки узлов передней части подкапотного тепловоза ТЭМ18Г без изменений в конструкции газодизеля ГДГ-50. Но при этом он может оказаться более целесообразным по сравнению с известными ранее техническими решениями.

От редакции

Редакция журнала просит подписчиков журнала своевременно информировать об изменении своего почтового адреса или о неполученных очередных номерах журнала.

В настоящее время журнал выходит в свет строго по графику.

Современные криогенные бортовые топливные системы для автотранспорта на СПГ

С.П. Горбачев,

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

В.П. Попов,

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

В настоящее время продолжает расширяться использование сжиженного природного газа (СПГ) в качестве газомоторного топлива для транспорта. Станции заправки автотранспорта СПГ производства фирмы «NexGen Fueling Chart Industries» размещены в 11 штатах США, а также в Австралии, Китае, Чехии, Германии, Великобритании [1]. Намерены использовать СПГ в качестве газомоторного топлива такие страны как Индия, Пакистан, Катар. В России созданы и готовятся к вводу в эксплуатацию газотурбовозы на СПГ и инфраструктура для его обслуживания (ОАО РЖД, ОАО «Газпром», правительство Свердловской области) [2]. В опытной эксплуатации находятся автомобили, работающие на СПГ (ОАО «Гелиймаш», ООО «Газпром Трансгаз Екатеринбург»). В ООО «ВНИИГАЗ» разработан стандарт ОАО «Газпром» [3].

На зарубежных автомобилях, использующих СПГ в качестве газомоторного топлива, установлены, в основном, криогенные бортовые топливные системы (КБТС), разработанные фирмой «NexGen Fueling Chart Industries» [4]. На российских автомобилях применяются КБТС производства ОАО «Гелиймаш» и ЗАО «Газомотор «ЭКИП», которые успешно прошли испытания в ООО «ВНИИГАЗ» [5, 6].

Цель данной статьи – сравнить основные технические решения, используемые при проектировании современных КБТС на сжиженном природном газе.

Криогенные бортовые топливные системы, разработанные ОАО «Гелиймаш» и ЗАО «Газомотор «ЭКИП», выполнены практически по одной схеме (рис. 1) и обеспечивают, в соответствии с [3], проведение следующих технологических операций:

- заправка теплого и холодного криогенного топливного бака (БКТ);
- опорожнение и отогрев БКТ;
- подъем давления в БКТ до максимально допустимого значения;
- сброс давления из системы;

■ регазификация СПГ в режиме эксплуатации двигателя;

■ хранение СПГ при стоянке транспортного средства;

■ вакуумирование изоляционного пространства;

■ обезжиривание системы.

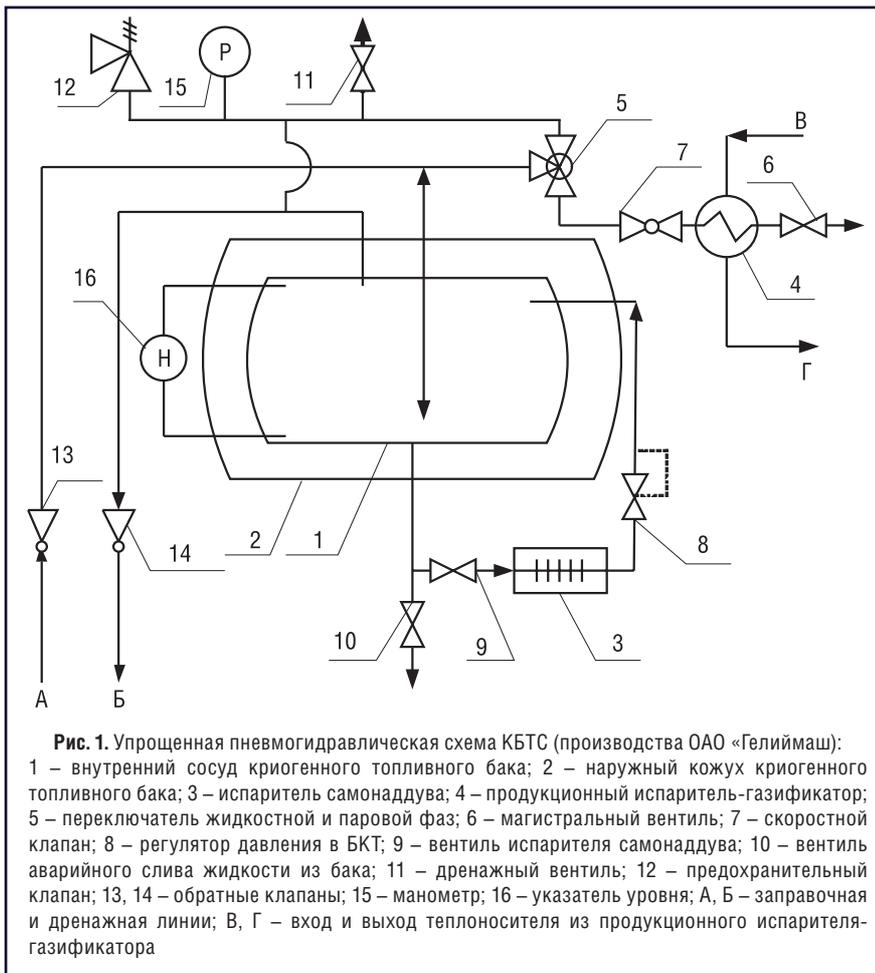
Регазификация СПГ и подача его в двигатель производятся через испаритель-газификатор путем выдавливания жидкости из криогенного бака под повышенным давлением. Давление в баке создается и поддерживается с помощью регулятора давления за счет испарения части жидкости в испарителе самонаддува. Если давление превышает некоторый уровень, то срабатывает переключатель фаз, и питание двигателя осуществляется из паровой области бака. Расход подачи газа на двигатель изменяется с помощью редуктора газового двигателя. Величина давления в баке должна обеспечивать необходимый расход на двигатель с учетом потерь давления в подающих коммуникациях и испарителе-газификаторе. Испарение и подогрев газа в испарителе-газификаторе выполняется теплоносителем (горячая вода или тосол), отбирае-

мым из системы охлаждения двигателя с необходимым расходом.

Длительность бездренажного хранения СПГ в КБТС при повышении давления от 0,2 до 0,9 МПа при степени заполнения 0,5 составляет около 240 ч (с учетом явления стратификации жидкости). Опорожнение КБТС (в случае необходимости) происходит через вентиль аварийного слива под давлением или самотеком. Через этот вентиль также сливается грязный растворитель после промывки бака.

При отогреве бака теплый газ подается через дренажный вентиль, а выводится через вентиль аварийного слива или через вентиль испарителя самонаддува после отсоединения испарителя.

КБТС заправляется сжиженным природным газом через заправочное устройство, которое обеспечивает герметичное соединение КБТС со шлангами наполнительной станции по заправочному и дренажному трубопроводам и автоматическую отсечку (перекрытие) этих трубопроводов при расстыковке. В заправочной и дренажной линиях установлены обратные клапаны, которые автоматически закрываются после расстыковки заправочного узла и перекрывают выход газа из криогенного бака в окружающую среду. При заправке теплого бака (когда часть поступающей жидкости тратится на охлаждение стенок) образующийся пар сбрасывается через дренажную коммуникацию на свечу наполнительной станции. Заправка холодного бака (имеется остаток жидкости в баке) производится, как правило, без сброса пара в дренаж (дренажный вентиль закрыт). При этом пар в баке конденсируется за счет нагревания жидкости, поступающей из заправочного резервуара. По условиям безопасности заправку рекомендуется проводить при низком давлении жидкости в баке, поэтому после окончания заправки необходимо дополнительное время для подъема давления.



Система безопасности КБТС включает два предохранительных клапана, через которые пар из бака сбрасывается на свечу автотранспортного средства, скоростной клапан, который ограничивает расход жидкости при разрыве коммуникации подачи топлива на двигатель, и сигнализатор максимально допустимого уровня жидкости в баке при заправке. В то же время в схеме отсутствует контроль температуры газа на входе в двигатель, позволяющий прекращать работу КБТС при снижении или прекращении расхода теплоносителя от двигателя в испаритель-газификатор КБТС.

В процессе эксплуатации контролируются давление и уровень жидкости в баке. В КБТС «Гелиймаш» в качестве уровнемера используется дифференциальный манометр, а в КБТС «Газомотор «ЭКИП» – уровнемер поплавкового типа.

В целом технологическая схема КБТС аналогична традиционным криогенным резервуарам и позволяет

заправляться СПГ от серийного емкостного криогенного оборудования по обычной технологии (рис. 2).

В процессе испытаний и опытной эксплуатации КБТС были выявлены следующие недостатки:

- оба типа уровнемеров неустойчиво работают во время заправки, что ограничивает их использование в качестве сигнализаторов максимального уровня жидкости;

- имели место забивка арматуры и отказ в работе переключателя фаз из-за забивки;

- при заправке происходила утечка жидкости через уплотнения заправочного устройства;

- после окончания срабатывания предохранительного клапана нарушалась его герметичность по седлу при давлении ниже рабочего значения.

По результатам испытаний КБТС производства ОАО «Гелиймаш» была рекомендована к опытной эксплуатации на предприятиях ОАО «Газпром».

Криогенная бортовая система, разработанная фирмой «NexGen Fueling

Chart Industries» (рис. 3), имеет следующие отличия от предыдущей схемы:

- отсутствует испаритель самонаддува, что исключает возможность повышения и поддержания давления в криогенном баке;

- отсутствует трубопровод нижнего слива жидкости из бака;

- во внутреннем сосуде находится компенсационный бачок 16, соединенный отверстием малого диаметра с паровым пространством внутреннего сосуда;

- в линии газификации между переключателем фаз и испарителем введен дополнительный запорный клапан 8;

- линия заправки и дренажная линия имеют отдельные соединения (14 и 15) с наполнительной станцией.

Подача жидкости в испаритель-газификатор (при отсутствии испарителя самонаддува) производится за счет первоначального давления в баке, создаваемого при его заправке равновесной жидкостью с достаточно высокой температурой. По мере опорожнения бака, с одной стороны, происходит снижение давления в баке из-за увеличения парового пространства, с другой стороны, при снижении давления происходит вскипание жидкости, и в паровое пространство поступает дополнительное количество пара. В результате при уменьшении степени заполнения бака с 90 до 5% давление в баке снижается с 0,5 до 0,35 МПа, что достаточно для нормальной работы системы газификации.

Отсутствие испарителя самонаддува (а также криогенного запорного вентиля и регулятора давления в баке) не только уменьшает стоимость



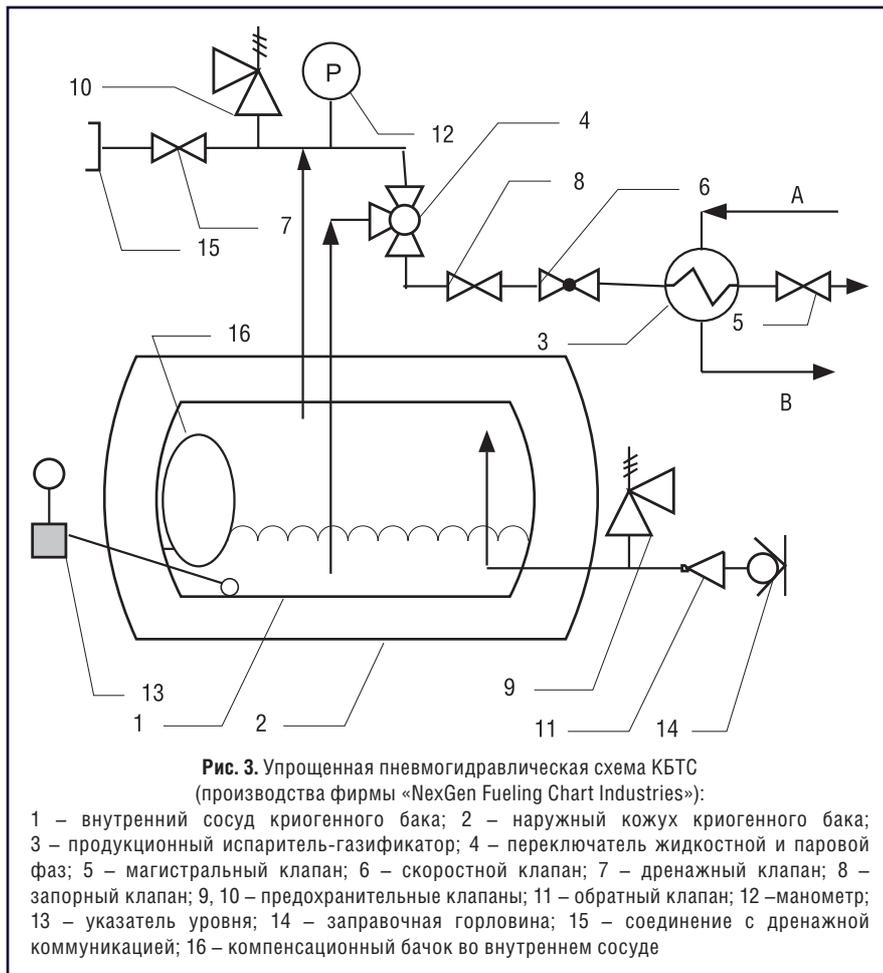


Рис. 3. Упрощенная пневмогидравлическая схема КБТС (производства фирмы «NexGen Fueling Chart Industries»):

1 – внутренний сосуд криогенного бака; 2 – наружный кожух криогенного бака; 3 – производный испаритель-газификатор; 4 – переключатель жидкостной и паровой фаз; 5 – магистральный клапан; 6 – скоростной клапан; 7 – дренажный клапан; 8 – запорный клапан; 9, 10 – предохранительные клапаны; 11 – обратный клапан; 12 – манометр; 13 – указатель уровня; 14 – заправочная горловина; 15 – соединение с дренажной коммуникацией; 16 – компенсационный бачок во внутреннем сосуде

оборудования, но и повышает надежность работы системы, поскольку при эксплуатации существует вероятность кристаллизации и забивки испарителя и криогенного вентиля диоксидом углерода и другими высококипящими примесями.

Однако при использовании «теплой» равновесной жидкости возникает ряд вопросов, в том числе:

- при высокой начальной температуре жидкости сокращается длительность бездренажного хранения СПГ в баке;

- для реализации бездренажной заправки необходимо на станции наполнения иметь СПГ с температурой около 140K (равновесное давление 0,6 МПа) и давлением не менее 0,9-1,0 МПа.

Чтобы исключить стратификацию и обеспечить достаточно длительное время бездренажного хранения СПГ в конструкции бака предусмотрено поддержание равновесного состояния пар-жидкость за счет теплообмена в компенсационном бачке между

паром и холодным ядром жидкости. При этом обеспечивается бездренажное хранение жидкости с повышением давления от 0,6 до 0,9 бар при начальной степени заполнения 50% в течение 80 ч, что примерно в 3 раза меньше, чем для КБТС производства «Гелиймаш».

Бездренажная заправка криогенного бака равновесной жидкостью осуществляется следующим образом (рис. 4). Заправочный резервуар наполнительной станции заправляется сжиженным природным газом из стандартного криогенного резервуара при давлении ниже 0,35 МПа. Затем жидкость из заправочного резервуара поступает в криогенный центробежный насос, после которого проходит через теплообменник, где испаряется за счет тепла атмосферного воздуха. Образовавшийся пар барботирует через слой жидкости, нагревая ее и повышая равновесное давление в баке до 0,55-0,7 МПа (процесс «насыщения» жидкости). После нагревания жидкость насосом пода-

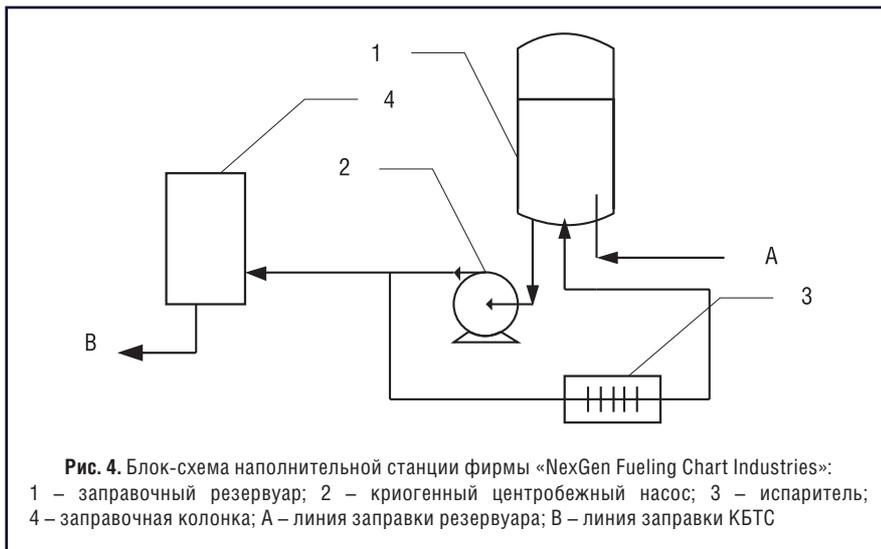
ется в паровую полость криогенного бака КБТС через сопло (заправка «сверху»). По мере заполнения происходит уменьшение объема парового пространства, а давление пара и его температура повышаются, и в какой-то момент температура пара превышает температуру поступающей жидкости. Начинается конденсация пара за счет нагревания жидкости, и темп изменения давления уменьшается. Когда уровень жидкости достигает сопла, то конденсация пара прекращается, и давление в баке резко возрастает, что свидетельствует об окончании процесса заправки. Компенсационный бачок во внутреннем сосуде бака позволяет полностью заполнять объем основного бака, при этом для термического расширения жидкости используется объем компенсационного бачка.

Предложенная технология заправки характеризуется постоянными параметрами процесса и легко поддается автоматизации.

Конструкция бака также позволяет проводить его заправку со сбросом паров в дренаж и без насоса (например, при заправке из обычного резервуара или при заправке «теплого» бака). При этом необходимо, чтобы давление заправки превышало рабочее давление двигателя на 0,35 МПа, то есть равнялось примерно 1,0 МПа.

Следует отметить, что поскольку заправочная и дренажная линии разнесены, то в качестве заправочного устройства используется обычное быстроразъемное криогенное соединение, обеспечивающее хорошую герметичность при заправке с давлением до 1,0 МПа. Дренажная линия КБТС в случае необходимости соединяется с трубопроводом наполнительной станции низкотемпературным штуцерно-нипельным соединением. При этом также обеспечивается хорошая герметичность соединения.

Хотя в КБТС не предусмотрены специальные трубопроводы для слива жидкости из бака, эту операцию можно осуществить через трубопровод подачи жидкости на двигатель, предварительно закрыв вентиль 8 и отсоединив испаритель-газификатор. При этом в баке необходимо поддерживать избыточное давление, в том



числе от стороннего источника газа. Отогрев бака проводится теплым газом через дренажный трубопровод со сбросом через трубопровод подачи топлива на двигатель.

Система безопасности КБТС включает два предохранительных клапана: первичный, настроенный на максимально допустимое рабочее давление бака (МДРД), и вторичный, настроенный на 1,5 МДРД. Вторичный клапан срабатывает при отказе первичного клапана. Функции обратных и скоростного клапанов аналогичны предыдущей схеме. Максимальная степень заполнения бака контролируется по повышению давления в конце заправки. Прекращение подачи теплоносителя в систему обогрева испарителя газификатора не контролируется.

Количество жидкости в баке определяется массовым методом, и на показания не влияют значения температуры и давления среды.

Работоспособность схемы определяется, в первую очередь, поддержанием высокого давления в баке во время всего цикла работы. Поэтому, если в переключатель фаз попадают твердые частицы и нарушается герметичность по седлу, то давление в баке непрерывно снижается, и топливо перестает поступать в двигатель. В этом случае необходимо вывести автомобиль из эксплуатации, а затем отогреть или заменить переключатель. Нарушение герметичности по седлу обратного клапана 11 (рис. 3) приводит к выбросу холодного пара при давлении 0,6 МПа и при рассты-

ковке заправочного устройства, а также к дальнейшему снижению давления в баке, что нарушает работоспособность системы.

Твердые частицы могут попадать в КБТС из наполнительной станции или образовываться в результате кристаллизации диоксида углерода, метанола, компрессорного масла [7]. Чтобы исключить появление твердых частиц в КБТС, необходимо при заправке использовать фильтр пористостью не более 100 мк и обеспечивать содержание CO_2 в СПГ не выше 100 ppm (эти требования относятся ко всем типам

технологических схем). Следует отметить, что в СПГ при высоком равновесном давлении (и температуре) увеличивается растворимость диоксида углерода и снижается вероятность его кристаллизации при различных технологических операциях КБТС.

Многолетний опыт применения технологии фирмы «NexGen Fueling Chart Industries» при эксплуатации автотранспорта на СПГ в США показал ее эффективность.

В заключении необходимо отметить, что на практике следует ожидать применения обеих технологий. Причем технология ОАО «Гелиймаш» более универсальна и позволяет использовать в составе наполнительных станций стандартное криогенное емкостное оборудование, а также обеспечивает большую длительность бездренажного хранения жидкости в КБТС. Технология «NexGen» упрощает конструкцию и эксплуатацию КБТС, но предполагает применение на наполнительных станциях технологии предварительной подготовки насыщенного СПГ при повышенном давлении, а также использования насоса в процессе заправки. Для обеих технологий предъявляются достаточно жесткие ограничения по содержанию высококипящих компонентов в СПГ.

Литература

1. <http://www.nexgenfueling.com/company.html>.
2. **Киржнер Д.Л.** «О работах ОАО «РЖД» в области использования природного газа на железнодорожном транспорте». В кн. Использование природного газа на железнодорожном транспорте: Материалы заседания секции «Распределение и использования газа» Научно-технического совета ОАО «Газпром» (Екатеринбург, декабрь 2006 г). – М. ООО «ИРЦ «Газпром», 2007. – С. 12.
3. СТО Газпром 2-1.13-176-2007 «Оборудование для сжиженного природного газа. Бортовые топливные системы для автотранспортных средств, использующих сжиженный природный газ в качестве газомоторного топлива. Технические требования и методы испытаний».
4. http://www.nexgenfueling.com/co_chart.html.
5. **Попов О.М., Брагин А.В., Колгушкин Ю.В., Еремина Н.М., Мильман С.Б., Удуд В.Н.** Системы хранения и подачи сжиженного природного газа, установленного на транспортные средства. В кн. Использование природного газа на железнодорожном транспорте: Материалы заседания секции «Распределение и использования газа» Научно-технического совета ОАО «Газпром» (Екатеринбург, декабрь 2006 г). – М. ООО «ИРЦ «Газпром», 2007. – С. 57.
6. **Горбачев С.П., Попов В.П.** Основные технические требования и результаты испытаний криогенных бортовых топливных систем для транспортных средств. В кн. Использование природного газа на железнодорожном транспорте: Материалы заседания секции «Распределение и использования газа» Научно-технического совета ОАО «Газпром» (Екатеринбург, декабрь 2006 г). – М. ООО «ИРЦ «Газпром», 2007. С. 19.
7. **Горбачев С.П.** Кристаллизация диоксида углерода при регазификации СПГ у потребителей. АГЗК+АТ. 2005 г., № 3 – С. 54-57.

Безопасность водородной энергетики

С.В. Коробцев,

зам. директора института водородной энергетики

ФГУ РНЦ «Курчатовский институт», к.т.н.,

В.Н. Фатеев,

директор института водородной энергетики

ФГУ РНЦ «Курчатовский институт», профессор, д.х.н.,

Р.О. Самсонов,

генеральный директор ООО «ВНИИГАЗ», д.т.н.,

С.И. Козлов,

зам. генерального директора ООО «ВНИИГАЗ», д.т.н.

Окончание.

Начало см. в № 5 (5) 2008 г.

Технические средства обеспечения водородной безопасности

Для безопасной работы с водородом необходимым условием является наличие надежных технических средств обеспечения пожаровзрывобезопасности, к числу которых относятся следующие системы:

- измерения концентраций водорода;
- удаления водорода, в том числе активные (тепловые, искровые, каталитические), пассивные (каталитические) дожигатели водорода, химические поглотители водорода, безопасные клапаны сброса давления и пр.;
- подавления горения и взрыва (флегматизации) водородосодержащих газовых смесей, в том числе

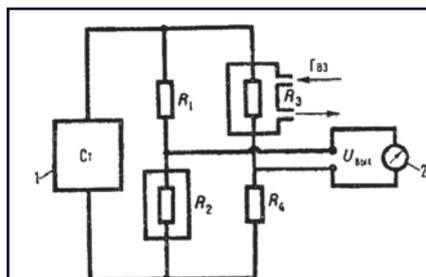


Рис. 5. Термокаталитический газоанализатор:

1 – источник стабилизированного напряжения; 2 – вторичный прибор; R_1 и R_2 – постоянные резисторы; R_3 и R_4 – соответственно сравнительный и рабочий терморезисторы

системы впрыска инертных разбавителей, химические ингибиторы, системы эффективной вентиляции, огневые преграды и пр.

Технические устройства измерения и контроля концентрации водорода в воздухе могут базироваться на различных физических и химических свойствах водорода, отличающих его от других веществ, и иметь в своей основе различные датчики водорода. Наибольшее распространение получили датчики описанных ниже типов.

Термокаталитические газоанализаторы (рис. 5), принцип действия которых основан на измерении выделяемой теплоты при окислении водорода на катализаторе.

В качестве термокаталитических слоев часто используются пористые носители, спеченные на основе Al_2O_3 , ZrO_2 или других стойких оксидов с нанесенными на них катализаторами, как правило, на основе металлов платиновой группы.

Полупроводниковые газовые датчики (рис. 6), принцип действия которых основан на изменении проводимости чувствительного полупроводникового слоя при химической сорбции водорода на поверхности полупроводника. В присутствии восстановительного газа (водорода) поверхностная плотность отрицательно заряженных молекул кислорода (адсорбированного на поверхности кристаллов полупроводника) уменьшается, снижая

высоту потенциального барьера для электронов на границе зерен (микроструктур) и повышая тем самым проводимость сенсора. Для повышения быстродействия сенсора чувствительный слой нагревается до температур 350-400°C. В качестве чувствительных полупроводниковых слоев обычно используются мелкодисперсные полупроводниковые оксиды металлов SnO_2 , WO_3 , ZnO , In_2O_3 и др. [9].

Для измерения концентрации водорода применяются также сенсоры на основе кремниевых структур металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). МДП-структуры с затвором из палладия или платины используются для определения концентрации водорода в воздухе или инертных газах. Порог обнаружения водорода – порядка 0,00001%. Сенсоры успешно применяются для определения концентрации водорода в теплоносителе ядерных реакторов с целью обеспечения их безопасной работы [10].

Полупроводниковые датчики водорода могут быть основаны и на других материалах и структурах – полупроводниковые датчики на основе SiGe, где термо-ЭДС меняется при адсорбции водорода (основное достоинство – работа при температурах ~ 100°C), нанопроволочный транзистор на основе In_2O_3 (работа при комнатной температуре) и разрабатываемые системы на основе углеродных нанотрубок [11].

Электрохимические газоанализаторы, действие которых

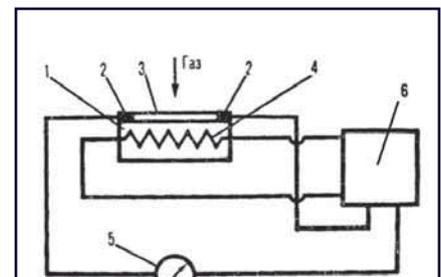


Рис. 6. Полупроводниковый оксидный газоанализатор:

1 – подложка; 2 – контакты; 3 – чувствительный слой; 4 – нагреватель; 5 – вторичный прибор; 6 – источник напряжения



Рис. 7. Конструкция водородного датчика с газодиффузионной мембраной компании «HACH Ultra»

основано на зависимости между параметром электрохимической системы и составом анализируемой смеси, поступающей в эту систему. В частности, электрохимический датчик водорода амперометрического типа может быть основан на протон-проводящем полимерном электролите (мембрана типа Nafion, смесь PVA/H₃PO₄). Платиновые и палладиевые покрытия мембраны используются как электроды. Датчик функционирует как топливный элемент

H₂/Pd-Pt//PVA-H₃PO₄//Pt/O₂, при этом измеряемый ток прямо пропорционален (согласно закону Фарадея) концентрации водорода [12].

Детекторы теплопроводности (катарометры), действие которых основано на зависимости теплопроводности газовой смеси от ее состава. Датчики такого типа не отличаются высокой селективностью и используются, если контролируемый газ существенно отличается от остальных по теплопроводности.



Рис. 8. Акустический датчик водорода (гелия) РНЦ «Курчатовский институт» [14]

Для повышения избирательности в таких датчиках могут использоваться газодиффузионные мембраны (рис. 7).

Акустические датчики водорода (рис. 8), действие которых основано на измерении скорости распространения звука в анализируемом газе.

Для измерения концентрации водорода используются также и традиционные газовые хроматографы, совмещенные с каналами отбора газа из различных точек исследуемого помещения (объема).

Интересное решение предложено в работе [15], где описаны индикаторы водорода на основе оксидов переходных металлов (вольфрама, молибдена) и катализатора, меняющие свой цвет в присутствии водорода (обратимым или необратимым образом). На основе таких индикаторов могут быть сделаны надписи, покрытия баллонов и пр., предупреждающие об утечке водорода.

Системы удаления водорода из замкнутых объемов могут быть активными (управляемые, использующие внешние источники теплоты) или пассивными (неуправляемые, включающиеся автоматически при превышении концентрации водорода некоторого значения – каталитические дожигатели, химические поглотители) (рис. 9).

Для подавления горения и взрыва водородных газовых смесей в замкнутых объемах применяются системы вентиляции, а также впрыск газообразного флегматизатора (наиболее сильные флегматизаторы – трифторбромметан, дифторхлорбромметан, дибромтетрафторэтан) или инертного разбавителя [17].

Пассивные устройства каталитического окисления водорода – так называемые водородные дожигатели или рекомбинаторы – были разработаны для обеспечения водородной безопасности атомных электростанций. Принцип действия пассивных каталитических рекомбинаторов основан на каталитическом окислении водорода кислородом

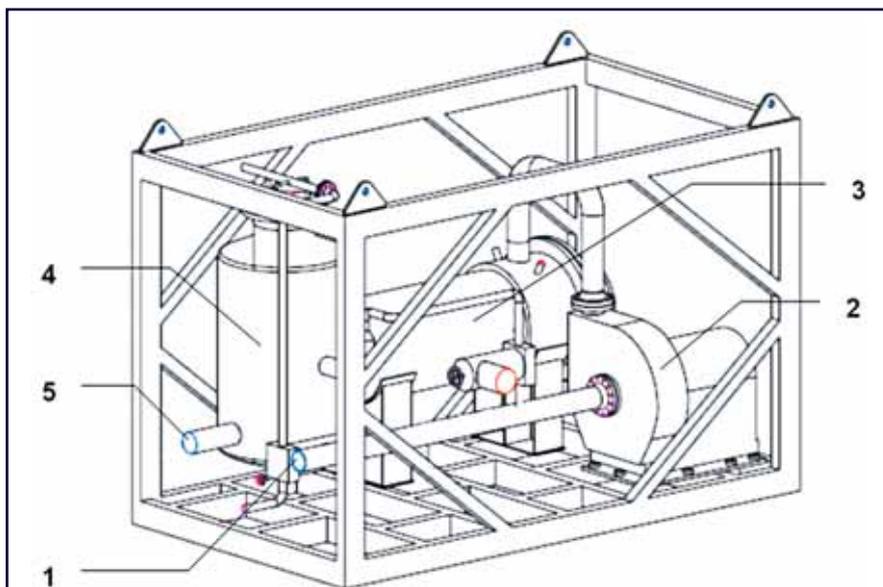


Рис. 9. Система принудительного каталитического дожигания водорода, используемая на атомных станциях:

1 – вход газовой смеси; 2 – вентилятор; 3 – термический рекомбинатор; 4 – охладитель; 5 – выход газа [16]

воздуха на развитой каталитически активированной поверхности (в качестве катализатора используется платина или металлы платиновой группы) и возникновении конвективной циркуляции в результате нагрева газа при реакции каталитического окисления.

Пассивный водородный рекомбинатор [18] представляет собой вертикальную трубу, в нижней части которой размещены каталитически

активированные элементы. Высокая каталитическая активность таких элементов обеспечивает возможность самопроизвольного начала и развития эффективного процесса рекомбинации водорода в воздухе при достаточно низких концентрациях водорода (~1%) и температурах окружающей воздушной среды (~18°C). В установившемся процессе водородно-воздушная смесь, проходя через каталитический элемент,

очищается от водорода в процессе рекомбинации, нагревается и поднимается вверх по конвективной трубе. Нагретая струя воздуха на выходе из рекомбинатора поднимается вверх, смешивается с окружающей атмосферой, расширяется и охлаждается. Вдали от рекомбинатора возникает компенсирующее движение воздуха вниз.

Таким образом, процесс рекомбинации представляет собой саморегулирующуюся конвективную циркуляцию. Движущими силами этого процесса являются архимедовы подъемные силы, возникающие вследствие разности плотностей окружающей воздушной среды и воздуха, нагретого в результате окисления водорода (рис. 10). В установившемся процессе результирующие перепады давления скомпенсированы гидродинамическим сопротивлением при движении воздушных потоков.

Основным достоинством таких систем является полное отсутствие элементов контроля, управления и электропитания, что весьма существенно для создания надежных систем безопасности.

К пассивным системам обеспечения безопасности относятся также безопасные клапаны сброса давления (аварийные), предотвращающие воспламенение водорода при его истечении в результате внезапной разгерметизации емкости с высоким давлением.

Стандарты и другие нормативные документы в области водородной энергетики

Водород давно используется в нефтехимии, пищевой промышленности, производстве азотных удобрений, ракетного топлива и т.п., однако, его широкое применение в качестве энергоносителя – явление новое. Поэтому действующих стандартов в области водородных технологий относительно мало. При разработке и эксплуатации водородных установок используются, главным образом, нормативно-тех-

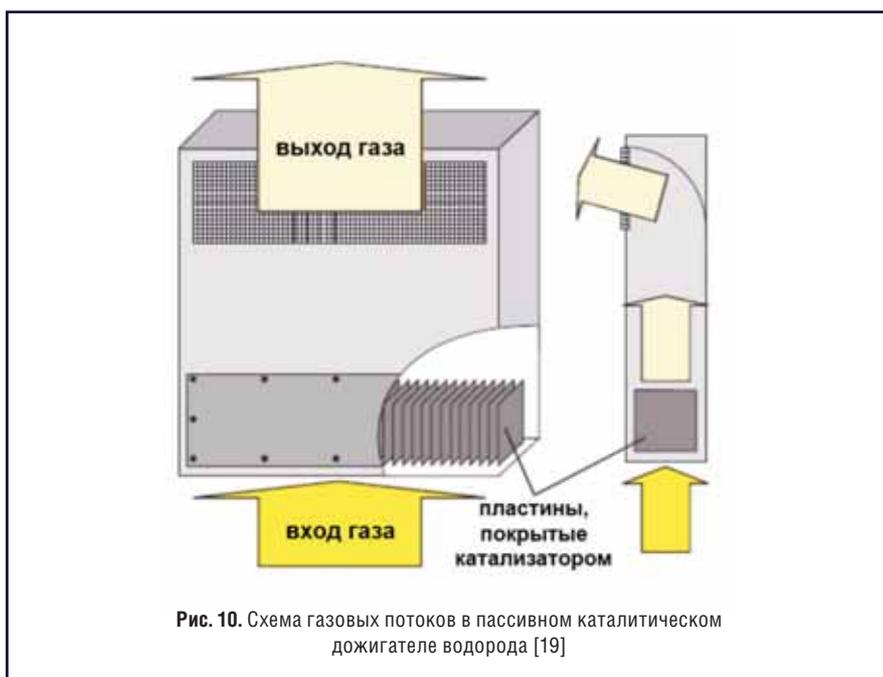


Рис. 10. Схема газовых потоков в пассивном каталитическом дожигателе водорода [19]

Таблица 2

Международные стандарты ИСО в области водородных технологий

Обозначение	Наименование
ISO 13984:1999	Стыковочные узлы заправки наземных транспортных средств жидким водородом
ISO 13985:2006	Жидкий водород. Топливные баки наземных транспортных средств
ISO 14687:1999	Технические требования к водородному топливу
ISO/TS 14687-2:2008	Технические требования к водородному топливу. Часть 2: Протонообменные мембраны топливных элементов, приложения для наземного транспорта
ISO/PAS 15594:2004	Установки заправки водородом на аэродромах
ISO/TR 15916:2004	Основные подходы к безопасности водородных систем
ISO 16110-1:2007	Генераторы водорода, использующие технологии переработки топлива. Часть 1: Безопасность
ISO/TS 16111:2006	Транспортабельные системы хранения – Водород, поглощенный в «обратимых» гидридах металлов
ISO 17268:2006	Стыковочные узлы заправки наземных транспортных средств сжатым водородом

нические документы, общие для всех пожаровзрывоопасных газов.

Наиболее интенсивно нормативные документы в области водородной энергетики разрабатываются в США, Канаде, Японии, странах Европейского союза. В США для координации работ создана национальная водородная ассоциация «National Hydrogen Association» (NHA), добровольными членами которой являются заинтересованные фирмы по всей цепочке: производство – транспортировка – хранение – распределение – заправка – применение (включая энергосистемы на топливных элементах и транспортные средства на водороде). Кроме того, в Министерстве энергетики США в 2002 г. создан Комитет по водородным стандартам и регламентам – «Hydrogen Codes and Standards Coordinating Committee» (HCSCC) [20].

В рамках Международной организации по стандартизации также создан специальный Технический комитет ИСО ТК197 «Водородные технологии». Комитет включает в себя 10 рабочих групп по разработке стандартов, которые должны регламентировать правила безопасности, технические требо-

вания, методы испытаний и другие нормы применительно к различным видам технологических процессов, оборудования, хранилищ, транспортных средств, а также требования к товарному водороду и его смесям [21].

В табл. 2 приведены действующие в настоящее время международные стандарты ИСО, регламентирующие все звенья водородных технологий.

Кроме того, ряд специальных стандартов по электротехническому и электронному оборудованию водородных систем разрабатывает Институт инженеров-электриков и электронщиков (IEEE, США) и Международная электротехническая компания МЭК (IEC).

В результате совместной деятельности комитета HCSCC Министерства энергетики США, Ассоциации NHA и Технических комитетов ИСО и МЭК разработана программа создания стандартов в области водородных технологий, предусматривающая введение в действие к 2010 г. под эгидой Экономической комиссии ООН гармонизированных международных технических норм GTR («Global Technical Regu-

lations»). Эти нормы должны включать и стандарты на водородные автомобили, и водородные заправокные станции.

В Европе разработку национальных стандартов по водородной энергетике проводит Европейская ассоциация по промышленным газам EIGA (European Industrial Gases Association) в рамках европейских исследовательских проектов:

- HYPHER: первый проект руководства HYPHER по размещению, монтажу и установке стационарных систем на топливных элементах;

- HyApproval: европейское руководство (справочник) с детальной технической и нормативной информацией по водородным заправокным станциям [23];

- H2 Training: учебный курс по водородным технологиям и технологиям топливных элементов для специалистов.

В России основные нормативные документы по пожаровзрывобезопасности разработаны еще в советский период. В связи с тем, что водород не привлекал такого внимания, как в настоящее время, специального стандарта по безопасной работе с водородом нет. Существуют лишь правила безопасности для отдельных отраслей, которые использовали водород, – ракетно-космической и химической промышленности. Кроме того, действуют правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Большинство из этих документов не содержат конкретных требований, связанных именно с водородом. Так, например, пожарная безопасность регламентируется десятками документов, но основным является ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования». В документе приводятся организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, методики расчета уровня обеспечения безопасности людей, определения вероятности возникновения пожара (взрыва), оценки эконо-

мической эффективности систем пожарной безопасности и другие требования. В стандарте указывается на необходимость соблюдения требований еще более десятка ГОСТов. Например, ГОСТа 12.1.018–93, регламентирующего требования к искроопасности и чувствительности объекта к зажигающему воздействию, ГОСТа 12.1.010–76, регламентирующего требования к предупреждению взрывов, взрывозащите и т.п.

При хранении водорода в баллонах необходимо соблюдать «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576-03)», утвержденные постановлением Госгортехнадзора России № 91 от 11.06.2003 г. В этом документе сформулированы требования безопасной работы с газами или жидкостями под давлением, приводится перечень более сотни ГОСТов, которые необходимо соблюдать. В некоторых из этих стандартов содержится информация, относящаяся к безопасному использованию водорода.

В ГОСТ Р 51330.5–99 (МЭК 60079-12–75) «Электрооборудование взрывозащитное», часть 4 (Метод определения температуры воспламенения)» описывается стандартный метод определения температуры самовоспламенения химически чистого газа в воздухе при атмосферном давлении. В документе водород отнесен к группе взрывоопасных смесей категории группы Т1 (к группе Т1 относятся газы, имеющие температуру воспламенения выше 450°C). В этом же документе (часть 20) приводятся очень важные характеристики водорода – температура самовоспламенения с воздухом при атмосферном давлении равна 510°C; значение безопасного экспериментального максимального за-



Рис. 11. Система резервного питания ретранслятора от энергоустановки на топливных элементах в г. Дордрехт [25]

зора (БЭМЗ)¹ равно 0,28 мм; нижний концентрационный предел равен 4% в объемных долях или 3,4 мг/л; верхний концентрационный предел равен 77% в объемных долях или 63 мг/л; минимальный ток воспламенения² водорода – 21 мА.

В конце 2002 г. Государственной Думой Российской Федерации принят Федеральный закон «О техническом регулировании», который отменил два закона «О стандартизации» и «О сертификации» и определил новые основы регулирования через технические регламенты и стандарты.

Появился и первый специальный документ, посвященный водороду, – «Правила безопасности при производстве водорода методом электролиза воды» (ПБ 03-598-03) [24]. Правила утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 6 июня 2003 г. и включают общие положения, а также требования к территории производства электролитического

водорода, к проектированию генеральных планов вновь сооружаемых и реконструируемых объектов.

В ноябре 2007 г. на рассмотрение в Государственную Думу внесен проект специального технического регламента «О безопасности устройств и систем, использующих водород». Однако регламент не распространяется на устройства и системы аэрокосмической техники и автомобильного транспорта.

Таким образом, хотя отечественная практика в области создания системы нормативных документов в области водородной безопасности и отстает от международной, наметилась явная тенденция к параллельному развитию методов и средств обеспечения безопасности водородных систем, разработке системы стандартов и других нормативных документов, регламентирующих обращение с водородом.

Примером практической реализации системы водородной безопасности может служить ввод в эксплуатацию энергоустановки на топливных элементах для резервного питания ретранслятора мобильной телефонной связи в г. Дордрехт (Голландия) (рис. 11).

1 Стандартный метод определения БЭМЗ по ГОСТ Р 51330.2 основан на использовании взрывной камеры объемом 20 см³ с длиной фланцев 25 мм и встроенным искрообразующим устройством, расположенным на расстоянии 14 мм от внутренней кромки фланцев.
2 Минимальный ток воспламенения – ток в электрической цепи (электрическом разряде), вызывающий воспламенение взрывоопасной смеси с вероятностью 10⁻³ при испытаниях с использованием искрообразующего механизма по ГОСТ Р 51330.4–99 (МЭК 60079-3–90) в цепи.

Мощность ретранслятора 5 кВт, водород хранится в шести баллонах по 49 л каждый при давлении 200 кг/см².

Проблема водородной безопасности решена очень просто за счет расположения водородной энергетической установки на открытой площадке. Принятые меры безопасности соответствуют стандарту EN 60079-10:

- датчик водорода установлен внутри корпуса энергоустановки;
- корпуса энергоустановки и баллонной стойки установлены на бетонном фундаменте;
- после монтажа системы испытаны на газоплотность;
- разработаны специальные инструкции по замене водородных баллонов;
- корпуса энергоустановки и баллонной стойки защищены от несанкционированного доступа.

Заключение

Водород – самый эффективный энергоноситель, обладающий наивысшим для химических топлив весовым энергосодержанием. При обращении с водородом следует соблюдать специальные меры предосторожности, обусловленные физико-химическими свойствами водорода и водородно-воздушных смесей. При соблюдении этих мер водород не более опасен в эксплуатации, чем традиционные углеводородные топлива – бензин, керосин, метан.

Отсутствие специальных стандартов и норм, регламентирующих обращение с водородом как с энергоносителем, является одним из главных препятствий на пути развития водородной энергетики. При этом наиболее важной задачей является разработка стандартов по обеспечению безопасности, методам испытаний технологического оборудования и правил его эксплуатации, при соблюдении которых уровень безопасности водородной инфраструктуры будет соответствовать уровню безопасности современных технических систем на углеводородных топливах.

Литература

1. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: Справочн. изд; под ред. Д.Ю. Гамбурга, Н.Ф. Дубровина. – М.: Химия, 1989. – С. 672.
2. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (РД 03-409-01), Госгортехнадзор России, 2001.
3. **Нечаев Ю.С.** Актуальные проблемы старения, водородного охрупчивания и стресс-коррозионного поражения сталей и эффективные пути их решения. – Альтернативная энергетика и экология, № 11 (55) 2007. – С. 68-77.
4. **Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г.** Курс химической кинетики. – М. Высшая школа, 1974.
5. **Франк-Каменецкий Д.А.** Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М., Наука, 1987.
6. Физическая энциклопедия. – Гл. ред. А.М. Прохоров – М.: Сов. энциклопедия. Т. 1, 1988. – С. 704.
7. **White C.M., Steeper R.R., Lutz A.E.** «The hydrogen-fueled internal combustion engine: a technical review», International Journal of Hydrogen Energy, 31, 2006. – P. 1292.
8. **Swain M. R.** Fuel Leak Simulation, Proceedings of the 2001 DOE Hydrogen Program Review, NREL/CP-570-30535.
9. Figaro Engineering Inc. (JAPAN), <http://www.figaro.co.jp>
10. **Антоненко В., Васильев А., Олихов И.** «Раннее обнаружение пожара. Полупроводниковые газовые сенсоры». – Электроника № 4, 2001.
11. **Гусев А.Л., Золотухин И.В., Калинин Ю.Е., Ситников А.В.** Датчики водорода и водородсодержащих молекул. – Альтернативная энергетика и экология № 5 (25), 2005. – С. 23.
12. **Martin L.P., Pham A.Q., Glass R.S.** «Electrochemical hydrogen sensor for safety monitoring», Solid State Ionics, 175, 2004. – P. 527.
13. Xensor Integration (Netherlands), <http://www.xensor.nl>
14. **Denisenko V.P., Kirillov I.A., Korobtsev S.V. et al.** «Hydrogen Subsonic upward Release and Dispersion Experiments in Closed Cylindrical Vessel», 2th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYDROGEN SAFETY, SAN SEBASTIAN, SPAIN, September 11-13, 2007. – P.106.
15. **Hoagland W., Benson D.K., Smith R.D.** «NOVEL WIDE-AREA HYDROGEN SENSING TECHNOLOGY», 2th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYDROGEN SAFETY, SAN SEBASTIAN, SPAIN, September 11-13, 2007. – P. 76.
16. «Hydrogen combustion within industrial facilities. Methods of risk mitigation»; EXPRO Project, <http://fluidos.uc3m.es/expro/expro.html>
17. **Азатян В.В., Набоко И.М., Петухов В.А. и др.** – Докл. РАН 2004. Т. 394. № 1. – С. 61.
18. **Fateev V.N., Grigoriev S.A., Millet P. et al.** «Hydrogen safety aspects of high pressure PEM water electrolysis», 2th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYDROGEN SAFETY, SAN SEBASTIAN, SPAIN, September 11-13, 2007. – P. 78.
19. Framatome ANP GmbH, <http://www.framatome-anp.com>
20. «Производство и использование водорода. Техничко-инвестиционные показатели установок и перспективные направления развития на мировом рынке», отчет-справочник, ООО «Прима-химмаш», С.-Петербург, 2006.
21. International Organization for Standardization, <http://www.iso.org/>
22. «HYDROGEN SAFETY BARRIERS AND SAFETY MEASURES», HySafe report on hydrogen safety, May 2006.
23. «Handbook for Hydrogen Refuelling Station Approval», prepared by HyApproval, December 2007.
24. ПБ 03-598-03. «Правила безопасности при производстве водорода методом электролиза воды», Госгортехнадзор России, 2003.
25. «Installation Permitting Guidance for Hydrogen and Fuel Cells Stationary Applications», draft version, prepared by HYPER, April 2008.

Перспективные топлива для двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств



А.С. Клементьев,
бакалавр техники и технологии

Продолжительное время отечественный топливно-энергетический комплекс использовал энергоносители преимущественно нефтяного происхождения. Однако в последние годы наметилась тенденция к снижению роли нефти и нефтепродуктов в российской экономике. Это объясняется снижением темпов роста добычи нефти, вызванным выработкой крупных месторождений, незначительным вводом в эксплуатацию новых месторождений, заметным сокращением инвестиций в поисково-разведочные работы, отсутствием эффективных технологий добычи, обеспечивающих высокую отдачу нефтяных пластов. Поэтому ожидаемый подъем национальной экономики неизбежно будет сопровождаться дефицитом нефти и нефтепродуктов, что создает предпосылки к более широкому использованию других энергетических ресурсов [1].

В качестве сырьевой базы перспективных моторных топлив для двигателей внутреннего сгорания (ДВС) могут использоваться как невозобновляемые источники энергии – полезные ископаемые (нефть, газ, уголь и др.), так и возобновляемые ресурсы – растительные масла, животные жиры, биомасса, древесина, сельскохозяйственные и бытовые отходы и др. [2, 3].

Нефтяные и альтернативные виды моторного топлива условно разделяются на три группы [1]. К первой группе можно отнести смесевые топлива, содержащие нефтяные топлива с добавками не нефтяного происхождения (спиртами, эфирами и др.). Смесевые топлива по эксплуатационным свойствам, как правило, близки к традиционным нефтяным топливам. Вторая группа включает синтетические жидкие топлива, приближающиеся

по свойствам к традиционным нефтяным топливам. Эти виды топлива получают при переработке твердых, жидких или газообразных полезных ископаемых (угля, горючих сланцев, природного газа и газовых конденсатов и т. д.). Третью группу составляют не нефтяные топлива (спирты, эфиры, газообразные топлива), существенно отличающиеся по физико-химическим свойствам от традиционных нефтяных топлив.

Наиболее перспективными из альтернативных топлив являются те, которые получают из газового сырья, угля и сланцев, а также топлива из сырья растительного происхождения [2, 4-6].

В настоящее время первое место в мире по потреблению на транспорте среди альтернативных видов моторных топлив занимают сжиженные углеводородные газы или пропан-бу-

тановые смеси (СУГ), получаемые при переработке нефтяного (попутного) газа. В России СУГ также является наиболее распространенным видом альтернативного топлива, так как имеет более низкую себестоимость производства по сравнению с традиционными моторными топливами – бензинами [7, 8].

Одним из наиболее перспективных энергоносителей на транспорте является природный газ [2, 3, 7, 8]. Метан – очень ценное энергетическое сырье. Он является главной составной частью природного газа (~97-99%). В природе метан образуется главным образом в ходе ферментативной переработки клетчатки. Естественными источниками выделения этого горючего газа являются болота, озера, тундра и насекомые (в основном термиты) [14]. Мировая потребность в природном газе обеспечена на 70 лет разведанными рентабельными запасами, составляющими 136 трлн. м³, при этом среднегодовая мировая добыча природного газа равна примерно 2 трлн. м³. Россия обладает 35% мировых запасов газа, и ее газовая промышленность продолжает динамично развиваться. В настоящее время на Россию приходится более четверти всей мировой добычи природного газа. При этом российский газ составляет три четверти всего европейского импорта газа [1].

По данным РАО ЕЭС, в России при использовании природного газа в качестве топлива вырабатывается около 70% электроэнергии, получаемой из полезных ископаемых (остальные 30% – из угля и мазута). Возможно также использование этой электроэнергии в качестве энергоносителя для электромобилей, работающих на электричестве от аккумуляторных батарей, размещенных на борту транспортного средства. Использование электромобилей кардинально реша-

ет проблему снижения токсичности отработавших газов (ОГ) двигателей, появляется возможность использования электроэнергии, получаемой из любого энергоносителя.

Однако электроэнергия как вид энергоносителя для транспорта имеет ряд существенных недостатков, к которым можно отнести ограниченный запас хода электромобиля, отсутствие развитой сети зарядки аккумуляторных батарей, большое время их зарядки, увеличенные эксплуатационные расходы энергии, высокая первичная стоимость электроэнергии и энергоемких аккумуляторных батарей, ограниченный срок их службы.

В качестве наиболее распространенного источника энергии в электромобиле рассматривается свинцово-кислотные батареи, являющиеся наиболее дешевым типом аккумуляторных батарей. Стандартный комплект свинцово-кислотных аккумуляторов для электромобиля средней массы стоит порядка 3000 долл. США [1, 7, 8]. Однако такие батареи обеспечивают запас хода транспортного средства без подзарядки всего около 150 км. Средний ресурс работы этих батарей не превышает и трех лет. Цена электромобилей значительно превышает цену автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями.

Другим направлением использования природного газа является синтезирование из него жидких топлив, близких по своим свойствам к традиционным моторным топливам. При этом природный газ окисляется в присутствии катализатора в синтез-газ, содержащий монооксид углерода CO и водород H₂ [3]. Моторные топлива из синтез-газа синтезируются с использованием процесса Фишера-Тропша или с помощью так называемого Mobil-процесса через промежуточное получение метанола. Причем, из 1 м³ синтез-газа получают 120-180 г жидких углеводородов.

Нет сомнений – через несколько лет в резервуарах АЗС можно будет найти и биоэтанол, и «санфьюэл» (напомним: словом sunfuel обозначают синтетическое жидкое топливо, полученное из биомассы или органичес-

ких отходов, а sunfuel – то же самое, но синтезированное, например, из ископаемого природного газа) [8, 9].

За рубежом производство **синтетических моторных топлив** из природного газа освоено в промышленном масштабе. В России разработка процессов превращения природного газа в синтетические топлива ведется, в основном, на уровне лабораторных исследований в ряде академических и отраслевых институтов. В настоящее время себестоимость производства синтетических топлив из природного газа дороже нефтяных. Но в перспективе цены этих топлив постепенно будут выравниваться, и ожидается, что к 2010 г. потребление синтетических топлив из газа в России составит 0,5 млн. т в год.

Попутный нефтяной газ, угольный (шахтный) газ, биогаз, канализационный газ на 70-89% состоят из метана и также применяются в качестве газомоторного топлива в двигателях внутреннего сгорания [3].

В качестве перспективных альтернативных топлив, получаемых из природного газа, рассматриваются также **метиловый спирт (метанол), этиловый спирт (этанол) и диметиловый эфир** [2-5, 7, 8]. Причем их синтезирование возможно из любого другого углеродсодержащего сырья (угля, сланцев, торфа, древесины), а также отходов промышленного и сельскохозяйственного производств. По своим свойствам названные спиртовые топлива пригодны как для использования в двигателях с принудительным воспламенением, так и для применения в дизелях.

Одним из наиболее перспективных спиртовых топлив является **метанол**, промышленное получение которого освоено во многих странах. Но себестоимость производства метанола по сравнению с традиционными моторными топливами значительно выше.

Спиртовые топлива обладают рядом существенных недостатков, среди которых следует отметить их токсичность (особенно это касается метанола), коррозионную активность и агрессивность по отношению к алюминиевым сплавам, резинам и другим конструкционным материалам [3, 7, 8].

Запуск таких двигателей при низких температурах крайне проблематичен, для достижения того же пробега, что и на дизельном топливе, требуется бак, в два раза больший по размерам. И выбросы пресловутого CO₂ у метанольных ДВС не ниже (как утверждают специалисты компании «Вольво»), а намного выше, чем у традиционных дизелей!

В Швеции уже несколько лет эксплуатируются автобусы, работающие на этаноле. А финны даже поговаривают о возможности внедрения синтетического дизтоплива в автобусных парках Хельсинки [10].

Недорогой биобензин мог бы уже давно появиться и на наших автозаправках: действующий ГОСТ разрешает добавлять в горючее 5-10% этилового спирта. Себестоимость биоэтанола значительно меньше, чем у бензина – в среднем около 0,2 евро за 1 л. По оценкам специалистов, в России 1 л такого спирта будет стоить около 10 руб. Бензин с этой присадкой выходит дешевле, чем традиционное горючее. Однако широкое использование биоэтанола при производстве топлива тормозят высокие акцизы. На сам спирт они составляют 23 руб. за 1 л, а на спиртосодержащую продукцию – 162 руб. за 1 л. В результате стоимость биобензина оказывается в несколько раз выше, чем обычного [11].

В последнее время в качестве одного из наиболее перспективных альтернативных моторных топлив для дизелей рассматривается **диметиловый эфир (ДМЭ)** [7, 8]. Преимуществами этого вида альтернативного топлива являются высокое цетановое число, соизмеримое с цетановым числом штатных дизельных топлив, и хорошие экологические качества двигателей, работающих на ДМЭ. Однако пока цена ДМЭ превосходит цену традиционных моторных топлив.

Реальным резервом моторных топлив, особенно для локального использования, являются **газовые конденсаты**, запасы которых в республиках бывшего СССР оцениваются в 1,2 млрд. т (около 10% от запасов нефти) [3, 12, 13]. Газовый конденсат представляет собой смесь углеводоро-

дов, конденсирующихся при добыче природного и попутного нефтяного газов. На некоторых месторождениях содержание газового конденсата достигает $0,5 \text{ м}^3$ на 1 м^3 газа.

Следует отметить, что газовый конденсат относительно дешев и по составу близок к моторным топливам, поэтому широко используется в местах добычи нефти и газа в качестве топлива для «всеядных» двигателей. Однако широкое применение газового конденсата на транспорте сдерживается неэффективностью сбора и транспортировки его небольших количеств на промыслах. Определенные сложности возникают при перекачке газового конденсата по трубопроводам из районов крупных месторождений, что обусловлено значительным содержанием в его составе нормальных парафинов, имеющих высокие температуры застывания [3].

Наиболее перспективным сырьем для производства моторных топлив для транспорта в ближайшем будущем считается **уголь**. В мировых запасах ископаемых энергоресурсов на каменный уголь приходится 80-85% суммарного энергосодержания [1, 13]. Доказанные мировые запасы угля составляют 16 трлн. т, из них 4 трлн. т – доступные рентабельные запасы. При современном уровне добычи угля этих запасов хватит на 200-250 лет. Первое место по запасам угля в мире занимает Китай, за ним следуют США и Россия [14].

Использование угля в качестве энергоносителя на транспорте возможно путем его сжигания на теплоэлектростанциях с последующим использованием полученной электроэнергии в электромобилях [6]. Другой способ заключается в использовании в качестве топлива для дизелей смесей (суспензий) угольной пыли с дизельным топливом, альтернативными топливами или водой [15]. Однако наиболее перспективным представляется производство синтетических моторных топлив из угля. Такие топлива можно получить или прямым синтезом из продукта газификации угля – синтез-газа (процесс Фишера–Тропша), или через промежуточное получение метанола [3].

Синтетические моторные топлива из угля дороже дизельных топлив из нефти, поэтому в России этот вид топлив в настоящее время не используется. Однако их синтезирование на месте добычи относительно дешевых видов угля (например, Канско-Ачинского месторождения) может стать рентабельным уже в ближайшем будущем [16].

Вероятным сырьем для производства моторных топлив в будущем являются **природные смолы** (битумы и тяжелые нефти), содержащиеся в полутвердом и твердом состоянии в горючих сланцах и нефтеносных (битуминозных) песках [13]. В настоящее время производство синтетических топлив из горючих сланцев хотя и дешевле, чем из угля, но уступает по себестоимости производству традиционных нефтяных топлив.

Синтетические моторные топлива, аналогичные топливам нефтяного происхождения, могут быть получены из **биомассы** путем ее газификации водяным паром при повышенных температуре и давлении в присутствии катализатора [1, 3]. Из 1 кг сырья синтезируют 120-150 г жидких углеводородов.

Перспективны в качестве моторных топлив **растительные масла (биодизель)**: подсолнечное, рапсовое, хлопковое, соевое, льняное, пальмовое, арахисовое, сурепное и др. [1, 2, 3]. Поскольку основой растительных масел являются жирные кислоты, содержащие углеводородную группу C_xH_y , соединенную с группой $COOH$, то они могут использоваться в качестве моторных топлив [1]. Причем, теплота сгорания растительных масел близка к теплоте сгорания традиционных дизельных топлив [1].

Наиболее перспективным для использования в качестве топлива для дизелей является рапсовое масло, которое может быть использовано как самостоятельное топливо для дизелей или переработано в метиловый или этиловый эфиры рапсового масла. Последние, в свою очередь, используются или как самостоятельное **биотопливо**, или как смесевое (в смеси с дизельным топливом).

Метиловый эфир рапсового масла получают в результате прямой

переэтерификации жирных кислот рапсового масла с метиловым спиртом (метанолом) при температуре $80-90^\circ\text{C}$ в присутствии катализатора – гидроксида калия (едкого калия). При переэтерификации из 1040 кг рапсового масла и 144 кг метанола получают 1 т метилового эфира рапсового масла и около 200 кг глицерина [1].

Самым дорогим источником биоэнергии на сегодня является рапс: каждый полученный из него 1 ГДж обходится в 16,7 евро. Почти вдвое дешевле сахарная свекла – 9,2 евро/ГДж. Британский лорд Рукер уже открыл в Уиссингтоне (Англия) завод по перегонке ее в биоэтанол. 70 млн. л спирта получают здесь из 110 тыс. т свеклы. Еще примерно вдвое дешевле обойдется энергия из древесных опилок [9].

Кроме рассмотренных топливно-энергетических ресурсов, в качестве потенциальных энергоносителей могут рассматриваться также получаемые из различного сырья **индивидуальные углеводороды** (бензол, гептан, октан и др.), **смесевые топлива** (смеси дизельного топлива со спиртами, эфирами и другими альтернативными топливами, бензо-метанольные и многокомпонентные смеси, водотопливные эмульсии), **продукты утилизации отработанных смазочных материалов, топлива животного происхождения**.

Среди альтернативных энергоносителей для транспорта следует особенно отметить **водород**, а также **водородсодержащие топлива** (синтез-газ – H_2+CO). Водород обладает чрезвычайно высокой энергоемкостью (теплотворная способность почти в три раза больше, чем у традиционных нефтяных топлив) и уникальными экологическими качествами [1, 2, 3]. Основными проблемами применения чистого водорода являются отсутствие инфраструктуры его производства в необходимых для транспортировки количествах, сложность хранения и заправки им автомобилей. Себестоимость получения водорода в 2-10 раз выше себестоимости получения традиционных жидких топлив или природного газа [7, 8].

В последнее время большой интерес вызывает использование на

автомобилях **топливных элементов** – устройств, генерирующих электроэнергию непосредственно на борту транспортного средства. В качестве водородсодержащего топлива, как правило, используется либо сжатый водород, либо метанол. Преимуществами топливных элементов являются их высокий КПД, низкий уровень шума, нулевой или близкий к нулевому уровень выбросов вредных веществ, возможность использования возобновляемых энергетических ресурсов.

Однако существуют и серьезные недостатки. В настоящее время стоимость крупномасштабного производства топливно-элементных систем пока на порядок превышает стоимость, которую необходимо иметь для конкурентоспособности с поршневыми двигателями внутреннего сгорания (ДВС) [2, 7, 8]. Потребности в платине, необходимой для создания каталитического покрытия электродов топливных элементов, слишком велики и не могут быть обеспечены промышленностью. Существует и еще ряд проблем, которые необходимо решить при создании автомобилей с топливными элементами. Среди них – недостаточная долговечность компонентов этих элементов (менее 5000 ч), большое время подготовки их к работе (6-20 мин), отсутствие инфраструктуры для получения, хранения и распределения водорода или метанола и др. Причем, эти проблемы настолько серьезны, что не дают оснований на перспективы массового внедрения этих силовых установок на транспорте в ближайшие 10-15 лет.

Американский Центр водородных двигателей, что находится в штате Айова, предлагает другой вариант – перевести автомобили на безводный **аммиак NH₃**. Вернее, на смесь – 95% аммиака и 5% водорода. Такое топливо сгорает, образуя водяные пары и вредные окислы азота (NO_x), но их уже умеют обезвреживать с помощью каталитического нейтрализатора.

Авторы идеи отдают себе отчет в том, что аммиак токсичен и охотно вступает в реакцию с другими веществами. Тем не менее, хранить и транспортировать его все равно проще,

нежели водород, а в производстве он гораздо дешевле [17].

Профессор Ульрих Бюнгер утверждает, что если «засеять» поле не сырьевой культурой, а солнечными батареями или ветряками, то с гектара можно будет снять в 10 (!) раз больше энергии, чем даст «выращенное» топливо. С учетом высокой эффективности топливных элементов этой энергии хватит, чтобы заправить водородом в 20 раз больше легковых авто! Единоразово установив панели фотоэлементов, не придется думать об особом уходе – разве что пыль сметать.

Есть и другие экзотические проекты получения даровой энергии. Например, американский инженер Энтони Мамо предложил соединить области с традиционно повышенным и пониженным атмосферным давлением длинной трубой с турбиной на конце. Его расчеты показали: даже при разнице давлений на входе и выходе в 0,03 бар через 200-300 км в

трубе будет дуть сверхзвуковой ветер – вот вам сотни мегаватт «от гидро-метеоцентра» [9]!

Проведенный анализ тенденций развития топливного баланса показывает, что проблема обеспечения «всеядности» двигателей внутреннего сгорания становится в настоящее время все более актуальной. В то же время при переводе ДВС на альтернативные топлива возникает ряд проблем, обусловленных различиями физико-химических свойств топлив.

Любое топливо имеет свои преимущества и недостатки, среди которых самыми важными являются [2]:

- производственные издержки;
- доступность для потребителя;
- воздействие на окружающую среду;
- необходимость приспособления двигателя к процессу питания новыми топливами;
- безопасность использования;
- одобрение потребителем.

Литература

1. **Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г.** Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. – Харьков: Новое слово, 2007. – С. 452.
2. **Льотко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С.** Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Изд-во МАДИ (ТУ), 2000. – С. 311.
3. **Клементьев С.М., Пономарев В.М., Федоров В.М.** Автомобильные топлива XXI века: Учебное пособие. – Чайковский-Екатеринбург: Изд-во института экономики УрО РАН, 2008. – С. 139.
4. **Звонов В.А., Козлов А.В., Теренченко А.С.** Оценка традиционных и альтернативных топлив по полному жизненному циклу. – Автостроение за рубежом. – 2001. – № 12. – С. 14-20.
5. **Терентьев Г.А., Тюков В.М., Смаль Ф.В.** Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов. – М.: Химия, 1989. – С. 272.
6. **Шкаликова В.Н., Патрахальцев Н.Н.** Применение нетрадиционных топлив в дизелях. – М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 1993. – С. 64.
7. **Кириллов Н.Г.** Альтернативные моторные топлива XXI века. – АГЗК+АТ. – 2003, № 3 (9). – С. 58-63.
8. **Клементьев А.С., Федоров В.М.** Альтернативные виды топлива: проблемы выбора ближайшей перспективы. – АГЗК+АТ – 2006, № 3 (27). – С. 63-65.
9. **Воробьев-Обухов А.** Сколько литров с гектара? – За рулем. – 2008, № 5. – С. 206-207.
10. **Чернявский М.** Биосолярка, навоз и банановые шкурки. – Клаксон. – 2007, № 22. – С. 124-125.
11. **Чернявский М.** На спирту. – Клаксон. – 2007, № 9. – С. 5.
12. **Пьядичев Э.В.** Расширение ресурсов дизельных топлив за счет газовых конденсатов. – Ташкент: Изд-во «Фан», 1990. – С. 112.
13. **Смаль Ф.В., Арсенов Е.Е.** Перспективные топлива для автомобилей. – М.: Транспорт, 1979. – С. 151.
14. **Кириллов Д.** Газ из угля. – Газпром. – 2005, № 7-8. – С. 18-21.
15. **Круглов М.Г., Иващенко Н.А., Грехов Л.В.** Проблемы создания и исследование опытного дизеля на угольных суспензиях. – Двигатель. – 97: Междунар. науч.-тех. конф. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – С. 113.
16. **Радченко Е.Д., Касаткин Д.Ф., Энглин Б.А. и др.** Свойства топливных фракций, полученных гидрогенизацией Канско-Ачинского угля. – Химия и технология топлив и масел. – 1983, № 3. – С. 4-6.
17. **Воскресенский А.** Двигатель на... аммиаке. – Авторевю. – 2007, № 12. – С. 14.

Подписка – 2009

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!
Начинается подписка на 2009 г.

Расценки на подписку на 2009 г. (с учетом почтовых расходов)	Годовая, 6 номеров	Полугодовая, 3 номера
Россия	2970 руб. (2700 руб. + 10% НДС)	1485 руб. (1350 + 10% НДС)
Страны СНГ: Азербайджан, Армения, Белоруссия, Казахстан, Киргизия, Молдавия, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан, Украина	2970 руб. (120 долл. США или 80 евро)	1485 руб. (60 долл. США или 40 евро)
Страны Европы	170 евро	100 евро
Австралия и Океания, Азия, Африка, Северная и Южная Америка	230 долл. США	155 долл. США

Отдельные экземпляры журнала – **(450 руб. + 10% НДС = 495 руб.)** можно приобрести в редакции.
Электронная версия журнала за 2008 г. (формат PDF, 6 номеров) – **1200 руб., включая НДС 18%.**

Годовую подписку на 2009 г. (шесть номеров) можно оформить по факсу, электронной почте или непосредственно в редакции; также через агентства «Роспечать» (подписной индекс **72149**), «Межрегиональное агентство подписки» (Каталог Российская пресса–Почта России, подписной индекс **12718**).

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)	17 тыс. + 18% НДС	820	575
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.

