ISSN 2073-8323

АВТО ГАЗО ЗАПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АГЗК + АТ

Информационное издание газомоторной отрасли

+ Альтернативное топливо

5 (59) / 2011

Издаётся с января 2002 г.

Раздел «Наука»

- Технология комплексной переработки шахтного газа с получением товарного сжиженного метана (СПГ)
- Использование воздуха в качестве моторного топлива…
- Установка для исследования газодизельных процессов…

Раздел «Информация»

- Председатель правительства РФ В.В. Путин провёл в Новом Уренгое совещание
- Инвестиционный проект организации производства СПГ на месторождении республики Саха (Якутия)
- Социальные приоритеты ОАО «Регион»

СОДЕРЖАНИЕ

Уважаемые коллеги!....3

Впервые в России произведена экспортная поставка сжиженного Природного газа – метана!....5

И.Ф.Кузьменко, А.И. Рубцов, А.Л.Довбиш, А.А.Мельниченко
Технология комплексной переработки шахтного газа с получением товарного сжиженного метана....5

Е.А.Николаев, В.Г.Афанасенко, Е.В.Боев
О повышении эффективности компаундирования нефтепродуктов в динамических смесителях....10

С.Н. Мартюшов
Использование водорода в качестве моторного топлива и конструирование детонационных двигателей....13

С.А. Айрбабамян, Г.И. Калабухов
Акустическая эффективность глушителей шума выпуска автомобилей....20

М.Г. Крупский, Ю.Ф. Куянов, В.Ю. Рудаков
Установка для исследования газодизельных процессов оптическим методом....23

В.А. Шишков
Снижение потерь мощности и крутящего момента ДВС с искровым зажиганием с ЭСУД при работе на газовом топливе....25

Председатель правительства Российской Федерации В.В. Путин провёл в Новом Уренгое совещание по генеральной схеме развития газовой отрасли на период до 2030 г....32

Протокол совещания у председателя правительства РФ В.В. Путина....37

Г. Янчук, Д. Пчелинцев
Инвестиционный проект организации производства сжиженного природного газа на месторождении....40

А. Фролов
СПГ как альтернатива....46

А.Беляев
Перспективы сжиженного природного газа....49

Группа «Криостар»....52

«КриоМАШ» Балашихинский завод криогенного машиностроения....56

Компания Chart Ferox является поставщиком полной цепи оборудования для заправки сжиженным природным газом (СПГ)....58

В. Касенков
СПГ – топливо будущего....62

Ещё раз о целесообразности замены нефтяного моторного топлива на сжиженный природный газ (СПГ)....69

Вопросы, необходимые для рассмотрения на заседании рабочей группы Минэнерго России, по подготовке предложений по использованию сжиженных углеводородных газов и природного газа в качестве моторного топлива с целью расширения газомоторного рынка....76

Еврогалс....87

В. Колпаков
Социальные приоритеты «Региона»....88

В.М. Зайченко, А.А. Чернявский
Мини-ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей....99

ISSN 2073-8323
АвтоГазоЗаправочный Комплекс
+ Альтернативное топливо
№ 5 (59) 2011 г.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Свидетельство о регистрации ПИ №77–15873
Издаётся с января 2002 г.
Периодичность – один раз в два месяца

Учредитель и издатель – ООО «АГЗК + АТ»

Генеральный директор – главный редактор
Владимир Дементьев

Шеф-редактор
Надежда Нефёдова

Научный редактор
Михаил Васильев

Редактор
Александр Портнов

Редактор международного отдела
Сергей Троицкий

Ответственный секретарь
Любовь Глазунова

Компьютерная вёрстка
Алексей Кубрак

Представительство в Аргентине (по Южной Америке)
Компания Bagration S.A. (г. Буэнос-Айрес)
Президент Виктор Рыжов,
тел.: 8-10-54-11-482-585-06

Представительство на Украине
ООО «Приватная газовая компания» (г. Севастополь)
Генеральный директор Владимир Петрович Порватов
тел.: 38 (0692) 49-60-06, 47-39-40, 48-22-15
моб.: 8-050-698-33-26

Редакционная коллегия
А.И. Гайворонский,
начальник отдела ООО «Севморнефтегаз», к.т.н.
С.П. Горбачёв,
главный научный сотрудник ООО «ВНИИГАЗ», д.т.н.
В.И. Ерохов, профессор МГТУ (МАМИ), д.т.н.
Н.А. Иващенко,
зав. кафедрой, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.
Н.Г. Кириллов,
директор ООО «ИИЦ Стирлинг-Технологии», д.т.н.
Г.К. Лавренченко,
главный редактор журнала «Технические газы» (Украина), профессор, д.т.н.
А.В. Николаенко, ректор МГТУ (МАМИ), профессор, к.э.н.
Н.Н. Патрахальцев,
зав. кафедрой, профессор Университета дружбы народов, д.т.н.
В.А. Саркисян,
исполнительный директор ФГУП «ЦНИЭИуголь», д.т.н.
К.А. Степанов,
ген. директор Фонда им. В.И. Вернадского, к.э.н.
И.Р. Хасанов,
зам. начальника ФГУ ВНИИПО МЧС России, д.т.н.
А.С. Хачиян,
профессор МАДИ (ГТУ), д.т.н.

Адрес и телефон редакции:
115201, Москва, Варшавский 1-й проезд, д.2, стр. 12
тел/факс: (495) 617-04-56, моб. 8-915-095-65-51
E-mail: info@agzk-at.com • www.agzk-at.com
Подписка «Роспечать» – инд. 84180

Отпечатано с готовых диапозитивов
в типографии ООО «Вива-Экспресс»
Номер заказа
Сдано в набор 2011 г.
Подписано в печать 2011 г.
Формат 60x90 $^{1}/_{8}$. Тираж 5000 экз. Бумага мелованная.
Печать офсетная. Печ. л. 6,25. Усл. печ. л. 12,5

При перепечатке материалов ссылка на журнал «АГЗК+АТ» обязательна.
Редакция не несёт ответственность за точность научных формулировок и стилистику авторских материалов.
Редакция не несёт ответственность за достоверность информации, опубликованной в рекламных материалах.

«АГЗК + АТ» включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

CONTENTS

Dear colleagues!.....3

For the first time Russia has exported liquefied natural gas – methane.....5

I.F. Kuzmenko, A.I. Rubtsov, A.L. Dovbish, A.A. Melnichenko

Technology of the complex recycling of mine gas, which produces tradable liquefied gas 5

E.A. Nikolaev, V.G. Afanasenko, E.V. Boev

About increasing effectiveness of oil-products compounding in dynamic blenders.....10

S.N. Martyushov

The usage of hydrogen as motor fuel and construction of detonation engines.....13

S.A. Airbabamyan, G.I. Kalabukhov

Acoustic effectiveness of noise muffler car exhaust 20

M.G. Krupsky, Y.F. Kuyanov, V.Y. Rudakov

The installation for research on gas-diesel processes with using the optical method 23

V.A. Shishkov

The reduction of capacity waste in torsion torque of ICE with spark-plug ignition and with electronic engine and transmission control systems, when working on gas fuel 25

The Chairman of the Government of the Russian Federation V.V. Putin held a meeting on General Scheme for the gas industry's development up to 2030 in Novy Urengoi 32

The report of the conference with the Chairman of the Government of the Russian Federation 37

G. Yanchuk, D. Pchelintsev

The investment project of industrial engineering of liquefied natural gas on deposits 40

Alexander Frolov

LNG as an alternative.....46

A.A. Belyaev

LNG's prospects.....49

The "Kriostar" Group.....52

"KrioMASH" is the cryogenic engineering factory in Balashikha 56

The company Chart Feroxis the supplier of the whole line of equipment for filling with liquefied natural gas (LNG) 58

V. Kasenkov

LNG is the fuel of the future 62

Once again about the reasonability of substitution oil motor fuel for liquefied natural gas (LNG).....69

The questions need to be examined on the meeting of Ministry of Energy working group, aims at preparation suggestions on how to use liquefied hydrocarbon and natural gas as motor fuel to extend gas-vehicle market 76

Evrogals.....87

V. Kolpakov

The Region's social priorities.....88

V.M. Zaichenko, A.A. Chernyavsky

Mini heat-and-power plant constructed on gas-piston engines 99

ISSN 2073-8323

«AutoGas Filling Complex + Alternative Fuel»

№ 5 (59) 2011

International Scientific-Technical Journal

State Registration Certificate ПИ № 77-15873

Published since January 2002

Bi-Monthly Journal in Russian Language

Founder and Publisher -
«AGZK+AT» Company
Director General and Editor-in-Chief
Vladimir Dementyev
Chief Editor
Nadezhda Nefedova
Editor for Science
Michail Vasilyev
Editor
Alexander Portnov
Editor of International Department
Sergei Troitsky
Administrative Officer
Lyubov Glazunova
Computer Design
Alexey Kubrak
Representation Office in Argentina (for Latin American countries)
«Bagration»Company S.A. (Buenos Aires)
President Viktor Ryzhkov
Tel. 8-10-54-11-482-585-06
Representation Office in Ukraine
«Private Gas Company» (Sebastopol)
Director General Vladimir Porvatov
Tel. 38 (0962) 49-60-06, 47-39-40
Mob. 8-050-698-33-26

Editorial Board
A.I. Gaivaronsky
Head of Department, «SevMorNefteGas» Company,
Candidate of Technical Sciences
S.P.Gorbachev,
Senior Researcher, All-Russian R&D Institute of Natural Gases,
Doctor of Technical Sciences (D.Sc)
V.I. Yerohov,
Professor of Moscow Automobile Institute (Technical University), Doctor of Technical Sciences
N.A. Ivaschenko, Head of the Chair,
Professor of Moscow State Technical University («Baumansky»), Doctor of Technical Sciences
N.G.Kirillov,
Director of a Research Center «Sterling Technologies»,
Doctor of Technical Sciences
G.K.Lavrenchenko
Editor-in-Chief, «Technical Gases» Journal (Ukraine), Professor, Doctor of Technical Sciences
A.V. Nikolaenko,
Rector and Professor of Moscow Automobile Institute (Technical University),
Candidate of Economic Sciences
N.N. Patrakhaltsev,
Head of the Chair,
Professor of Moscow State «Friendship University»,
Doctor of Technical Sciences
S.S. Pustynnikov,
Director General of Scientific-Industrial Association «Fire Protection Service»
Candidate of Technical Sciences (Ph.D in Technical Science)
V.A. Sarkisyan,
Executive Director of «Central State R&D Institute of Coal Industry
Doctor of Technical Sciences
K.A. Stepanov,
Director General of «V.I. Vernadsky Fund», Candidate of Economic Sciences (Ph.D in Economics)
I.A. Khasanov
Deputy Head of State R&D Institute of Fire Protection, Ministry of Emergency Situations, Russia
Doctor of Technical Sciences
A.S. Khachiyan,
Professor of Moscow Automobile and Auto Road Institute (University), Doctor of Technical Sciences

Address of the Editorial Board 115201, Moscow, 1st Varshavsky proezd, 2, building 12
«AGZK+AT» Office
tel/fax +7(495) 617-04-56, 8-915-095-65-51
E-mail: info@agzk-at.com, www.agzk-at.com,
«Rospechat» Subscription Index 84180
«AGZK+AT» has been included in the Directory of scientific publications of the Highest Certification Commission of the Ministry of Education and Science of Russian Federation

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Мы привыкли к тому, что все виды деятельности объединяются по своим направлениям в отрасли. Есть авиационная и машиностроительная, газовая, пищевая и лёгкой промышленности, энергетическая и жилищно-коммунальная и ещё многие другие, перечень их длинный. И все они имеют свои органы управления, объединяющие организации определённого направления в единое целое. Эти органы планируют деятельность сотен и тысяч организаций, создают научную, правовую, законодательную основу. Отрасль через свой орган управления взаимодействует с органами власти и ведёт свою деятельность, сочетая её с нуждами страны. Руководящий орган отрасли не только планирует и направляет её работу, но и отстаивает её интересы во властных структурах, законодательных органах, во взаимодействии с другими отраслями государства. И эти органы управления, как и сами отрасли, являются структурными подразделениями государственного устройства. Высшими органами отраслевого устройства являются министерства. Это было в основе социалистического государства.

Но сегодня Россия стала капиталистическим государством и это потребовало многих изменений в общегосударственной структуре. Переход большой части предприятий в частную собственность лишает государство возможности вести планомерную деятельность в отраслях, так как капиталистические правила не позволяют вмешиваться в деятельность частного предприятия. С владельцами «заводов, газет, пароходов» государство может только договариваться о деятельности необходимой для жизни населения и интересов государства. Примеры этого мы видим и ощущаем в повсеместной жизни и приводить их в этой статье не имеет смысла.

Были отменены все технические нормативы, регламенты, документы, ибо они очень мешали частным предпринимателям получать беспредельные прибыли.

Что из этого получилось вам хорошо известно. Не проходит и дня чтобы по ТВ не демонстрировались различные аварии, катастрофы: рушатся дома, падают самолёты, взрываются газовые и водопроводные сети и т.д. и т.п. Население травится продукцией, изготовленной по выдуманным предприятиями технологиям.

Отменить все технические регламенты под давлением олигархических структур в Государственной думе было легко. А создать новые единые нормативы у государства нет возможностей. Во-первых, надо подключать множество различных НИИ, а для этого нет денег. Во-вторых, ускоренное принятие жёстких нормативов снизит прибыли российских капиталистов и они делают всё для затягивания разработки и применения новых нормативов. Ну, как это делается всем понятно.

После принятия закона об отмене Техрегламентов с течением времени стало понятно, что в жизни делового общества начинается хаос. Государство пока бессильно урегулировать возникшую проблему. И тогда было принято «соломоново решение» на государственном уровне – переложить эту проблему на плечи самого делового общества. Дума быстро приняла, президент утвердил и появился закон № 315-ФЗ «О самореглируемых организациях».

Началось с того, что на основании закона № 315-ФЗ вышел Федеральный закон № 147 о внесении изменений в Градостроительный кодекс и объединении всех строительных, проектных (строительных) и геодезических организаций в СРО. На них была возложена коллегиальная ответственность за произведённые работы и право разработки и применения новых технологических норм и регламентов

Закон №. 315-ФЗ дал право отраслевым министерствам образовывать СРО своего направления, например: ЖКХ – СРО управляющих компаний; Минэнерго – СРО энергоаудита и другие.

Создание СРО в отраслях ведёт к тому, что часть функций госорганов отрасли переходит к внутренним управляющим органам СРО и со временем это приведёт к сокращению штатов госорганов ради экономии бюджета. А в СРО управляющий орган выборный или работающий по контракту. И главной задачей управляющего органа СРО является отстаивание интересов и упрочение позиций своей организации, на что ей даёт право закон № 315-ФЗ.

А теперь, уважаемые коллеги по газомоторному бизнесу, о главном. Дело в том, что все организации, относящиеся к какой-либо отрасли, имеют статус отраслевых, имеют так или иначе относящиеся к ним управляющие органы, работают по единым правилам и нормам и, как правило, по заранее заготовленным планам. У них есть ресурсы, заказчики, потребители. С ними, через госорганы, считается государство.

Мы с вами работаем в сфере применения газомоторного топлива на всех видах транспорта и стационарной техники с двигателями внутреннего сгорания. В этой работе участвуют десятки тысяч предприятий, предоставляющих миллионы рабочих мест. Мы фактически составляем самостоятельную отрасль промышленности – газомоторную, в которой есть научно-технические центры и конструкторские бюро, проектные институты и строительные организации, учебные заведения, технические, газозаправочные комплексы. Сегодня только официально зарегистрированных Ростехнадзором более 4 800 газовых заправочных станций. А это более 20 % от количества бензиновых АЗС. Автозаводы КАМАЗ, ГАЗ, УАЗ, ПАЗ, ЛИАЗ выпускают с конвейера автомобили с газовыми двигателями. ЗМЗ, ЯМЗ, КАМАЗ, автоВАЗ выпускают газовые двигатели для автотранспорта и стационарной техники.

Но, к сожалению, газомоторная отрасль существует фактически, но юридически она не оформлена. Из-за этого власть с ней не считается – для власти её не существует. Некому объяснить власти, какую пользу даёт газомоторная отрасль в своём единстве.

Коллеги, а ведь единства как раз у нас и нет. Все наши тысячи предприятий кое-как выживают сами по себе. Власть не принимает

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации некоммерческой организации

Некоммерческой партнерство содействия развитию газомоторной отрасли "Совет ГазоМоторной Отрасли"

117420, г. Москва, ул. Новочеремушкинская, д. 63, к.1, пом.5.

Решение о государственной регистрации некоммерческой организации при создании принято "03" июня 2011 г. Главным управлением Министерства юстиции Российской Федерации по Москве.

Запись о некоммерческой организации внесена в Единый государственный реестр юридических лиц "17" июня 2011 г. за основным государственным регистрационным номером:

1 1 1 7 7 9 9 0 1 1 1 8 6

Начальник Главного управления Министерства юстиции Российской Федерации по Москве — В.В. Демидов

Учетный N 7 7 1 4 0 3 3 8 9 1

Дата выдачи "20" июня 2011 г.

во внимание одиночек и все это на себе испытали не раз.

Монополии душат нас. Их не интересует экология, экономия государственных средств – их интересует лишь нажива. Они в своих интересах поднимают цены на газ, идущий на изготовление газомоторного топлива, а мы вынуждены поднимать стоимость ГМТ и терять клиентов. Они гонят газ на экспорт. Сокращая поставки на газовые станции, многие наши коллеги банкротятся и уходят из газомоторного бизнеса.

Местные власти, чиновники, органы ГИБДД, мешают развитию газомоторного дела. **Как с этим бороться?** Можем ли мы выжить, дождаться нужного нам закона, добиться, чтобы нас слушали? Да, можем! И это в наших силах.

Именно закон № 315-ФЗ даёт нам эту возможность.

У нас нет государством определённой газомоторной отрасли. Мы можем её создать сами. Только объединившись в единую организацию, мы сможем бороться с монополистами, договариваться с властью, решать правовые вопросы.

Объединившись, мы сможем собрать воедино всю сегодня существующую нормативную базу, по которой мы будем спокойно работать, соберём всю правовую базу, законы, касающиеся газомоторного направления, а их много, и по ним будем добиваться своих прав, но не каждый в одиночку, а совместно от имени тысяч.

Сегодня уже зарегистрировано некоммерческое партнёрство (НП) «Совет Газомоторной отрасли» в Министерстве юстиции России. Это нам сигнал: государство одобряет создание газомоторной отрасли. При этом не будет никакого министерства, никакого вмешательства чиновников в наши дела. Мы сами все вместе создаём свой орган управления, на общем съезде решим его полномочия, определим наши задачи и ближайшие действия.

Коллеги! Ещё и ещё раз перечитайте положения закона № 315-ФЗ, его положительную позицию для газомоторного сообщества. Собирайтесь вместе, создавайте районные, областные, межрегиональные и общероссийскую саморегулируемую газомоторную организацию. Во многих местах (и это уже происходит на практике) вам будут мешать. Отказывать в регистрации – не отчаивайтесь, у вас есть право вступать в уже зарегистрированное некоммерческое партнёрство «Совет Газомоторной отрасли», которое с вашим приходом получит статус саморегулируемой организации.

Обратитеськжурналу«АГЗК+АТ», в номерах которого за 2010-2011 гг. вы найдёте подробные пояснения, что даёт вам СРО. Это же вы можете узнать на сайте agzk-at.com.

Только объединение поможет нам выжить, выстоять, получить помощь государства в борьбе с монополиями, коррупцией, с посредничеством. На июльском заседании Рабочей группы Минэнерго по разработке мероприятий по расширению газомоторного рынка (см. «АГЗК+АТ» № 1(55)2011) представители ОАО «Сибур» заявили о желании создать СРО из монополистов: «Сибур Холдинг», «Газэнергосеть», «НОВАТЭК», Лукойл и других. Коллеги, вы представляете, что в этом случае нас ждёт? В Пермской области уже знают, по какой цене газ (пропан-бутан) идёт на АГЗС ОАО «Лукойл» и по какой на остальные АГЗС. Будем мы этого ждать или подготовим организованное сопротивление?

Прошедший период с ноября 2010 по март 2011 г. ещё раз показал силу монополий – сотни предприятий газомоторного направления были обанкрочены и закрыты, сотни проданы монополистам. 2011 г. становится решающим: малые газомоторные предприятия будут ликвидироваться под давлением монополий и без защиты государства или объединятся и создадут свою мощную структуру самозащиты. Это зависит от каждого из вас, коллеги. Хотите сохранить свой бизнес, хотите спокойно работать – это может быть только в объединении, по единым правилам, по единым законам, при взаимоподдержке.

5-6 ноября 2011 года в Москве на Красной Пресне состоится очередная международная выставка «Автокомплекс». Это крупнейшая газомоторная выставка России. В работе этой выставки будет проведено мероприятие: «1-й съезд представителей предприятий газомоторной отрасли России». На этом съезде будут обсуждаться вопросы формирования саморегулируемой организации газомоторной отрасли России.

Уважаемые коллеги всех регионов России, приглашаем вас принять участие или прислать полномочных представителей на съезд, от которого зависят наш бизнес и наше будущее.

С уважением,
директор НП «Совет Газомоторной отрасли» России
А.А. Галушкин.
127051, Москва,
ул. Трубная, д. 17, стр. 2,
тел. +7(495) 727-74-69
Веб-сайт:
http//срогмо.рф/nttp://srogmo.ru

ВПЕРВЫЕ В РОССИИ ПРОИЗВЕДЕНА ЭКСПОРТНАЯ ПОСТАВКА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА – МЕТАНА

Предприятиями ЗАО «Сигма-газ» и ООО «Лентрансгаз», успешно ведущими работы по освоению сжиженного природного газа (СПГ), организована отгрузка первых 30 м³ для финской фирмы Gasum Oy. Автомобильная транспортная цистерна была заправлена на мини-заводе по производству СПГ на АГНКС№8 г. Петродворца и пересекла российско-финскую границу через таможенный переход «Брусничное» 6 июля 2002 г.

Это положило начало международному сотрудничеству по освоению СПГ – перспективного, экологически чистого и экономичного топлива XXI века.

УДК 62 1.593

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ШАХТНОГО ГАЗА С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОВАРНОГО СЖИЖЕННОГО МЕТАНА

И.Ф. Кузьменко, А.И. Рубцов, А.Л. Довбиш, ОАО «Криогенмаш»,
А.А. Мельниченко, ООО НПФ «Циклогаз»

Россия располагает значительными ресурсами шахтного газа, составляющими 80 трлн. м³. Его добыча в перспективе может достигать 20 млрд, м³ в год. Описывается разработанная технология комплексной переработки шахтного газа, содержащего кислород. Она предусматривает каталитическое удаление кислорода на начальной стадии и дальнейшую очистку методом короткоцикловой адсорбции от образующихся CO, и H_20. Для последующего охлаждения газа, выделения азота и получения товарного метана в жидком виде применяется азотный криогенный цикл с предварительным охлаждением и турбодетандер-компрессорным агрегатом. Разделение азота и метана осуществляется методом криогенной ректификации. В качестве побочных продуктов извлекается горючий газ и отводится теплота реакции окисления углеводородов, которые могут быть использованы как вторичные энергоресурсы.

Ключевые слова: Шахтный газ. Сжиженный метан. Взрывоопасность. Каталитическое окисление. Криогенный цикл. Короткоцикловая адсорбция. Удельный расход энергии. Коэффициент извлечения. Ректификационная колонна. Вторичные энергоресурсы.

TECHNOLOGY OF MINE GAS COMPLEX PROCESSING ALONG WITH COMMERCIAL LIQUID METHANE PRODUCTION

I.F. Kuzmenko, A.I. Rubtsov, A.L. Dovbish, A.A. Melnichenko

Russia has great resources of mine gas, which are 80 tril. m3. In future its production may reach 20 bil. m³ annually. Developed technology of mine gas complex processing, which contains oxygen has been described. The technology provides a catalytic removal of oxygen at the first stage and further purification from the generated CO_2 and H_2O by a pressure swing adsorption method. Nitrogen refrigeration cycle with pre_cooling and turboexpander_compressor set is applied for further gas cooling, nitrogen extraction and commercial liquid methane production. Cryogenic rectification is used for nitrogen and methane separation.

Fuel gas is extracted as by_product and oxidation reaction heat of hydrocarbons which can be used as waste energy is carried out.

Keywords: Mine gas. Liquefied methane. Explosibility. Catalytic oxidation. Cryogenic cycle. Pressure swing adsorption. Specific power consumption. Extraction ratio. Rectification column. Waste energy.

1. Введение

Мировые запасы шахтного газа (ШГ) превышают запасы природного газа и оцениваются в 260 трлн. м³. Наиболее значительные ресурсы ШГ сосредоточены в России (примерно 80 трлн. м). США (60 трлн. м³), Китае (28 трлн. м³), Австралии (22 трлн. м³) и в меньшей степени в других угледобывающих странах. Практическая реализация этих ресурсов в целом находится пока в начальной стадии. Однако её возможный масштаб иллюстрируется опытом США, в которых за последние годы добыча ШГ достигла уровня 60 млрд. м³ в год.

В России в 2010 г. планируется добыть 4 млрд. м³ в основном за счёт освоения угольных пластов в Кузбассе, на которых пока не ведётся добыча угля. В перспективе добыча ШГ должна составить 17-20 млрд. м³ в год.

Добыча и масштабы использования ШГ в качестве нетрадиционного источника энергии оказывают влияние на другие не менее важные вопросы: сокращение выбросов парниковых газов, безопасность подземных горных работ, существенное повышение производительности шахт и труда горняков. Всё это придаёт исключительную актуальность разработкам различных технологий утилизации ШГ.

Для лучшего восприятия настоящей работы сделаем некоторые пояснения, касающиеся самого понятия ШГ, в состав которого, помимо метана, обычно входят в тех или иных пропорциях диоксид углерода, азот, кислород и незначительные количества дру-

гих примесей. Колебания содержания указанных компонентов в ШГ весьма значительны. Они зависят от многих факторов и условий, но в основном определяются стадийностью освоения угольных месторождений. Различают ШГ угольных пластов CBM (coal bed methane), на которых разработка угля не ведётся; газ закрытых шахт AMM (abandoned mine methane) и газ работающих угольных шахт CMM (coal bed methane). CBM отличается и высоким качеством, содержит до 90 % и более: метана и минимальное количество примесей, что предопределяет сравнительную простоту его переработки. CBM, как правило, после очистки от нежелательных примесей направляется в магистральные газопроводы природного газа или используется для выработки электроэнергии. Газ закрытых шахт содержит 50-70 % метана и не является взрывоопасным, что облегчает его переработку с целью концентрирования метана.

В противоположность этому газ работающих шахт CMM содержит от 25 до 40 % метана и значительные количества кислорода, что с учётом возможных колебаний состава и последующего обогащения кислородом, одновременно с метаном, сопряжено с возможностью возникновения взрывоопасных условий при переработке. Присутствие в газе CMM азота в количестве до 50-60 % ещё больше усложняет задачи переработки, вызывая значительное увеличение удельного расхода энергии на единицу товарного газа. В этом смысле технология переработки газа угольных шахт является наиболее сложной, тогда как переработка газов CBM и AMM представляет собой лишь частные и более простые случаи в реализации. Поэтому разработка именно технологии комплексной переработки газа CMM – предмет настоящей работы.

Актуальность переработки шахтного газа типа CMM подтверждается несколькими аспектами [1]:

Экологический аспект. В настоящее время в большинстве случаев ШГ выбрасывается в атмосферу. При этом следует учитывать, что парниковый эффект от выбросов метана в 21 раз выше, чем от эквивалентного сброса диоксида углерода. Получаемое при переработке топливо (метан) экологически намного более чище, чем традиционные моторные топлива, мазут и уголь.

Энергетический аспект. Технология переработки ШГ возвращает в оборот ранее неиспользовавшийся источник энергоресурсов, имеющий огромный потенциал во многих странах, в частности, в России, Украине, Казахстане и Китае.

Социальный аспект. Опыт показывает, что утилизация ШГ CMM повышает общую безопасность горных работ, сохраняя здоровье и жизни шахтеров. Получение жидкого метана в качестве товарного продукта открывает широкие возможности для улучшения качества жизни населения в регионе за счёт газификации на основе распределения СПГ в местах, где, как правило, газопроводы отсутствуют.

Экономический аспект. Опыт утилизации шахтного газа CMM, например, в Польше [2], показывает, что эффективность инвестиций в эту сферу достаточно высока вследствие того, что утилизируется практически бросовый для владельца продукт. В настоящее время во всем мире активно ведутся разработки правовой базы и технологии реализации на рынке квот на выбросы парниковых газов, возникающих при внедрении экологически чистых технологий.

2. Концепция установок утилизации шахтного газа CMM

Для разработки концепции установки сформулируем особенности и требования к утилизации ШГ типа CMM:

- потенциальная эксплуатационная взрывоопасность утилизируемого газа;
- значительные вариации состава ШГ (CH_4: 25-70 %; M_2: 30-60 %; O_2: 2-12 %; CO_2: 2-10 %);
- необходимость удаления больших количеств N_2 и CO_2 как примесей;
- ограниченная единичная производительность установок, не превышающая 5000 м^3/ч;
- предпочтительное получение продукта в жидком виде, удовлетворяющее стандартам на газовое топливо для энергетики и транспорта;
- блочно-модульное исполнение оборудования.

Основные положения концепции формулируются на основе вышеприведённых условий, главным из которых, безусловно, является обеспечение взрывобезопасности. Имеется опыт японской компании «Osaka Cas Co., Ltd» концентрирования метана CMM с 20 до 40 % по технологии VPSA [3]. Автор отмечает, что для обеспечения взрывобезопасности установка должна быть оснащена системой мониторинга концентраций как в исходном, так и в сбросном газе с полным отключением оборудования и заполнением его инертным газом в случае необходимости. Очевидно, что для промышленного применения в рассматриваемых условиях этот метод не является привлекательным, тем более, что приводит к потерям 7 % метана со сбросным потоком.

По нашему мнению, система очистки от кислорода должна быть абсолютнонадёжной,со100-процентным удалением O_2 и обеспечивающей полное отсутствие кислорода во всех последующих стадиях переработки газа. Подобным требованиям удовлетворяет удаление примеси кислорода из перерабатываемого газа посредством окисления примесей углеводородов в каталитическом аппарате, установленном в начале технологической цепочки установки. Аналогичное решение подтверждается целым рядом публикаций и практическим опытом применения в промышленном масштабе [2,4-7].

Образовавшиеся в результате реакции окисления углеводородов диоксид углерода и пары воды должны быть удалены перед поступлением в криогенный блок охлаждения, сжижения и выделения азота. С этой целью газовая смесь после узла каталитического удаления кислорода, очищенная от капельной влаги, дожимается, как показано на рис. 1, в компрессоре К2 до давления 0,8 МПа и подаётся в установку коротко-цикловой адсорбции (КЦА), где разделяется на два потока: продуктовую смесь метана и азота и сбросной газ (CO_2+H_2O) с примесями азота и метана. Продуктовая смесь метана и азота (примерно в равных количествах) дожимается до давления 5 МПа и направляется в холодный блок, где охлаждается и разделяется в ректификационной колонне с отводом жидкого метана (СПГ) и газообразного азота. Необходимое количество холода для указанных процессов производится с помощью азотного криогенного цикла с компрессором К4, холодильной машиной ХМ и турбодетандер-компрессорным агрегатом ТДКА. Изложенные принципиальные подходы нашли отражение в обобщённой структурной схеме установки утилизации шахтного газа СММ, приведённой на рис. 1.

3. Принципиальные схемы технологических блоков

При реализации проекта установки, в соответствии с обобщённой структурной схемой рис.1, должны быть приняты во внимание местные условия, требования заказчика, исходные данные, включая расход, состав и параметры, утилизируемого ШГ и т.п. Поэтому в настоящей статье будут приведены результаты разработки для конкретного заказчика. В качестве такого примера использован проект установки утилизации ШГ СММ по заданию одной из шахт Китая. Основные параметры установки: расход газа – 4170 нм^3/ч; состав газа в мольн. %: метан – 43,8, азот – 46,3, кислород – 7,9, пропан – 1,15, остальные примеси в сумме – 0,85. Целью проекта является получение жидкого метана, удовлетворяющего требованиям, предъявляемым к нему как моторному топливу.

Исходя из принятого принципа блочно-модульной поставки оборудования, в проекте установки предусмотрено использование двух технологических блоков. Функции очистки ШГ от кислорода и CO_2, а также осушки конструктивно объединены в блоке удаления кислорода, очистки от CO_2 и осушки. Принципиальная схема этого блока приведена на рис. 2. Процесс каталитического удаления кислорода протекает в реакторе 4 при температуре 250-300 °С и давлении 0,2 МПа, развиваемом вакуум-компрессором 1 (К1). Исходный газ из ресивера 2 поступает в рекуперативный теплообменник 3, нагревается до температуры 250 °С и направляется в реактор 4, в котором происходит процесс окисления углеводородов на катализаторе. В качестве катализатора используется двуокись марганца, активированная азотнокислым серебром. Процесс окисления углеводородов метанового ряда протекает в соответствии с реакцией:

$$C_nH_m+(n+\frac{m}{4})O_2=nCO_2+\frac{m}{2}H_2O+Q. \quad (1)$$

Выделяемая теплота реакции Q отводится из реактора системой водяного охлаждения, а выходящий из реактора при температуре 300 °С газ охлаждается в теплообменнике 3, освобождается от капельной влаги, дожимается в компрессоре 5 (К2) до 0,8 МПа и направляется в установку КЦА для очистки и осушки.

Необходимо отметить, что активность вступления углеводородов CnHm в реакцию окисления на катализаторе пропорциональна числу атомов углерода n. В соответствии с уравнением реакции (1) соотношение объёмов углеводородов и кислорода, а также величины теплоты реакции Q различны для разных углеводородов. Однако расчёты показывают, что тепловой эффект реакции на 1 м^3 кислорода остаётся примерно одинаковым для всех CnHm и равным 20 МДж/нм^3 кислорода. Это даёт возможность определить повышение температуры в реакторе и соответственно тепловую нагрузку на систему охлаждения как функцию концентрации кислорода в исходном газе. В рассматриваемой установке выделяемая в реакто-

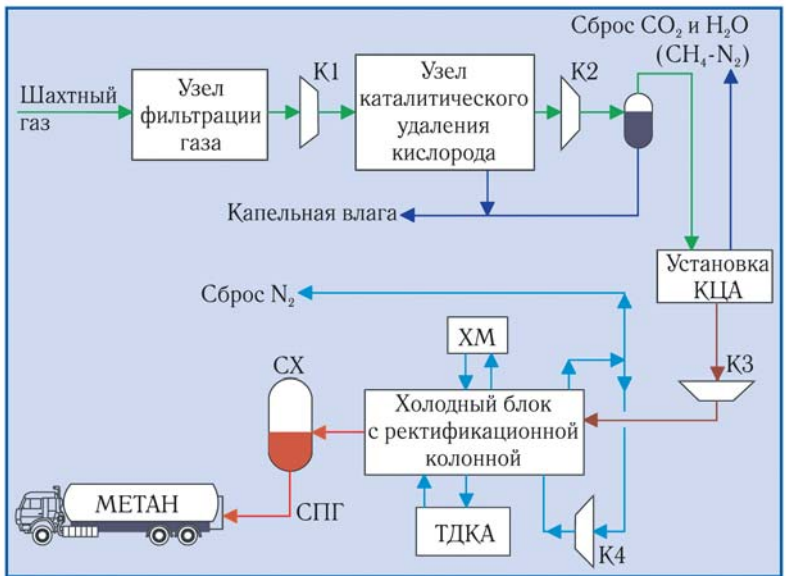


Рис. 1. *Структурная схема установки утилизации шахтного газа СММ: К1 — жидкостно-кольцевой вакуум-компрессор; К2, К3 — компрессоры на газовых потоках; ХМ — холодильная машина; К4 — азотный циркуляционный компрессор; ТДКА — турбодетандер-компрессорный агрегат*

ре тепловая мощность составляет 1880 кВт.

Узел КЦА построен по схеме с тремя адсорберами, заполненными угольным адсорбентом. В каждом из адсорберов происходят циклические процессы адсорбции примесей CO2 и H2O при рабочем давлении десорбции (при атмосферном давлении). Продувка производится очищенным газом. Газ десорбции сбрасывается в атмосферу, а продувочный газ, содержащий значительное количество метана, возвращается на вход дожимающего компрессора. Переключение адсорберов осуществляется набором клапанов, установленных на концах адсорберов. Очищенная продуктовая смесь, состоящая из метана и азота, дожимается до 5 МПа в компрессоре К3 и направляется в криогенный блок (см. рис. 1). Принципиальная схема криогенного блока установки представлена на рис. 3.

Смесь метана и азота (в соотношении примерно поровну), сжатая дополнительно в компрессоре К3, поступает в пластинчато-ребристый теплообменник криогенного блока ТО1, где охлаждается и сжижается. После дросселирования до 1,2 МПа смесь направляется в ректификационную колонну РК1 для выделения азота. Верхний продукт РК1, представляющий собой чистый азот с 2 %-ой примесью метана, после рекуперации холода в теплообменнике выбрасывается в атмосферу. Нижний продукт РК1 – жидкий метан с 2 %<ой примесью азота, переохлаждается в теплообменнике и направляется в систему хранения СПГ при давлении 0,3<0,4 МПа.

Необходимая холодопроизводительность для сжижения газа и выделения азота обеспечивается работой азотного циркуляционного контура с холодильной машиной и турбодетандер-компрессорным агрегатом в качестве генераторов холода. Обратный поток азота на выходе из теплообменника, после отделения потока отбросного азота, поступает в компрессор К4, затем дожимается в компрессорной ступени ТДКА и после концевого холодильника при давлении 7,5 МПа направляется в теплообменник ТО1. При промежуточной температуре, примерно –13 °С, азот отводится в испаритель-охладитель холодильной машины, где охлаждается до –35 °С и возвращается в теплообменник. При температуре –63 °С часть азота поступает в турбодетандер, расширяется в нём до ~1,1

МПа и, соединившись с холодным паром азота из РК1, возвращается в теплообменник в качестве обратного потока. Другая часть прямого потока азота охлаждается в нижней секции теплообменника до –153 °С и после дросселирования направляется в верхнюю часть колонны в качестве флегмового питания.

Основные технические показатели установкустановки комплексной переработки ШГ приведены в таблице.

4. Вторичные энергоресурсы утилизации ШГ

Поставленная задача утилизации ШГ решается в рамках структурной схемы (см. рис. 1), которая обеспечивает получение товарного жидкого метана, отводимого из установки. Однако этим не ограничиваются потенциальные возможности процессов утилизации

ШГ. Остановимся на вторичных энергоресурсах утилизации. К ним следует отнести теплоту реакции окисления углеводородов в реакторе, поток отбросного азота из криогенного блока и поток сбросного газа из установки КЦА.

Теплота окисления углеводородов в реакторе вовсе не яв-

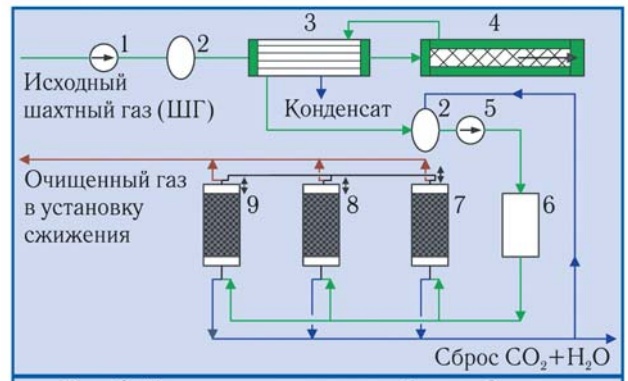


Рис. 2. *Принципиальная схема блока удаления кислорода, очистки от CO_2 и осушки: 1 — жидкостно-кольцевой вакуум-компрессор К1; 2, 6 — ресиверы; 3 — рекуперативный теплообменник; 4 — каталитический реактор; 5 —дожимающий компрессор К2; 7-9 — адсорберы КЦА*

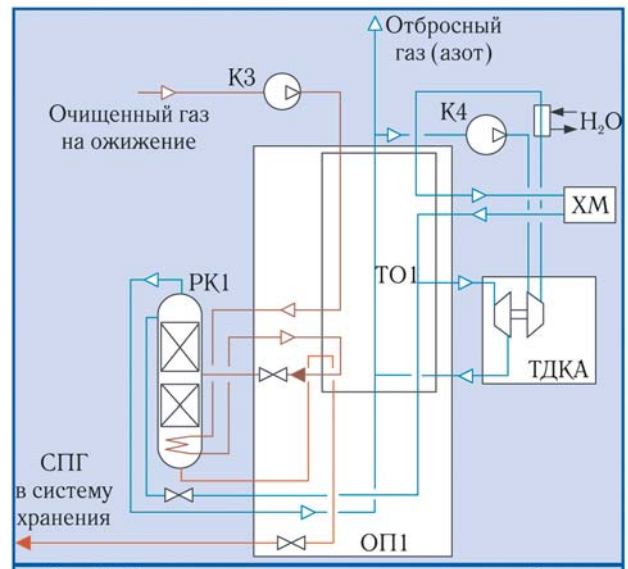


Рис. 3. *Принципиальная схема криогенного блока ожижения газа и выделения азота: ТО1 — основной теплообменник; РК1 — ректификационная колонна; К3 — дожимающий компрессор; К4 — азотный циркуляционный компрессор: ХМ — холодильная машина; ТДКА — турбодетандер-компрессорный агрегат*

Основные технические показатели установки утилизации шахтного газа

Параметры	Значения
Расход шахтного газа нм^3/ ч	4170
Расход метаноазотной смеси (CH_4-48%; N_2-52%), поступающей из блока очистки в холодный блок, нм^3/ч	3550
Расход сбросного газа из КЦА (CH_4-30,8%, N_2-21,7%; CO_2-47,3%), нм^3/ч	395
Расход отбросного азота из холодного блока (СН-2%; N_2-98%),нм^3/ч	1840
Расход товарного СПГ (CH_4-98%, N_2-2%), нм^3/ч (кг/ч)	1700(1240)
Годовое производство СПГ, млн. м^3 (тыс.т)	14,5(10,5)
Коэффициент извлечения метана	0,93
Суммарная потребляемая мощность на производство СПГ, кВт	1600
Удельный расход энергии на производство СПГ, кВт·ч/кг	1,29
Тепловая мощность,выделяемая в реакторе, кВт	1880

ляется потерей и может быть полезно использована с целью выработки электрической и тепловой энергии для нужд местных потребителей или привода компрессоров. По существу, охлаждающая система реактора является аналогом котла-утилизатора, так как на выходе из неё образуется пар теплоносителя достаточно высоких параметров по температуре и давлению. Этот пар, направленный в паровую турбину, вырабатывает электроэнергию, а после конденсации – тепловую энергию для местных нужд, замыкая тем самым паросиловой цикл возвратом в охлаждающую систему реактора. Подобные стандартные энергосистемы на базе паровых турбин малой мощности существуют на рынке оборудования [8,9]. Расчёты показывают, что для рассматриваемой установки в паросиловом цикле возможно получение до 400 кВт электроэнергии и теплоты. Для этой же цели представляют интерес и новые разработки по использованию н-пентана в качестве теплоносителя [10].

Сбросный газ из установки КЦА в количестве 185 нм3/ч, содержащий примерно 30 % метана, мало пригоден в качестве топлива. Однако, будучи дожатым до 2 МПа, этот газ эффективно разделяется в мембранном блоке на горючий газ в количестве 110 нм3/ч с содержанием метана 60 % и дренажный, состоящий на 87 % из диоксида углерода. Горючий газ располагает тепловой энергией сгорания 1200 кВт, что эквивалентно получению примерно 300 кВт электрической энергии.

Отбросный газ в количестве более 1800 нм^3/ч с концентрацией азота не менее 98 %, выходящий из криогенного блока при давлении 1,1 МПа, по нашему мнению, представляет собой весьма полезный инертный газ в условиях пожароопасного угольного производства. Необходимо отметить, что воздухоразделительная установка аналогичной производительности обходится примерно в 50 млн. руб. и затрачивает около 500 кВт энергии на получение азота.

5. Заключение

Предложена и разработана технология утилизации шахтного газа типа СММ, насыщенного кислородом, обеспечивающая условия взрывобезопасной эксплуатации, высокую степень извлечения метана, получение и распределение его в виде СПГ.

Технология не содержит каких-либо неотработанных технических решений и базируется на комплектующем оборудовании, применяемом в практике работы ОАО «Криогенмаш».

В зависимости от конкретных условий технология может модифицироваться под параметры шахтного газа и требования заказчика к продуктовому газу и условиям полезного использования теплоты охлаждения реакторов и сбросных потоков газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шахтный метан в России// IEA – Международное энергетическое агентство. – Январь 2010. – 73 с.
2. **Zahradnik R.** Conversion of Coal Mine Methane to LNG for Heavy Vehicle Fuel// Western States Coal Mine Methane Workshop. – April 19. – 2005. – 30 p.
3. **Utaki T.** Development of coal mine methane concentration technology for reduction of greenhouse gas emissions// Science China Technological Sciences. – January 2010. – Vol. 53. – No 1. – P. 28-32.
4. Coal Mine Methane and LNG// EPA – Environmental Protection Agency of USA/ Air and Radiation 6207J. – November 2008. – 5 p.
5. Upgrading Drained Coal Mine Methane to Pipeline Quality: A Report on the Commercial Status of System Suppliers// EPA – Environmental Protection Agency of USA/ Air and Radiation 6207J, EPA-430-R08-004. – January 2008. – 20 p.
6. **Kejian Y., Wu Z.** The Separation and Liquefaction of Oxygenated CBM// http://www.docstoc.com/docs/22455150.
7. **Trotter G.L., Zane Rhodes Q.** Catalytic Oxygen Removal for the Abberdeen Coal Mine Methane Project in Carbon County, UTAH// 58th Annual Laurence Reid Gas Condition Conference, University of Oklahoma. – February, 24-27, 2008.
8. ООО «Энерготехнический альянс»/ www.elta-e.ru/pns/low-power-steam-turbines.html.
9. ЗАО «Энерготех»/ www.energotex/ru/smol-par-turb-pr.htm.
10. **Пятничко В.А., Крушневич Т.К., Пятничко А.И.** Утилизация низкопотенциального тепла для производства электроэнергии с использованием пентана в качестве рабочего тела// Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003.– № 4. – С. 3-6.

УДК 66.021:662.75

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПАУНДИРОВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СМЕСИТЕЛЯХ

Николаев Е.А. к.т.н., **Афанасенко В.Г.** к.т.н., **Боев Е.В**. к.т.н., ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

В работе проводится анализ конструкций роторно-пульсационных аппаратов в процессе компаундирования нефтепродуктов. Выявляются основные направления их конструктивного совершенствования.

Ключевые слова: компаундирование, **спиртосодержащие топлива**, **водотопливная эмульсия,** роторно-пульсационный аппарат, смеситель.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF COMPOUNDING OF PETROLEUM PRODUCTS IN DYNAMIC MIXERS

Yevgeny Anatolyevich Nikolaev, m.a. (technical science)
Vitalyi Gennadievich Afanasenko, m.a. (technical science)
Yevgeny Vladimirovich Boev, m.a. (technical science

In this paper analyzes the design of rotary-pulsating devices in process of compounding of petroleum products. Identifies the main directions of improving their design.

Key words:compounding, spirit-containing fuel, water-fuel emulsions, rotary-pulsating device, mixer

Введение

Промышленное производство нефтепродуктов состоит из следующих основных этапов: первичная, вторичная переработка нефти и процессы смешения (компаундирования) [1].

Компаундирование различных фракций с компонентами вторичных процессов, присадками, водой, спиртом и др. является завершающим процессом получения товарных топлив. Технологический процесс представляет собой смешивание компонентов топлива с последующей гомогенизацией смеси. Компоненты топлива и присадки насосами закачиваются в перемешивающее устройство, где и происходит тщательное перемешивание смеси.

Для компаундирования топлив используются различные механические устройства – диспергаторы, эмульгаторы, пульсационные аппараты и другие роторные аппараты, позволяющие достичь качественных показателей, соответствующих требованиям современных стандартов.

В результате введения более жёстких требований к экологической безопасности топлив, в связи с постоянным увеличением стоимости топлив – приготовление стабильных гомогенных топливных композиций в настоящее время является актуальной проблемой и вызывает повышенный интерес. Решение данной проблемы приведёт к значительной экономии топлива при заметном снижении вредных выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлив.

Постановка задачи

Перечислим основные направления по использованию технологий и установок компаундирования нефтепродуктов:

- предварительная обработка нефти с целью повышения потенциала выхода лёгких фракций и улучшения характеристик прямогонных дистиллятов;
- производство высококачественных экологически чистых видов топлива с экономией присадок и снижением себестоимости производства;
- производство стойких водотопливных эмульсий;
- высокоэффективное приготовление многокомпонентных моторных масел, смазок, спецжидкостей и химических компонентов (присадок);
- ускоренный разогрев, слив, откачка и перекачка мазута, тяжёлых нефтепродуктов.

Анализируя представленные варианты можно утверждать, что наибольший экономический интерес представляет производство высококачественных экологически чистых видов топлива с экономией присадок и снижением себестоимости производства, в первую очередь, это этанолсодержащие топлива, а также производство стойких водотопливных эмульсий (ВТЭ), в частности, водомазутное топливо (ВМТ) с содержанием воды до 20%.

Многолетний опыт эксплуатации автомобильных бензиновых двигателей, использующих этанолсодержащие бензины, позволил существенно оздоровить экологическую обстановку, с одной стороны, и сократить потребность в нефти с другой, но были выявлены и ряд проблем. Одна из основных проблем – фазовая нестабильность этанолсодержащих топлив (спирты C_1-C_3, как

известно, смешиваются с водой в любых соотношениях и присутствие последней в спиртосодержащем бензине является причиной фазового разделения). Поэтому введение в бензин этанола требует включения в его состав стабилизирующих добавок, позволяющих гомогенизировать систему бензин-вода-спирт, а также решать проблему фазовой нестабильности топлив путём применения высокоэффективных перемешивающих устройств [2].

При приготовлении ВТЭ основная задача – получить оптимальную структуру смеси. Размер частиц воды в ВТЭ должен составлять от 5 до 10 мкм. При увеличении размеров снижается стабильность ВТЭ, при уменьшении – снижается эффективность [3, 4], Решение и этой задачи зависит, в первую очередь, от эффективности используемого перемешивающего устройства.

Таким образом, в решении основных проблем по повышению эффективности компаундирования нефтепродуктов с получением качественных топливных композиций приоритетным направлением является совершенствование и разработка перемешивающего оборудования.

Решение

Существуют два типа перемешивающих устройств – аппараты без вращающихся элементов (статические смесители) и аппараты с вращающимися элементами (динамические смесители).

При выборе смесителя для получения этанолсодержащих топлив и ВТЭ определяющими параметрами можно назвать: удельные энергозатраты, степень диспергирования и стоимость установки компаундирования в целом. Хотелось бы отметить, что в среднем для эффективных статических смесителей удельные энергозатраты составляют 0,5÷1 КВт·ч/м^3, при достижении размеров частиц в эмульсии 10÷20 мкм, при размерах частиц 1-5 мкм энергозатраты могут возрасти до 5 КВт·ч/м^3. Для эффективных динамических устройств эти же значения – 1 КВт·ч/м^3 и менее 10 мкм.

Как видно, статические аппараты не могут конкурировать с динамическими по интенсивности воздействия на обрабатываемый поток, не смотря на то, что отличаются простотой конструкций, неприхотливостью в эксплуатации, низкими затратами на изготовление и эксплуатацию. Поэтому решать проблему повышения эффективности процесса компаундирования, целесообразно, путём анализа аппаратов динамического типа с оптимизацией их для заданных процессов.

Анализ научных информационных и патентных источников по тематике исследуемой проблемы выявил, что из всего многообразия динамических (роторных) аппаратов для компаундирования нефтепродуктов наибольшее успешное применение нашли роторно-пульсационные аппараты (РПА) [5-7].

Типовой проточный РПА (рисунок 1) состоит из ротора 1 и статора 2, помещённых в корпусе 3 и выполненных в виде чередующихся коаксиальных цилиндров с прорезями (отверстиями) или в виде концентрически расположенных зубьев. Во внутренней зоне ротора могут быть установлены лопасти или ножи 4, обеспечивающие измельчение крупных фракций дисперсной фазы и улучшающие условия перемешивания, транспорта обрабатываемой среды, поступающей, как правило, в патрубок 5 и удаляемой после обработки через патрубок 6. Аппараты погружного типа, помещаемые непосредственно в ёмкость с обрабатываемой средой, входного и выходного патрубков не имеют [8].

В настоящее время известно большое количество вариантов РПА, которые в основном отличаются технологическим назначением с соответствующими конструкциями рабочих органов – формой и расположением отверстий на подвижных и неподвижных коаксиальных цилиндрах.

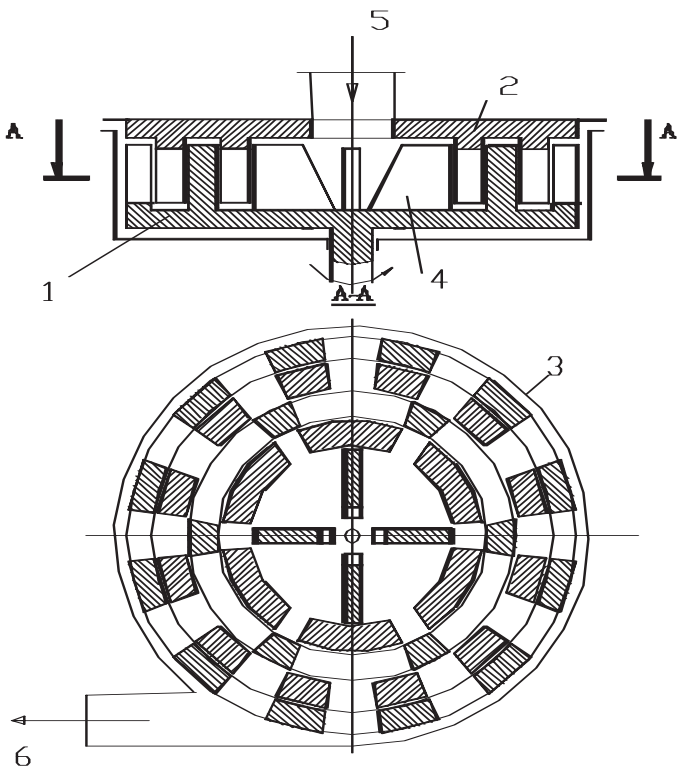


Рис. 1. *Схема РПА: 1 – ротор, 2 - статор, 3 – корпус, 4 – ножи, 5 и 6 – входной и выходной патрубки*

Обзор конструктивных особенностей РПА выявил ряд их индивидуальных и общих недостатков в процессе обработки нефтепродуктов. Это, к примеру, низкое качество гомогенизации асфальтосмолистых веществ, содержащихся в топливе, в результате чего наблюдается увеличение вязкости водотопливной эмульсии по сравнению с исходным топливом (РПА [6]), получение не оптимального размера частиц воды – 50-100 мкм (РПА [7]). Общим недостатком РПА можно считать сложность аппаратурного оформления, связанную с трудоёмким изготовлением коаксиальных цилиндров с прорезями, особенно, в случае выдерживания минимальных зазоров между статорными и роторными дисками, что в итоге завышает стоимость готовой установки. Также в РПА конструктивно не предусмотрено оперативное изменение степени воздействия на обрабатываемые среды, кроме изменения частоты вращения ротора. В условиях нестабильного по составу компонентов и примесей сырья это может привести к снижению производительности за счёт проведения дополнительного цикла обработки сырья для достижения требуемой дисперности смеси.

Анализируя конструктивные недостатки и достоинства РПА, предлагаются следующие направления совершенствования их конструкций.

1) Достижение высокой гомогенизирующей способности во время работы устройства обеспечивается созданием зон с высокой турбулентностью (многочисленные зоны микромасштабных пульсаций), это связано, в первую очередь, с наличием чередующихся прорезей на роторе и статоре. В связи с этим, при оптимизации динамических смесителей эту конструктивную особенность РПА, целесообразно, учитывать как основополагающую. Изменению можно подвергнуть только геометрию прорезей и их расположение в пространстве рабочего органа.

2) Проведение процесса измельчения, например, нитевидных битуминизированных примесей, можно осуществить путём эффекта срезывания или механического перетирания. При разработке новой конструкции перспективным видится заложить оба способа воздействия. Срез будет осуществляться при воздействии острой кромки прорези, а перетирание при обработке в малом зазоре между рабочими плоскостями.

3) Возможность оперативного изменения степени воздействия на обрабатываемые среды (достижение оптимальной степени диспергирования капель воды в смеси – 5-10 мкм) в РПА можно осуществить только изменением скорости вращения ротора, что в большинстве случаев является недостаточным, поэтому при разработке новой конструкции роторного смесителя необходимо разработать устройство изменения зазора между рабочими элементами во время работы, либо так изменить конструкцию, чтобы в производственных условиях оперативно изменять рабочий зазор, например, с помощью регулирующих втулок.

4) Повышенные энергетические затраты у РПА связаны с затратами на транспортировку обрабатываемой смеси через аппарат, т.к. он работает по принципу центробежного насоса и, соответственно, создаёт напор. Снизить эти затраты энергии можно путём организации осевого движения обрабатываемой среды через аппарат.

Заключение

При рассмотрении технологий компаундирования нефтепродуктов в качестве перспективных направлений было выделено производство спиртосодержащих топлив и стойких ВТЭ (в частности, ВМТ).

Повышение эффективности получения этих топливных композиций зависит от совершенствования имеющихся (РПА) и разработки новых динамических смесителей.

С целью реализации данных условий для дальнейшей модернизации РПА были определены основные направления их конструктивного совершенствования.

Исследования проводятся в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг., направленной на выполнение поисковых научно-исследовательских работ для государственных нужд (Гос. контракт № 16.740.11.0692).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов С.А. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива. Учебное пособие. – СПб.: Недра, 2007. – 312 с.

2. Гуреев А.А., Жоров Ю.М., Смидович Е.В. Производство высокооктановых бензинов. - М.: Химия, 1981. - 224 с.

3. Корягин В.А. Сжигание водотопливных эмульсий и снижение вредных выбросов. - СПб.: Недра, 1995. - 304 с.

4. **Горбов В.М.** Применение водотопливных эмульсий в судовой энергетике: Учебное пособие. – Николаев: НКИ, 1991. - 54 с.

5. Промтов М.А.. Пульсационные аппараты роторного типа: Теория и практика. – М.: Машиностроение, 2001. – 260 с.

6. Пат. №2150318 Российская Федерация, МПК B01F7/00. Роторный аппарат / Коптев А.А., Червяков В.М., Промтов М.А; заявл. 10.11.98; опубл. 10.06.2000.

7. Пат. №2165787 Российская Федерация, МПК B01F7/00. Роторный аппарат / Промтов М.А., Монастырский М.В.; заявл. 06.09.99; опубл. 27.04.01.

8. Шулаев Н.С., Николаев Е.А., Иванов С.П. Малообъёмные роторно-дисковые смесители, М.: Химия, 2009. – 186 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА И КОНСТРУИРОВАНИЕ ДЕТОНАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С.Н. Мартюшов, ведущий советник аппарата Комитета Государственной Думы по энергетике, к.ф.-м.н., с.н.с.

Даётся краткое описание положения в области использования водорода. Определены основные преимущества использования водорода в качестве моторного топлива, сформулированы проблемы, возникающие при конструировании двигателей и транспортных средств, использующих водородное топливо. Описываются существующие в настоящее время конструкции детонационных двигателей. Даётся обоснование необходимости использование методов вычислительного эксперимента. Приводятся структура разработанного автором комплекса программ для численного моделирования течений горения и детонации и результаты численного моделирования течений в детонационных двигателях.

Ключевые слова: импульсный детонационный двигатель, спиновый[1] детонационный двигатель, переход горения в детонацию.

HYDROGEN AS MOTOR FUEL AND DETONATION ENGINES CONSTRUCTION

S.N. Martyushov, leading adviser of Committee of Energy, State Duma of Russian Federation, Ph.D.

Paper contains brief description of modern situation in field of hydrogen using in Russian Federation and abroad. Main preferences of using hydrogen as motor fuel are defined. Problems, appearing in processes of construction engines and vehicles, using hydrogen as fuel, are formulated. Necessity of numerical simulation methods is argued. Structure of complex of codes for numerical simulations of flows with deflagration and detonation processes and results of author's numerical simulations of flows in detonation engines are given.

Key words: pulsing detonation engine, spin detonation engine, deflagration to detonation transition.

Водородная энергетика.

Использование водорода в качестве экологически чистого вторичного энергоносителя, аккумулятора энергии и топлива в энергетике и транспорте будущего является одним из наиболее вероятных сценариев развития энергетики. Концепция водородной энергетики возникла в 70-х гг. прошлого века как естественная реакция на надвигающуюся "экологическую катастрофу" и на ограниченность мировых запасов углеводородного топлива.

В последние годы за рубежом, в первую очередь в США, в Японии, странах ЕЭС, развернуты крупномасштабные исследовательские работы по применению водорода в качестве альтернативного топлива, создаются структуры управления, выделяются необходимые средства для масштабных исследований.

В Российской Федерации, благодаря исследованиям 70-80-х гг. прошлого века, существует серьезный задел научных и конструкторско-технологических разработок в области водородных технологий.

Энергетической стратегией РФ до 2030 г. предусмотрено создание систем производства водорода за счёт энергии АЭС и ТЭС, и создание систем водородного аккумулирования электроэнергии на АЭС и ТЭС, однако реальная финансовая поддержка НИОКР в этом направлении в настоящее время недостаточна.

Финансирование этих работ осуществляется в основном из госбюджета по федеральным целевым программам и составляло от 600 млн. до 1 млрд. руб. в год в 2007-2008 гг. В 2009 г. оно было сокращено примерно на 30%, в 2010 г. был произведён секвестр ФЦП примерно на 60-70% по сравнению с первоначально запланированными объёмами.

В области нормативно-правового обеспечения развития водородной энергетики необходимо указать проект технического рег-

[1] Спиновый детонационный двигатель (другое название - ротационный детонационный двигатель Rotational Detonation Engine – RDE) – детонационный двигатель, камера сгорания которого ограничена двумя коаксиальными цилиндрами или иными поверхностями вращения, сгорание топливной смеси в которой происходит в детонационной волне, распространяющейся в азимутальном (трансверсальном) направлении – Transwersal Detonation Wave.

Терминология пока не устоявшаяся и немного различается в отечественных и зарубежных статьях.

ламента о безопасности систем и устройств, предназначенных для производства хранения, транспортировки и использования водорода, находящийся на рассмотрении в Государственной Думе уже несколько лет.

Проблемы использования водорода в качестве альтернативного топлива

Водород самый лёгкий химический элемент, поэтому у него наибольшее отношение массы к выделяемой при сгорании энергии. По этой причине он применяется в микродвигателях на космических станциях и кораблях. Водородное топливо свободно от углерода, при его сгорании выделяется только вода (за исключением небольшого количества окиси азота, которая также может выделяться при сгорании водорода), поэтому водород – самое экологически чистое топливо. Другим преимуществом является то, что сырьём для получения водорода служит вода – практически неисчерпаемый источник.

Главная проблема использования водорода в том, что он является газом и занимает неприемлемо большой для практического использования в качестве топлива объём. Поэтому требуются технологии сжатия или иного компактного хранения водорода. Другой менее очевидной проблемой является то, что водород – вторичный энергоноситель, он не встречается в природе в значительных количествах и должен быть получен разложением воды на кислород и водород. Для разложения требуется затратить энергию, величина которой при обычных условиях сопоставимо с количеством энергии, выделяющейся при его сгорании.

Со времени использования дирижаблей в качестве транспортного средства сохранилось представление о водороде как крайне пожароопасном веществе. В реальности он не более опасен, чем бензин. Смеси водород – воздух сохраняют способность к возгоранию в большем диапазоне концентрации (4%-75%) по сравнению со смесями воздуха с парами бензина (1%-8%), водород существенно быстрее диффундирует в воздухе, чем бензин, и тем не менее, исследования показывают, что водородные двигатели менее пожароопасны, чем обычные бензиновые. Три основные технологические проблемы должны найти решение для широкого применения водорода в качестве моторного топлива:

Должны быть найдены передовые технологии разложения воды на водород и кислород с использованием электричества и тепла.

Должны быть разработаны специальные системы для доставки и хранения водорода. Третьей проблемой является разработка технологий и устройств для преобразования химической энергии, запасённой в водороде в более полезные виды энергии. В настоящее время водород служит для получения тепловой энергии в двигателях сгорания и электрической энергии в топливных элементах.

Современные бензиновые двигатели могут при небольшой модернизации использовать в качестве топлива водород. Но это не лучшее решение, так как эффективность использования топлива в автомобиле крайне низкая, при современном уличном движении и пробках она составляет менее 10%. Более эффективным является использование транспортных средств с двигателями, являющимися комбинацией топливных элементов и электродвигателей. Однако конструирование эффективно работающих конструкций такого типа оказалось гораздо более трудным, чем предполагалось вначале. И здесь также обнаружились три основные проблемы.

Во-первых, это стоимость – топливные элементы требуют специальных катализаторов, содержащих редкие и дорогие элементы. Во-вторых, это короткий срок эксплуатации топливных элементов. В-третьих, требуется сконструировать компактные, мало весящие системы, способные подавать топливному элементу газообразный водород при температуре, близкой к комнатной и давлении, не превышающем атмосферное. В настоящее время, хотя исследования в этом направлении продолжаются, действительно перспективные технические решения не найдены.

Проблема компактности и малого веса должна решаться не только для водородного топливного бака, а для всего автомобиля. Компании, производящие автомобили, рекламирующие и продающие их по всему миру не обращают внимание, если их продукция (весящая, например, 2.5 тонны) имеет лишнюю тонну веса. Используя современные технологии безопасная, экономичная по весу пятиместная автомашина может сегодня иметь вес 1.2-1.5 тонны. Она может пройти по меньшей мере 500 километров на 30-35 литрах бензина или дизельного топлива, содержащихся в её топливном баке, при общем весе топлива и бака около 80 кг. Для того, чтобы пройти такую же дистанцию на комбинированном двигателе, состоящем из электромоторов и топливных элементов требуется примерно 10 кг водорода. Проблема в том, что 5 кг водорода при атмосферных условиях занимают примерно 56000 л, что эквивалентно баллону диаметром 4.8 м. В связи с этим требуются технологии по уменьшению этого объёма в 1000 раз.

Конечно, как всякий газ водород может, для уменьшения объёма, храниться под высоким давлением или в сжиженном состоянии, однако это не практично для хранения водорода в автомобиле. Действительно, если бы водород «вёл себя» как идеальный газ, то для тысячекратного сжатия требовалось бы давление в 100 MPa, в тысячу раз большее атмосферного. Однако водород сохраняет состояние идеального

газа до давлений порядка 10МРа, при давлениях примерно в 50МПа график зависимости плотность-давление существенно отклоняется от идеального и требуются значительно более высокие давления для его дальнейшего сжатия. Кроме этого, хранение его при таких высоких давлениях является опасным. Сжижение водорода, используемое в космических технологиях, требует температуры порядка -250^0 С. Такие температуры и соответствующие им криогенные технологии вряд ли могут выдерживаться на обычных автозаправочных станциях. Кроме этого, при сжижении газа теряется примерно 30% химической энергии газообразного водорода.

Детонационные водородные двигатели

Ещё одним преимуществом водорода по сравнению с обычными видами топлива является широкий диапазон детонационных режимов его горения. Идея энергетического использования детонационного горения начала разрабатываться в 40-гг. прошлого века. Я.Б. Зельдович [1] впервые указал на то, что детонационное сгорание топлива способствует более эффективному использованию энергии сжигаемого топлива.

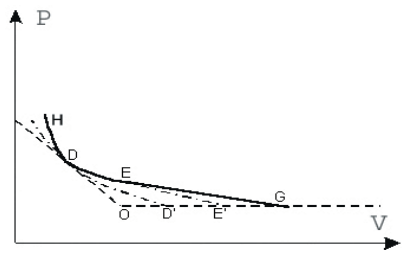


***Рис. 1**. Адиабата Гюгонио*

Расчёт, проводимый по классической теории детонации Жуге, показывает, что при детонационном сгорании плотность продуктов в 2 раза превышает плотность начальной смеси, давление в 2 раза больше давления, развиваемого при взрыве в замкнутом объёме, температура на 10-20% превышает температуру при взрыве в замкнутом объёме, скорость потока продуктов сгорания составляет до половины скорости детонационной волны, что означает, что 17% всей энергии смеси переходит в кинетическую энергию.

В работе Я. Б. Зельдовича проведена оценка эффективности цикла с детонационным горением на основе анализа адиабаты Гюгонио (рис.1). Минимум энтропии соответствует стационарному состоянию в точке *D*, удовлетворяющей условию Чепмена – Жуге. Прямая, соединяющая точку *D* с точкой, характеризующей начальное состояние смеси, является касательной к адиабате Гюгонио *H*. Справа от точки *D* наклон кривой *H* меньше, чем наклон линий постоянной энтропии (*D D′, E E′*). Энтропия в точке *D* меньше, чем энтропия продуктов сгорания при постоянном объёме (точка *E′*). Поэтому результирующие продукты в случае детонации (*D′*) обладают меньшей энергией, чем продукты взрыва, которые расширились и произвели работу при постоянном объёме. Точка *E* на кривой *H* соответствует состоянию продуктов взрыва при постоянном объёме. После совершения работы состояние продуктов описывается точкой *E′*на пересечении изэнтропы, проходящей через точку *E* и линии $P = P_0 = 1$ атм. Точка *E′* оказывается справа от *D′*, что соответствует большему выделению энергии. Точка *G* характеризует сгорание при постоянном давлении без производства работы (кроме работы против атмосферного давления). В этой точку работа $A = 0$, энтальпия $J_G = J_0 = J_0' + Q$, где Q – тепловой эффект реакции. Коэффициент полезного действия цикла может быть представлен как:. $A/Q = (J_0 - J) / J_G - J_0'$) . Для иллюстрации этого соотношения Я.Б. Зельдович привел пример расчёта для смеси этана с кислородом. К.п.д. детонационного сгорания превысил к.п.д. горения при постоянном объёме на 13%.

Преимущество импульсного детонационного устройства состоит в том, что в нём используется цикл, близкий к термодинамическому циклу при постоянном объёме. В ракетных и авиационных двигателях используется обычное изобарическое горение, и типичный цикл двигателя хорошо описывается циклом Брайтона 0-1-4-5-0, представленным на рис. 2 (зависимость температуры от энтропии). В то же время возможен другой тип термодинамического цикла двигателя, близкий к циклу Хэмфри 0-1-2-3-0. В отличие от цикла Брайтона, сжигание топлива в нем происходит не в процессе изобарического горения 1-4, а в детонационной волне 1-2, что обеспечивает большее увеличение температуры рабочего тела при меньших потерях (росте энтропии).

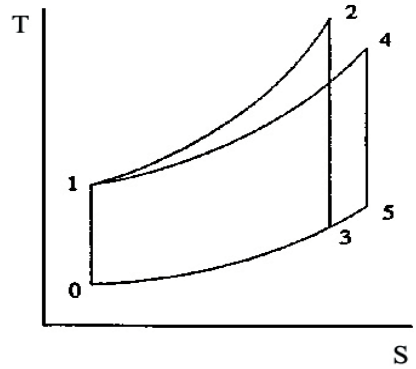


***Рис. 2.** Термодинамические циклы двигателя. (0-1-4-5-0 – Брайтон, 0-1-2-3-0 – Хэмфри)*

Наиболее интересным применением импульсного детонационного устройства является импульсный детонационный двигатель (Pulsing Detonating Engine -PDE - в международной терминологии). Простейшим примером PDE может служить детонационная труба с открытым концом. На закрытом конце устанавливаются инжекторы для подачи горючего и окислителя. После заполнения трубы смесью детонация может быть инициирована в двух различных положениях: на закрытом или открытом конце. В любом случае давление

продуктов детонации на закрытый конец трубы производит тягу. Скорость детонационного поршня на два порядка выше скорости нормального горения. Частота циклов может варьироваться путем независимого инициировании детонации контролируемой системой зажигания.

Проблема импульсной детонации широко обсуждалась в научной литературе.[2-3] Было выяснено, что идеализированная схема процессов в PDE, положенная в основу расчётов, сильно отличается от реальности. В основу расчетов тяги PDE закладывается представление о том, что в камере возникает стационарная детонация (режим Чепмена - Жуге). В реальности после поджига смеси переход горения в детонацию происходит на значительном расстоянии. Полученная в экспериментах скорость образовавшейся детонационной волны не сразу достигает значений скорости стационарной детонации Чепмена-Жуге. Смешение вводимых топлива и окислителя происходит не мгновенно, необходимо принятие специальных мер для уменьшения пути смешения.

Совершенствование двигательных установок заключается главным образом в повышении удельной мощности реализации запасенной энергии при минимальном изменении массогабаритных характеристик. Численный и аналитический анализ модели обобщенного пульсирующего детонационного двигателя показал перспективность использования этого устройства в авиации и ракетной технике. Детонационный двигатель использует термодинамически эффективный цикл при постоянном объеме. Весо-габаритные характеристики детонационного двигателя соизмеримы с характеристиками турбореактивного двигателя. Преимущество детонационного двигателя с автоматическим подсосом воздуха в полете состоит также в том, что в нем отсутствуют движущиеся части.

История развития исследований PDE в США отражена в обзоре [2].

В России предложены новые подходы к созданию пульсирующего детонационного двигателя. Одними из первых были сделаны разработки в МГУ и в Военно-воздушной Академии [3]. В работе [4] дано описание устройства, в котором отсутствуют механические клапаны и управляемая импульсная система зажигания.

В газодинамическом резонаторе, Рис.3, б периодически заполняющемся топливовоздушной смесью, пульсирующий процесс возникает за счёт возбуждения резонансных автоколебаний. Амплитуда колебаний усиливается за счёт выделения тепла при детонационном сгорании смеси в ударно-волновых структурах. Резонатор представляет собой полузамкнутую сферическую полость, около среза которой (на экваторе) установлено кольцевое сопло. Рис. 3, б. Топливовоздушная смесь нужного состава образуется в резонаторе путём подмешивания сжатого воздуха к продуктам неполного сгорания. Подготовленная в реакторе Рис. 3, а смесь подаётся через сопло в резонатор. Подготовка смеси осуществляется путём предварительного нагрева и последующего разложения горючих компонентов на высокоактивные составляющие. Реакция горения в такой смеси не успевает начаться за малое время пребывания смеси в реакторе, а после выхода из сопла происходит замораживание состава в волне разрежения. Полузамкнутая полость периодически отделяется от внешнего пространства газодинамическим затвором, способным удерживать внутри полости газ под давлением, превышающим атмосферное и предотвращающим проникновение в полость внешних возмущений. Затвор, заменяющий клапан, представляет собой струйную завесу, образованную направленным истечением сверхзвуковых струй, периодически перекрывающих выходное сечение полости. Полость, замкнутая газодинамической завесой, представляет собой резонатор, частота автоколебаний в котором повышается с уменьшением размеров полости и с увеличением температуры газа.

Оптимизация геометрических размеров и параметров тягового устройства была выполнена при модельных испытаниях устройства в Институте механики МГУ. Отработанный базовый единичный модуль тягового устройства, использующий в качестве топлива ацетилен, по данным работы [4] создаёт тягу до 2000 N. Опыты проводились в диапазоне давлений от 0,5 до 0,8 МПа. Удельный расход

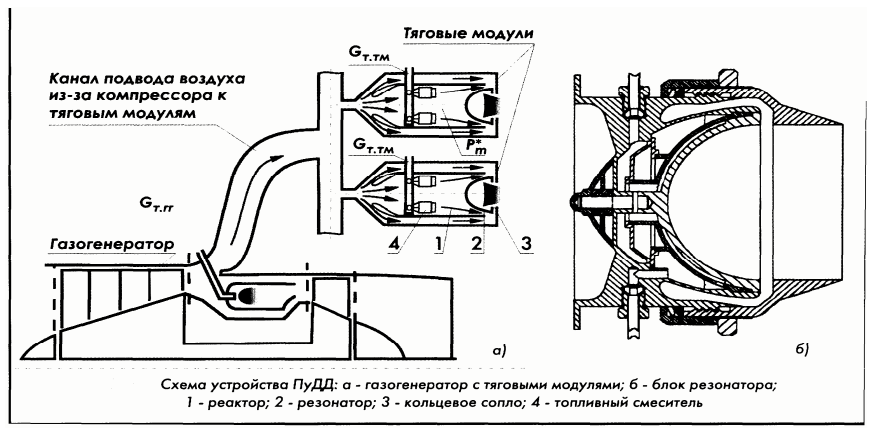


Рис. 3. *Схема импульсного детонационного двигателя конструкции Левина-Тарасова, а) – общая схема двигателя, б) – сферический резонатор, в котором возникает периодическая импульсная детонация.*

топлива оказался на 15-20% ниже, чем предполагается для стехиометрического турбореактивного двигателя с тем же топливом.

Необходимо также отметить исследования, проводившиеся в Центральном институте авиационного моторостроения под руководством А.Н. Крайко [5] по разработке импульсного двигателя с детонационной волной, движущейся против сверхзвукового потока

Тем не менее, существуют некоторые препятствия, которые должны быть преодолены в исследованиях PDE, таких как низкая частота пульсаций, что означает низкую массу потока и высокую энергию активации для каждого цикла. Разработка детонационного двигателя, который мог бы работать без периодической инициации детонации, и для которого поступление топлива было бы непрерывным, значительно сократило бы трудности разработке авиационного двигателя, основанного на детонационном горении.

Всем этим требованиям отвечает концепция ротационного или спинового детонационного двигателя, (RDE – Rotating Detonation Engine в международной терминологии) предложенного впервые в1959 г. в работах Войцеховского [6]. Схема ротационного детонационного двигателя, предложенного в [6] приведена на Рис.4. Топливо поступает постоянно в рабочую камеру через отверстия в передней стенке двигателя.

Скорость поступающего топлива может лежать в широком диапазоне от дозвукового до сверхзвукового. Требуется только разовая инициация детонационной волны в азимутальном направлении, затем детонационная волна будет распространяться в стационарном режиме. Войцеховским экспериментально была получена короткоживущая непрерывная детонация при использовании этилена и ацетилена. Последние тридцать лет RDE интенсивно исследовался экспериментально в институте гидродинамики СО РАН [7]. Серийные эксперименты, в которых использовался авиационный керосин, позволили получить долго живущую устойчивую вращающуюся детонацию. Тем не менее, имеется необходимость детального дальнейшего изучения RDE с помощью численных методов.

В [8] предложена компоновка спинового двигателя с раздельной подачей подготовленного воздуха и горючей компоненты (водорода) с образованием ротационной детонационной волны не на цилиндрической поверхности, а на конусе.

Конструкция [8] (Рис.5, взят из [8]) состоит из кольцевого тороидального канала -- 1 по которому воздух с определёнными значениями температуры и давления распространяется в кольцевую коническую камеру сжигания -- 2. Водород впрыскивается через кольцевые сверхзвуковые сопла, расположенные либо в точке сопряжения кольцевого тороидального канала и камеры сгорания -- 5, либо вначале конической поверхности камеры сгорания -- 6. Процесс спиновой детонации на конической поверхности инициируется зажиганием алюминиевой фольги. В экспериментах [8] была получена устойчивая стационарная импульсная и спиновая детонация водородо-воздушной смеси. порождённая волной разрежения на границе тороидального канала и конической камеры сгорания.

При конструировании двигателей такой конструкции должны быть оптимизированы, в частности, такие показатели, как смешение топлива и подаваемого сжатого воздуха, временные и пространственные параметры инициации детонационной волны, давление и плотность смеси и концентрация горючей компоненты на поверхности конуса, тяга двигателя. Последний параметр должен существенно увеличиться при переходе от цилиндрической конструкции к конической. Ясно, что варьирование формы тороидальной полости, изображенной на Рис.5 может существенно повлиять на указанные параметры.

Численное моделирование течений в детонационном двигателе

Существенным препятствием продвижению исследований детонации является то, что физическая природа процессов возникновения и развития детонации, в том числе при инициации детонации в двигателях не полностью изучена. В этих условиях возрастает значения прямого численного моделирования на современных высокопроизводительных ЭВМ с использованием современных численных методов. Вычислительный эксперимент в этой области дополняет натурный, являясь источником нового научного знания. Выбор

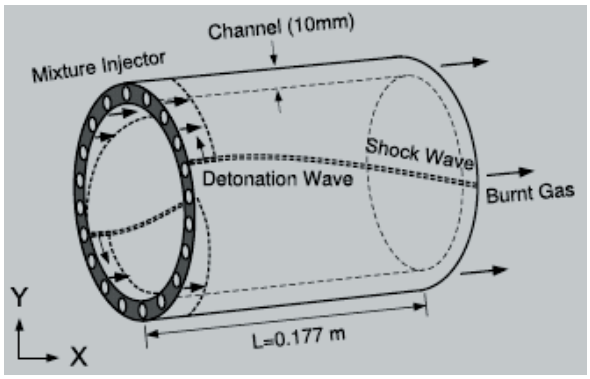


Рис. 4 . Схема ротационного детонационного двигателя

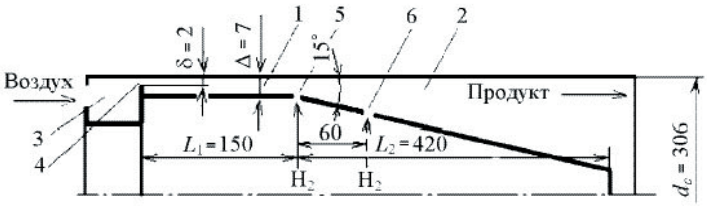


Рис. 5. Схема спинового импульсного детонационного двигателя из [8].

математической модели (учёт вязкости, эффектов турбулентности, диффузии, числа компонент химических реакций) в этом случае помогает определить механизмы, ответственные за возникновение детонации.

Дополнительным преимуществом численного эксперимента в этом случае является возможность определения структуры течений внутри конструкций и многократное изменение их геометрических характеристик в процессе расчётов.

Применение вычислительного эксперимента при конструировании детонационного двигателя стало возможным во многом благодаря развитию современных нелинейных разностных алгоритмов классов TVD и ENO, начало развитию которых положил известный алгоритм С.К. Годунова [9].

Недавно численные эксперименты для конструкции двигателя, приведенной на Рис.5 были начаты Жданом и Буковским [10]. Фудзиварой [11] были проведены детальные численные исследования на основе двумерного численного моделирования для двигателя конструкции, изображенной на Рис.4. Хайаши [12] были проведены численные исследования волновой структуры спиновой детонации в круговой трубе и коаксиальном цилиндре.

Автором разработан комплекс программ численного моделирования нестационарных двух и трёхмерных течений горения, детонации и дифракции ударных волн на основе современных разностных TVD-алгоритмов сквозного счёта [13]. По своему назначению указанный комплекс программ может быть отнесен к исследовательским комплексам программ для численного моделирования течений горения и детонации в экспериментальных установках физического эксперимента.

В связи с таким назначением комплекса, связанным с небольшим объёмом расчётов по каждой задаче комплекс не был оснащён программной оболочкой для представления его в виде пакета или информационной системы. Этот недостаток, однако, позволяет проще адаптировать программы комплекса для решения новых задач и эксплуатации на новой технике.

Структура комплекса. Структура комплекса, в целом стандартная для комплексов программ вычислительной газовой динамики, соответствует схеме на Рис. 6. К основным частям комплекса следует отнести программы численного моделирования течений газа, программы построения расчётных сеток, программы графической обработки результатов, программы подготовки и обработки данных.

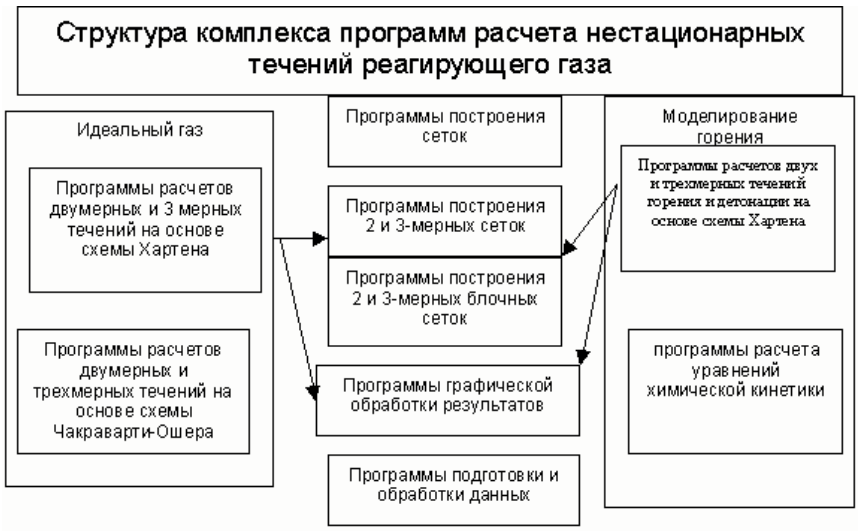


Рис. 6. *Структура комплекса программ расчета течений горения и детонации*

Программы расчёта течений газа в рамках комплекса включают в себя:

- программы расчёта двумерных и трёхмерных течений идеального газа на основе TVD - схем второго и третьего порядка точности по пространству и времени;
- программы расчёта двумерных и трёхмерных течений горения и детонации смеси реагирующих газов на основе TVD-схем;
- программы расчёта уравнений химической кинетики для многокомпонентных газовых смесей.

Указанные программы могут работать на блочных сетках с разбиением расчётной области на подобласти и реализацией различных алгоритмов в разных подобластях.

Программы построения сеток. Программы построения двумерных, трёхмерных сеток и двумерных расчётных сеток на поверхностях в составе комплекса программ основаны на реализации алгоритма, основанного на решении системы уравнений Пуассона.

Для расчёта течений в областях сложной формы разработаны программы построения блочных двумерных и трёхмерных сеток.

Программы визуализации результатов расчётов включают программы построения средствами машинной графики на основе графических программ системы Microsoft:

Результаты численного моделирования течения внутри конструкции приведённой на Рис.3 приведены в [13] и изображены в виде изолиний плотности водорода на рис. 7.

Результаты численного моделирования течений для конструкции, аналогичной изображенной на рис. 5 приведены на рис.8.

Приведённые результаты численных расчётов показывают принципиальную применимость метода вычислительного эксперимента для конструирования, выбора схемы и оптимизации геометрий

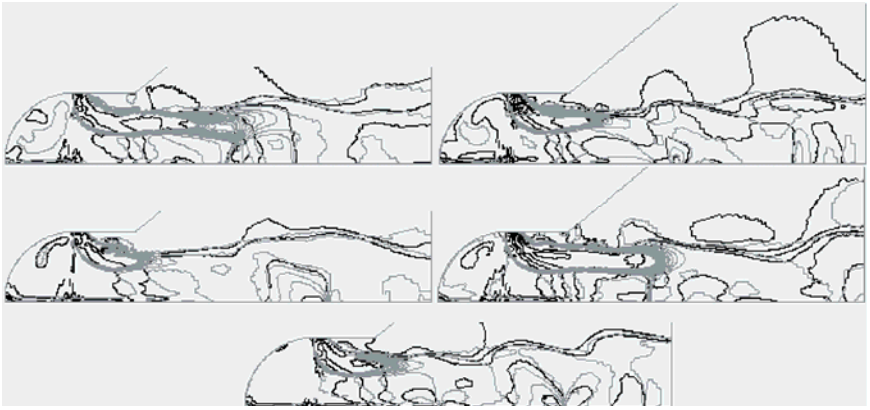


Рис. 7. *Изолинии плотности газовой смеси (серые) и плотности водорода (черные) в последовательные моменты времени при истечении смеси из резонатора Левина-Тарасова.*

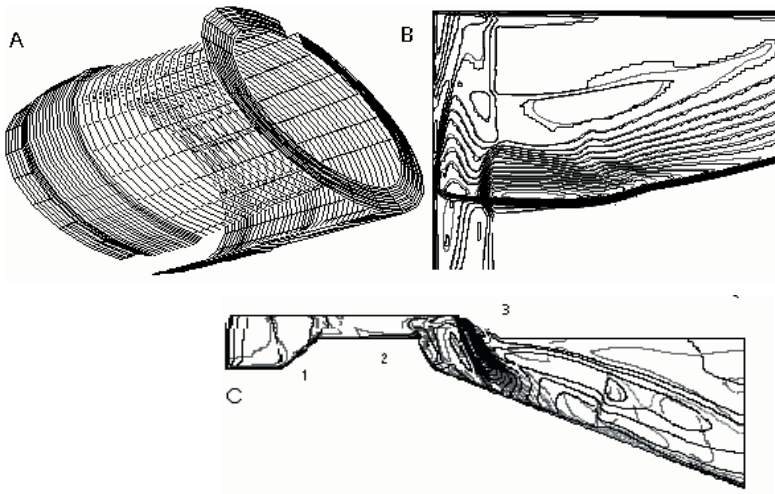


Рис.8. *A - трехмерная расчетная сетка размером 60x120x150 узлов (изображена каждая десятая координатная линия), B-изолинии плотности водорода на конической поверхности (движение спиновой детонационной волны), C- распространение воздуха (слева) и водорода из кольцевого сопла (цифра 3) в радиальном сечении двигателя.*

и основных параметров течений в детонационном двигателе.

Выводы

Детонационный двигатель может стать реальным водородным авиационным двигателем в ближайшее десятилетие при проведении масштабных НИОКР на основе натурных и вычислительных экспериментов. Такой двигатель способен дополнить перечень таких современных технических решений, как топливные элементы, позволяющих применять водород в качестве моторного топлива наравне с природным и сжиженным газом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зельдович Я. Б.** Об энергетическом использовании детонационного сгорания. //Журнал технической физики. 1940. № 1(17). С. 1453–1461.

2. Eidelman S., Grossman W. Pulsed detonation engine. Experimental and theoretical Review. AIAA paper 92-3168.

3. **Левин В. А., Смехов Г. Д., Тарасов А. И. и др**. Численные и экспериментальные исследования модели устройства с пульсирующей детонацией / Препринт № 42-98. М.: ИМех. МГУ. 1998.

4. **Левин В. А., Нечаев Ю. И., Тарасов А. И.** Новый подход к организации рабочего процесса пульсирующих детонационных двигателей. Химическая Физика. 2001. т. 20, № 6. С. 90–98.

5. **Крайко А.Н.** Теоретическое и экспериментальное обоснование концепции пульсирующего двигателя с детонационной волной, движущейся против сверхзвукового потока. в кн. Импульсные детонационные двигатели под ред. Фролова С.М. ТОРУС-ПРЕСС, Москва 2006 592 с.

6. **Войцеховский Б.В.** Стационарная детонация. ДАН СССР. 1959. Т. 129 № 6 с. 1251-1256

7. **Войцеховский Б.В., Митрофанов В.В., Топчиян М.Е.** Структура фронта детонации в газах. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР 1963..

8. **Bykovskii F.A., Zhdan SA., Vedernikov F.F.** Continuous spin and pulse detonation of hydrogen-air mixtures in supersonic flow generated by a detonation wave. Proceedings of 22 ICDERS, Minsk, Belarus, 2009.

9. **Годунов С.К**. Разностный метод численного расчета разрывных решений уравнений гидродинамики. Математический сборник. 1959. 47, № 3. 271-306.

10. **Zhdan SA., Bykovskii F.A., Vedernikov E.F.** (2007). Mathematical modeling of a rotating detonation wave in a hydrogen-oxygen mixture. Combustion. Explosion and Shock Waves. 2007, 43(4): 449-459.

11. Hishida M., Fujiwara T., Wolanski P. Fundamentals of rotating detonations. J. of Shock Waves. 2009, 19, pp.1-10.

12. Tsuboi N., Daimon Y., Hayashi A.K. Three-dimensional numerical simulation of detonations in coaxial tubes. J. of Shock Waves. 2008, 18: 379-392.

13. Мартюшов С.Н., Мартюшова Я.Г. Численное моделирование течений детонации газовых смесей методом конечного объема. Журнал “Вычислительные технологии” Т. 13, № 1. С. 88-97. Новосибирск, 2008.

ISSN 2073-8323

АКУСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ВЫПУСКА АВТОМОБИЛЕЙ

Айрбабамян С.А., к.т.н., проф. (МГТУ«МАМИ»)
Калабухов Г.И., аспирант (МГТУ«МАМИ»)

Одной из основных характеристик глушителей шума выпуска является акустическая эффективность. В статье рассматриваются пути повышения акустических характеристик глушителей шума выпуска.

Ключевые слова: эффективность, глушитель, противодавление, конструкция глушителя, уровни шума, нормы шума.

THE ACOUSTIC EFFECTIVENESS OF THE EXHAUST SYSTEM'S MUFFLER OF AUTOMOBILES

S.A. Airbabayan, prof. (MSTU«MAMI»)
G.I. Kalabukhov, grad.st. (MSTU«MAMI»)

Acoustic efficiency is one of the main characteristics of the exhaust system's muffler. This article offers ways of improvement for acoustic characteristics of the exhaust system's muffler.

Keywords: efficiency, muffler, counterpressure, structure, noise levels, noise standards.

Основными характеристиками глушителей шума выпуска являются акустическая эффективность и потеря давления в глушителе. В этой статье мы остановимся на акустической эффективности.

Эффективность глушителя (в ДБ) определяется выражением

$$\Delta L_{гл} = L_{mp} - L_{гл},$$

где L_{mp} – уровни звукового давления в 1/1 или 1/3 октавных полосах частот, измеренные у конца трубы, заменяющей глушитель;

$L_{гл}$ – те же величины, измеренные у выходного патрубка глушителя.

Существует зависимость эффективности глушителя от противодавления – создаваемого в глушителе сопротивления движению газов, характеризуемого потерей давления: при каждом увеличении противодавления на 100% эффективность возрастает в среднем на 4 ДБА. Увеличение противодавления ухудшает характеристики глушителя по экономичности, но в тоже время во многих случаях повышает его акустическую эффективность.

При проектировании глушителя необходимо знать и учитывать, что его эффективность зависит от конструктивной схемы (объёма, наличия перегородок, перфорации, звукопоглощения, поворотов потока и др.). Объём глушителя зависит от объёма двигателя (в 10-20 раз больше него) и оказывает влияние на его эффективность. Увеличение объёма глушителя шума выпуска приводит к возрастанию эффективности на низких и средних частотах (31,5-500 Гц). Внедрение в конструкцию глушителя перфорированных перегородок и трубок повышает эффективность глушителя на высоких и средних частотах (500-8000 Гц). С ростом числа камер глушителя и увеличении площади перфорации эффективность возрастает на всём диапазоне частот (31,5-8000 Гц), а также возрастает противодавление, создаваемое глушителем.

Результаты измерения эффективности глушителя шума выпуска дизельного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) представлены в таблице.

В практике конструирования глушителей для снижения шума используется поворот потока выпускных газов. Организация поворота потока на выходе из глушителя заметно повышает его эффективность. Он влияет на эффективность глушителя в широком диапазоне частот (125-8000 Гц), но на низких частотах (31,5-63 Гц) влияние не оказывается. Повышение эффективности при повороте потока газов достигает 6 ДБА (3-8 по УЗД).

Наиболее действенным способом повышения эффективности глушителя шума является применение при его расчёте звукопоглощающих материалов ЗПМ. При их внедрении повышается эффективность на средних и высоких частотах (500-8000 Гц). Эффективность глушителя возрастает с увеличением площади звукопоглащения по нелинейному закону, вследствие чего даже небольшая площадь ЗПМ обеспечивает заметный эффект.

Практика показывает, что при рациональном конструировании глушителя шума выпуска его суммарная эффективность бывает выше, чем эффективность отдельных элементов. Это объясняется расположением элементов шумоглушения и организацией движения потока.

При акустическом совершенствовании автопогрузчика необходимо оценить акустическую эффективность штатного глушителя шума выпуска. Для этого замеряют в контрольных точках (на рабочем месте водителя и, при необходимости, во внешнем пространстве) октавные УЗД и УЗ, создаваемые ав-

Характеристика шума выпуска	УЗД, ДБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
без глушителя	129	124	128	125	122	121	129	123
с глушителем	106	98	94	84	86	84	81	71
Эффективность глушителя	23	26	34	41	36	37	48	52

топогрузчиком. Затем повторяют указанные измерения, исключив шум выпуска, в целях оценки суммарного шума остальных источников транспортной машины, который в данном случае можно назвать «шумом помех». Исключение шума выпуска может быть реализовано присоединением к хвостовой трубе штатного глушителя высокоэффективного дополнительного глушителя, либо трубопровода, отводящего шум выпуска на достаточное расстояние, обеспечивающих его снижение на 6 и более дБА относительно уровня шума помех. Методом энергетического вычитания из замеренных уровней шума автопогрузчика шума помех можно определить уровни шума выпуска (октавные УЗД и УЗ) в «чистом виде» в контрольных точках. Если эти уровни не превышают предельно допустимых значений для шума выпуска, то делается вывод об удовлетворительной акустической эффективности штатного глушителя.

В случае, если наблюдается превышение предельно допустимых уровней шума выпуска, а иногда даже превышение предельных значений шума автопогрузчика, то необходима модернизация или замена штатного глушителя на новый, обладающий достаточной эффективностью.

Проектирование нового глушителя следует начинать с определения требуемого эффекта установки глушителя согласно формулам

$$\Delta L^{mp}\nu = L^{вып}\nu - L^{доп}\nu + 7, \text{дБ} \quad (1)$$

$$\text{и } \Delta L^{Amp} = L^{Aвып} - L^{Aдоп} + 7, \text{дБА}. \quad (2)$$

Для определения уровней шума процесса выпуска без глушителя в «чистом виде» выполняется серия измерений в контрольных точках по методике, аналогичной описанном выше для оценки акустической эффективности штатного глушителя.

Эффект установки при оценке акустических качеств штатного глушителя, а также при определении требуемых значений этой характеристики в процессе проектирования можно получить непосредственно по уровням звуковой мощности, так как они могут быть измерены в точках, расположенных вблизи излучающих звук отверстий выпускной системы двигателя, где уровни шума выпуска с глушителем и без него значительно превышают, как правило, шум помех.

Проведя несколько повторных измерений УЗД (УЗ) в ряде точек, расположенных равномерно на измерительной поверхности (например, сфере радиуса r = 0,5м, в центре которой расположено излучающее звук отверстие) и усреднив их по количеству точек и числу измерений в каждой из них, получим среднее значение $L^{ср}$ (L^{Acp}).

Аналогично получаем среднее значение УЗД (УЗ) помех, исключив шум выпуска. После энергетического вычитания шума помех из $L^{ср}$ (L^{Acp}) находим уровни шума выпуска в «чистом виде» $L^{вып,\ ср}$ ($L^{Авып,\ ср}$).

Пересчитав их в соответствующие уровни интенсивности шума выпуска $L^{I\ вып,\ ср}$, вычислим УЗМ, излучаемой концевым отверстием выпускной системы без глушителя и при его установке по формуле:

$$L^{W\ выпр} = L^{Iвып,\ ср} + 20\ \ell g\ \frac{r}{r_0} + 10\ \ell g\ \Omega, \quad (3)$$

здесь при измерениях по сфере $\Omega = 4\pi$.

Эта формула может быть использована для вычисления спектра УЗМ и корректированного по характеристике «А» суммарного УЗМ в соответствии с измеренными параметрами шума выпуска. Подставляя полученные значения УЗМ в формулы

$$L^{вып} = L^{Wвып} + ПН - 20\ell gr^{вып}/r^0 - 10\ell g\Omega - \beta^{вып} \quad (4)$$

или

$$L^{вып} = L^{Wвып} + ПН - 20\ell gr^{вып}/r^0 - 10\ell g\Omega - \beta^{вып} - ЗИ^{каб} + A^1(\omega) + 6, \text{дБ} \quad (5)$$

определяем уровни шума выпуска на рабочем месте водителя, а при необходимости, во внешнем пространстве. Сопоставляя эти уровни на рабочем месте с предельно допустимыми, полученными с помощью формул

$$L^{вып\ доп}\nu = L^{доп}\nu - 7, \text{дБ} \quad (6)$$

$$\text{и } L^{A\ вып\ доп} = L^{A\ доп} - 7, \text{дБ}, \quad (7)$$

можно, в зависимости от поставленной задачи, оценить акустическую эффективность штатного глушителя или определить требуемый эффект установки проектируемого глушителя.

При проектировании глушителя удобнее пользоваться эффектом установки по уровню звуковой мощности, который часто именуют вносимыми потерями (I L) и определяют по формуле:

$$\Delta L^W = IL = L^{W1} - L^{W2}, \quad (8)$$

где L^{W1} и L^{W2} – УЗМ, излучаемой выпускной системой до и после установки глушителя.

Для вычисления требуемых вносимых потерь проектируемого глушителя значения L^{W1} находят описанным способом по формуле (3). Предельно допустимые значения УЗМ, излучаемой концевым отверстием глушителя выпуска, найдём, используя полученные с помощью формул (6) и (7) допустимые уровни на рабочем месте водителя:

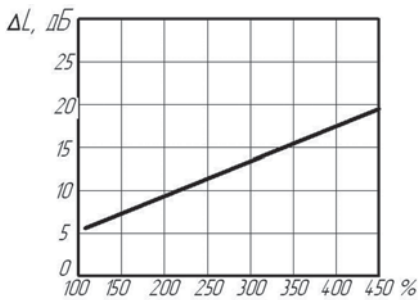


Рис. 1. *Связь противодавления (в процентах) с эффективностью глушителя*

$$L^{W2,\,доп} = L^{вып.\,доп} - ПН + 20\ell g \frac{r_{вып}}{r_0} + 10\,\ell g\,\Omega + \beta^{вып}, \quad (9)$$

здесь ПН, $r^{вып}$, r^0, Ω и $\beta^{вып}$ те же, что и в формуле (4)

Использование формулы (9) предусмотрено для случая проникновения шума выпуска непосредственно на рабочее место. При наличии на автопогрузчике кабины выражение для расчёта $L^{W2,\,доп}$ получим из формулы (5) так же, как (9) – из соотношения (4).

Тогда требуемые вносимые потери проектируемого глушителя выпуска

$$IL^{Тр}=L^{W1}-L^{W2,доп}. \quad (10)$$

В качестве предельно допустимых уровней в контролируемой точке могут выступать УЗД в октавных полосах частот и / или общий УЗ вилочного автопогрузчика. Исходя из этого, следует задействовать описанные выше вычислительные процедуры для определения используемых в формуле (10) параметров: или в форме октавных спектров, либо в виде суммарных уровней звука. Спектральное представление $IL_{тр}$ предпочтительнее, так как позволяет определить частотный диапазон и величину требуемого снижения шума выпуска проектируемым глушителем в каждой полосе частот.

Таким образом, при проектировании глушителей шума выпуска отработавших газов необходимо учитывать следующие условия:

- увеличение объёма глушителя повышает его эффективность на низких и средних частотах, а противодавление изменяется незначительно;
- применение перфорации (трубок, перегородок) повышает эффективность в широком диапазоне частот; при увеличении площади эффективность перфорации растёт, но возрастает и противодавление;
- поворот газов на выходе из глушителя обеспечивает заметное повышение эффективности на средних и высоких частотах;
- использование ЗПМ для внутренних поверхностей глушителя заметно повышает его эффективность на средних и высоких частотах;
- форма корпуса глушителя не влияет на его эффективность, но предпочтительнее глушители эллипсовидного сечения они создают меньшее противодавление.

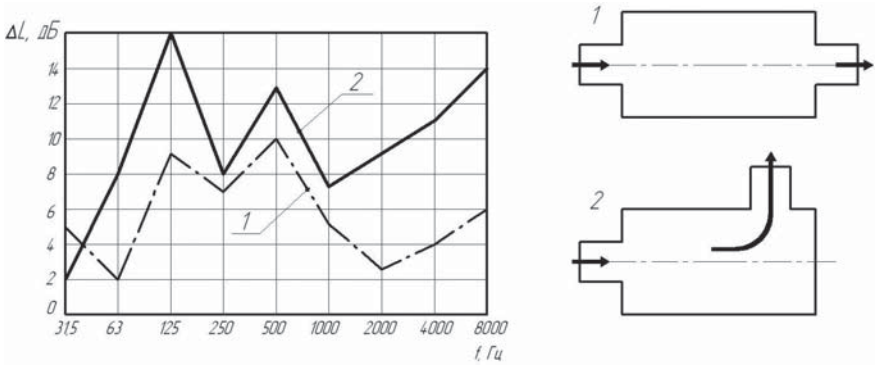


Рис. 2. *Эффективность глушителя без поворота потока (1) и с поворотом (2)*

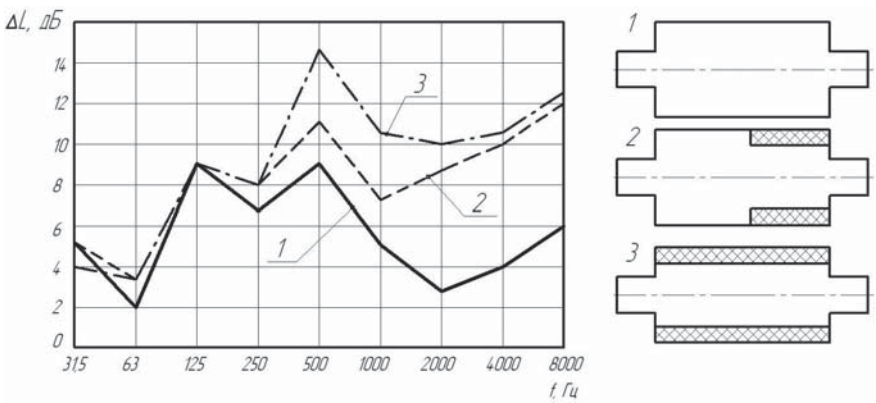


Рис. 3. *Эффективность глушителей без ЗПМ (1), 50% ЗПМ (2), 100% ЗПМ (3)*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Приведены зависимости эффективности глушителя от различных конструктивных элементов глушителя;
2. Определена целесообразность применения различных конструктивных элементов глушителя;
3. Намечен путь проектирования нового глушителя;

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрбабамян С.А., Бангоян Э.Г. Снижение шума автопогрузчиков // Сборник материалов Второй Всероссийской студенческой научно-технической конференции «Экология и безопасность». – Тула: Изд-во ТулГУ, 2006, – 120с.

2. Айрбабамян С.А., Бангоян Э.Г. Шум дизельных автопогрузчиков и методы его снижения // Сборник статей IX Международной научно-практической конференции «Экология и жизнь». – Пенза, 2006, – 326с.

3. Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотилов Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении, М., Машиностроение, 1970.

4. Борьба с шумом. / Под ред. д.т.н. проф. Е.Я. Юдина – М., 1964, – 704с.

5. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом., М., Логос, 2008.

6. Луканин В.Н., Гуднов В.Н., Бочаров Н.Ф. Снижение шума автомобиля, М., Машиностроение, 1981.

7. Старобинский Р.Н. Глушители шума. В кн. "Техническая акустика транспортных машин: Справочник". / Под ред. Н.И. Иванова. – СПБ.: Политехника, 1992, с. 194 – 264.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОДИЗЕЛНЫХ ПРОЦЕССОВ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Крупский М.Г., Куянов Ю.Ф., Рудаков В.Ю., КИ (ф) МГОУ

Приведено описание исследовательского комплекса для изучения газодизельных процессов. В состав комплекса входят двигатель с прозрачными окнами, дополненный оптической системой и скоростной кинокамерой, система наддува с подогревателем воздуха и двухконтурная система подачи жидкого и газообразного топлива. Управление подачей двух видов топлива производится электронной аппаратурой. Имеется возможность регистрации осциллограмм давления впрыска жидкого топлива, индицирования, угла поворота коленвала и ВМТ. Приведена киноограмма газодизельного процесса.

Ключевые слова: Двигатель с прозрачными окнами. Скоростная киносъёмка. Газодизельный процесс.

THE PLANT FOR GAZ DIEZEL ENGINE PROCESS RESERCH WITH THE HELP OF THE OPTICAL METHOD

Krupsky M.G., Kuyanov Y.F., Rudakov V.Y. KI(F) MGOU

The description of the research complex for studying gas diesel processes is giving. The complex includies the engine with transparent windows supplimented with the optical system a high – speed film camera, the boost system with the air heater and the fuel delivery system (liquid and gasous fuel).

Fuel delivery is controlled with the help of electronic devices. It is possible to record oscillograms of the pressure of liquid fuel injection, including the rotation angl of the crankshaft and top dead center. The filming of the gas diesel process is given.

Key words: The engine with transparent windows. High speed shooting. Gas diesel process.

В связи с тем, что в последнее время повышаются требования к составу выпускных газов двигателей, растёт интерес к применению альтернативных видов топлива, в частности природного газа – одного из наиболее чистых в экологическом отношении. Поэтому изучение протекания рабочего процесса газодизельного двигателя приобретает актуальное значение. Наряду с традиционными методами исследования немаловажное значение имеют оптические методы, позволяющие получить наглядное представление о впрыске запального топлива, воспламенении и сгорании топливовоздушной смеси.

Для изучения рабочих процессов газодизельных двигателей на базе установки «Двигатель с прозрачными окнами» (ДПО) [1,2] создан исследовательский комплекс, позволяющий с помощью скоростной киносъёмки регистрировать газодизельные процессы. Комплекс включает двигатель с прямоугольной камерой сгорания с оппозитно установленными кварцевыми стёклами, шлирен – теневую оптическую систему ИАБ 451, систему топливо-подачи, систему наддава и подогрева воздуха, а так же управляющую и регистрирующую системы.

Для подачи жидкого и газообразного видов топлива установка оснащена двухконтурной системой топливоподачи. Впрыск запального топлива обеспечивается аккумуляторной электрогидравлической топливоподающей системой позволяющей менять давление впрыска положением рейки ТНВД. Подача газа в камеру сгорания производится с помощью дозирующего электромагнитного клапана во впускной трубопровод возле впускного клапана. Электронная система управления топливоподачей позволяет менять параметры подачи двух видов топлива в широких пределах. При этом можно оперативно устанавливать момент подачи газа на такте наполнения, менять угол опережения впрыска жидкого топлива и длительность подачи топлива по обоим каналам.

Контур подачи жидкого топлива включает электромотор, нагружённый на двенадцатисекционный насос высокого давления типа ЯМЗ 240, из которого топливо поступает в аккумулятор, оснащённый манометром для измерения давления топлива. Из аккумулятора топливо подаётся в электрогидравлическую форсунку, спроектированную специально для ДПО с максимальным применением штатных деталей дизелей ряда ЧН 26/26. Управление работой форсунки производится по электронному каналу системы управления подачей жидкого топлива.

Контур подачи газа включает баллон со сжатым газом,

ISSN 2073-8323

редуктор с манометрами на входе и выходе и электромагнитный дозирующий клапан, подключаемый к электронному каналу системы управления подачей газа.

Моменты впрыска запального топлива и подачи газа определяются датчиками, расположенными на маховике и распредвале ДПО. Их положение можно менять в широких пределах. Сигналы датчиков поступают в блок управления работой установки и далее в соответствующие каналы электронной системы управления. Функции блока управления заключаются в разрешении прохождения сигналов датчиков после выхода кинокамеры на рабочую скорость киносъёмки. Разгон кинокамеры производится в течение 0,5…0,6 с протягиванием ракорда, приклеенного к кинопленке. В это время подача топлива не производится.

Кроме скоростной кинорегистрации комплекс позволяет индицировать рабочий процесс и записывать вместе с индикаторной диаграммой угол поворота коленвала и ВМТ.

На сопловом наконечнике форсунки выполнен паз, в который наклеен тензодатчик для регистрации осциллограмм давления впрыска жидкого топлива.

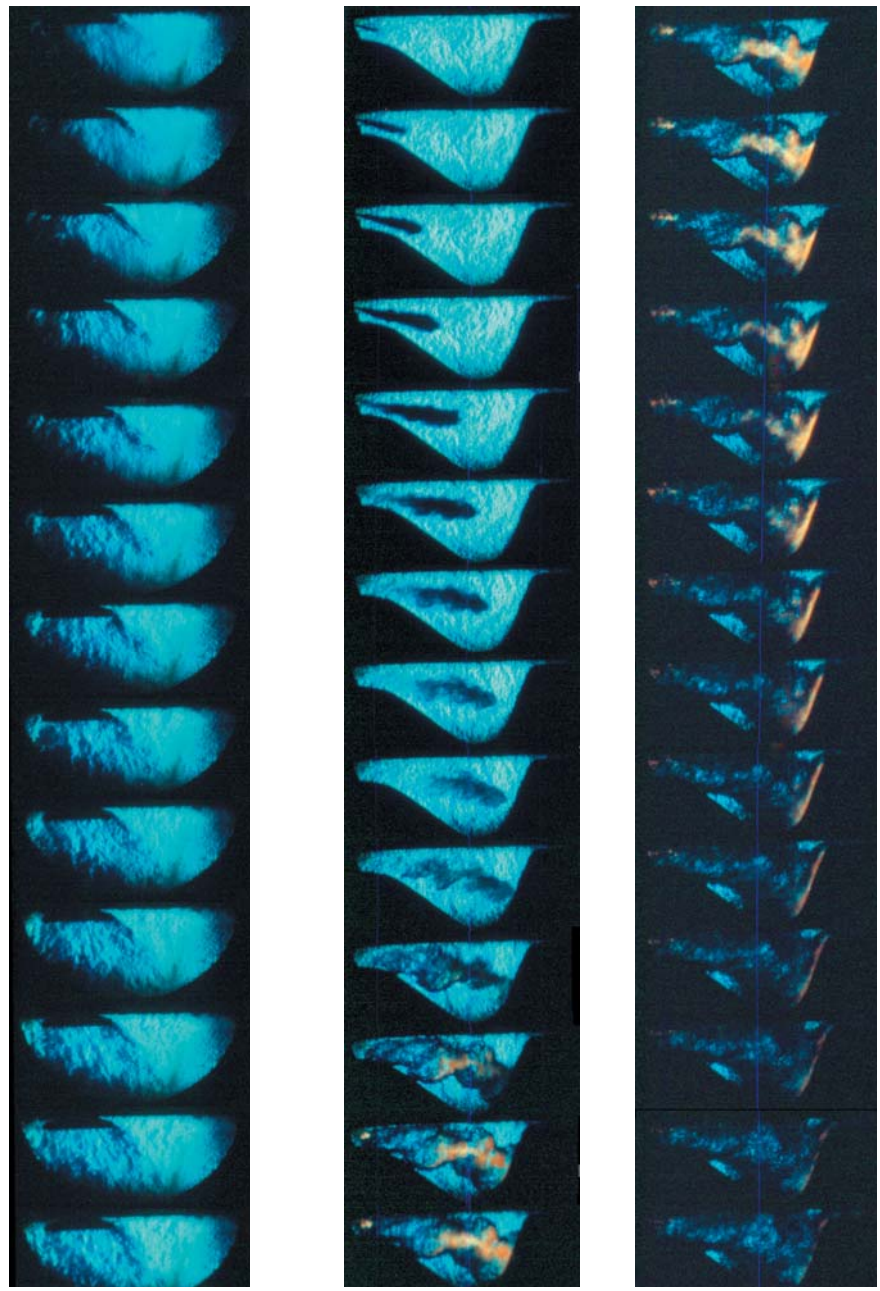
Система наддува позволяет компенсировать низкую степень сжатия, вызванную сменой головок поршня с разными объёмами камер сгорания при моделировании рабочих процессов. Для этих же целей имеется встроенный в систему наддува подогреватель воздуха, поднимающий температуру до 300°С.

С помощью исследовательского комплекса проведён ряд киносъёмок различных режимов работы газодизельных двигателей. На рис. 1 приведена одна из полученных киногрмм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Никитин Е.А., Никонов Г.В., Крупский М.Г., Куянов Ю.Ф.** Установка для исследования процессов, протекающих в камере сгорания дизеля//Двигателестроение, № 1, 1988. с. 8-9.

2. **Кузин В.Е., Рудаков В.Ю.** Системы и измерительная аппаратура установки «Двигатель с прозрачными окнами» //Сб. Улучшение экономических и экологических показателей двигателей внутреннего сгорания. М.: Изд. ВЗПИ, 1989. с. 32…37.



Подача газового топлива в камеру сгорания

Впрыск и воспламенение запального топлива

Сгорание жидкого и газообразного топлива

Рис. 1. *Киногрмма рабочего процесса газодизеля*

УДК 621.43.068.4

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ И КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ДВС С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ С ЭСУД ПРИ РАБОТЕ НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

В.А. Шишков, начальник технического отдела ООО «Рекар», к.т.н., доцент Самарского Государственного Аэрокосмического Университета им. академика С.П. Королёва.

В процессе теоретических и экспериментальных исследований проведённых автором показаны пути по снижению и оптимизации потерь мощности и крутящего момента при переходе на газовые виды топлива в ДВС с искровым зажиганием с ЭСУД. На основе экспериментальных данных показано, что эжекционный способ наполнения цилиндров газовоздушной смесью позволяет значительно снизить потери мощности и крутящего момента. Разработан алгоритм управления двигателем, позволяющий минимизировать потери мощности и крутящего момента для двухтопливных автомобилей. Предложены пути совершенствования алгоритма управления ДВС для минимизации этих потерь.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, мощность, крутящий момент, распределённый впрыск газового топлива, искровое зажигание, алгоритм, электронная система управления.

DECREASE OF LOSSES OF CAPACITY AND TWISTING MOMENT THE ENGINE OF INTERNAL COMBUSTION WITH SPARK IGNITION WITH ELECTRONIC CONTROL SYSTEM AT WORK ON GAS FUEL

Vladimir A. Shishkov, of department of Limited Liability Company «Recar», candidate of technical science, the senior lecturer of the academician Korolev S.P. Samara State Space University.

During theoretical and experimental researches carried out the author shows ways on decrease both optimization of losses of capacity and twisting moment at transition to gas kinds of fuel in the engine of internal combustion with spark ignition with electronic control system. On the basis of experimental data is shown, that offered the way of filling of cylinders gas and air by a mix allows considerably to lower losses of capacity and twisting moment. The algorithm of management of the engine allowing is developed to minimize losses of capacity and twisting moment for two-fuel automobiles. The ways of perfection of algorithm of management the engine of internal combustion for minimization of these losses are offered.

Key words: the engine of internal combustion, capacity, twisting moment, direct injection of gas fuel, spark ignition, algorithm, electronic control system.

Влияние газового топлива на мощность и крутящий момент двигателя

Проблема обеспечения соответствия современных двигателей перспективным нормам по токсичности отработавших газов привела к работам по использованию альтернативных газовых топлив (метан, пропан-бутан, синтез газ и т.д.) и разработке систем их подачи. Использование газовых топлив при неизменной конструкции двигателя приводит к снижению его мощности и крутящего момента. Это обусловлено объективными причинами. Так, например, метан в смеси с воздухом горит только при его содержании от 5 до 15% объёмных долей. Т.е. для оптимального горения и выполнения норм по токсичности отработавших газов необходимо поддерживать стехиометрическое соотношение топливной смеси. Для метана стехиометрический коэффициент составляет 9,53 для объёмных долей горючего и воздуха. Этот коэффициент показывает, что почти 10% объёма поступающей в цилиндр двигателя смеси составляет метан, который не позволяет получить достаточного наполнения цилиндров воздухом. Бензин поступает в цилиндры частично в жидком состоянии, частично в паровом состоянии, поэтому его объёмная доля в смеси с воздухом не превышает 0,3…1% в зависимости от температурного состояния двигателя, окружающей среды и его физических свойств.

В настоящее время потери мощности и крутящего момента двигателя при работе на природном газе без доработки двигателя составляют от 18 до 25% по сравнению с работой на бензиновом топливе [1]. По ГОСТ Р допустимые потери составляют 20%. В период перехода к новому газовому топливу предполагается выпуск двухтопливных автомобилей, работающих как на бензине, так и на природном газе. Это обстоятельство сужает рамки возможных доработок конструкции двигателя.

Формулирование проблемы

Существуют различные способы получения требуемой мощности

и момента двигателя работающего на природном газе. Природный газ имеет большую низшую теплотворную способность по сравнению с бензином. У бензина Hu = 42912 кДж/кг, у природного газа Hu = 50108 кДж/кг. Использовать эту возможность большего значения низшей теплотворной способности природного газа для повышения мощности можно путём увеличения степени сжатия в двигателе до 12,5…14,5. Это приемлемо для однотопливного газового двигателя или двигателя с переменной степенью сжатия топливовоздушной смеси. Для двухтопливного варианта потребуется использование высокооктанового бензина (октановое число более или равно 98). Это необходимо для без детонационной работы двигателя с высокой степенью сжатия 12,5 на бензине. Этим путём идут ведущие производители двухтопливных автомобилей. Например, фирма «Опель» выпустила серийный газовый однотопливный автомобиль Опель Астра Караван с двигателем со степенью сжатия 12,5, который может работать на бензине с октановым числом 95 и с ограничением режимов по нагрузкам и динамике переходных режимов. Этот автомобиль имеет резервный 14-литровый бензиновый бак для докатки автомобиля до газовой заправки.

Другим путём увеличения мощности двигателя при работе на природном газе является установка турбо или электронагнетателя воздуха, т.е. принудительный наддув для повышения коэффициента наполнения цилиндров.

Третьим путём является использование более мощного, например, вместо 1,6-литрового применение 1,8-литрового двигателя, имеющего мощность и крутящий момент при работе на газе такие же как на бензине у 1,6-литрового двигателя.

Кроме этих вариантов имеются конструктивные способы увеличения мощности двигателя на газовом топливе. Для улучшения наполнения цилиндров воздухом необходимо снижать гидравлические сопротивления системы впуска, оптимизировать места подвода газового топлива, обеспечивать фазированный впрыск газа, снижать температуру воздушного заряда на впуске и иметь наиболее низкую оптимальную температуру впрыскиваемого газового топлива.

Снизить гидравлические сопротивления системы впуска можно путём использования пластиковых труб имеющих хорошую чистоту внутренней поверхности воздушных каналов, а также оптимизация их длин и местных сопротивлений, кроме этого можно снизить сопротивление воздушного фильтра путём развития его поверхности. Эти мероприятия можно реализовать на этапе проектирования нового двигателя и не всегда можно реализовать, когда двигатель уже серийно выпускается с конвейера завода.

Понижение температуры воздушного заряда проблематично из-за сложности и дороговизны системы кондиционирования воздуха. Понижение температуры газового топлива до оптимального значения возможно путём снижения подогрева газа в газовом редукторе. Подогрев газа в редукторе необходим только для влажного природного газа для того, чтобы не примерзала клапанная пара. Поэтому необходимо организовать местный подогрев клапанной пары редуктора до температуры выше точки росы. Это можно осуществить или использованием охлаждающей жидкости из рубашки двигателя или применением электрических нагревательных элементов – позисторов. Второй случай более привлекателен тем, что в летний период в зависимости от температуры двигателя (окружающей среды) этот подогрев можно отключать с помощью электронного блока управления двигателем. Отключение охлаждающей жидкости от редуктора в летний период возможен путём использования специального термостата, например, установленного на входе жидкости в газовый редуктор. Работы по созданию автомобильных редукторов для природного газа с использованием электроподогрева ведутся несколькими фирмами.

Фазированный впрыск природного газа необходим для того, чтобы газовые форсунки с высоким перепадом давления работали как эжекторные компрессоры при впуске воздушного заряда в цилиндры двигателя.

Одной из целей данной работы являются предложения по снижению потерь мощности и крутящего момента двигателя с двухтопливным питанием с электронной системой управления при работе на природном газе путём оптимизации места и направления подвода газового топлива через электромагнитные газовые форсунки.

Описание экспериментальной модели

Для экспериментального исследования были изготовлены два варианта подвода природного газа. В первом варианте рампа с газовыми форсунками была изготовлена в теле впускного воздушного ресивера. В этом случае впрыск газа осуществлялся через газовые электромагнитные форсунки с перепадом давления в 300 кПа перпендикулярно воздушному потоку во впускные каналы в 50 мм от выхода из ресивера или в 300 мм от впускных клапанов двигателя. Во втором варианте газовая рампа с форсунками была изготовлена отдельно и установлена над рампой бензиновых форсунок. Выходные штуцера газовых форсунок через 120 мм шланги были соединены с впускными штуцерами, смонтированными во впускном воздушном трубопроводе примерно за 100 мм до впускных клапанов двигателя. Направление выхода впрыскиваемого газа во впускной трубопровод по потоку воздуха составляло с ним угол около 30 град. В данном случае энергия перепада давления в 300 кПа впрыскиваемого газа использовалась на эжекцию впускаемого воздуха для улучшения наполнения цилиндров. Измерение мощности и момента проводилось после выполнения калибровочных работ по электронной системе управления двигателем для получения стехиометрического состава

газовоздушной смеси в обоих испытуемых вариантах подачи газового топлива.

Результаты экспериментальных исследований

Типовой график изменения потерь мощности и крутящего момента двигателя с электронной системой управления при работе на газовом топливе с двумя вариантами подвода газа во впускную трубу представлен на рис. 1. Достигнутые значения снижения потерь мощности и крутящего момента при оптимизации места впрыска газового топлива составили: среднее интегральное значение 4% (N2 и M2) по внешне скоростной характеристике (ВСХ). Уровень изменения мощности и крутящего момента в относительных величинах практически совпал.

Различие в поведении характеристики можно объяснить следующими причинами:

1. Из-за колебательных процессов воздушного заряда во впускной системе двигателя возникают неблагоприятные условия по наполнению цилиндров воздухом в диапазонах от 2100 до 2500 и от 5000 до 5400 мин$^{-1}$, где наблюдается минимальный прирост мощности и крутящего момента двигателя (до 2%) и благоприятные условия при частоте вращения коленчатого вала выше 5400 мин$^{-1}$, где прирост мощности и крутящего момента двигателя максимальны (до 13%).

2. Расходная характеристика газовых форсунок обеспечивала оптимальный впрыск газа на открытый клапан с существенным влиянием эффекта эжекции воздуха на впуске от 850 до 4500 мин$^{-1}$, при этом эффект эжекции стал вносить меньшее влияние, начиная с 3500 мин$^{-1}$, т.к. газовая форсунка открывалась до момента начала открытия впускного клапана. Теоретически снижение доли влияния эжекции, в рассматриваемой конструкции, должно начинаться с частоты 3000 мин$^{-1}$, т.к. при этом достигалось значение равенства времён открытого положения впускного клапана и времени впрыска через форсунку газового топлива, необходимого для стехиометрического состава смеси. Смещение в сторону большей частоты вращения коленчатого вала (с 3000 до 3500 мин$^{-1}$) объясняется длительным временем открытия газовой форсунки (4,2 мс).

В диапазоне частот вращения коленчатого вала от 4500 до 5400 мин$^{-1}$ доля впрыскиваемого газа через форсунки на закрытый впускной клапан существенна, по сравнению с долей газа впрыскиваемого на открытый клапан, поэтому повышение мощности и крутящего момента не велико и составляет около 2%.

Результаты расчётов выполнены по методике разработанной автором в работе [2]

Для определения максимальной эффективности эжектора в расчёте принимались следующие условия: звуковое сопло эжектирующего газа при перепаде давления газа на форсунке 300 и 700 кПа (газодинамическая функция $q(\lambda_{ps})=1$) и дозвуковое сопло при перепаде давления газа на форсунке 100 кПа, при этом газодинамическая функция $q(\lambda_{ps})=0{,}6$; $T_н=T_р+10^oC$; показатель адиабаты для воздуха 1,4 и газа 1,33: для первого приближения: теплоёмкости для воздуха, газа и их смеси одинаковы.

Например, максимальные значения $p_c/p_н$ при частоте вращения коленчатого вала для получения максимальной мощности при степени эжекции 9,53 и при перепаде газового топлива на форсунках от 100 кПа до 300 кПа и далее до 700 кПа составляют соответственно от 1,015 до 1,0754 и далее до 1,0891. Увеличение перепада давления на газовой форсунке с 20 кПа (для эжекторных газовых систем первого поколения) до 100 кПа и далее до 300 кПа (для впрысковых газовых систем четвёртого поколения) приводит к увеличению давления топливовоздушной смеси в цилиндре соответственно на 1,5% и 7,54%. На эту величину улучшается наполнение цилиндров топливовоздушной смесью, а значит и возрастает мощность и крутящий момент по сравнению с вариантом, не использующим энергию давления газа для инжекции воздуха в цилиндр двигателя. Дальнейшее повышение перепада давления газа на форсунке с 300 кПа до 700 кПа увеличивает давление топливовоздушной смеси всего на 1,41%, т.е. эффективность эжекции воздуха газом не приводит к существенному улучшению наполнения цилиндров топливовоздушной смесью. Наиболее оптимальный перепад давления газа на электромагнитной форсунке,

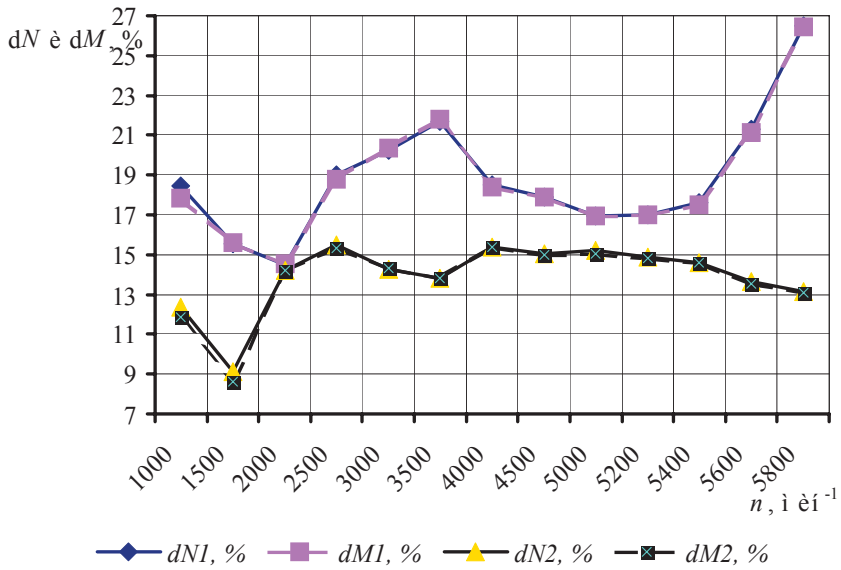


Рис. 1. *Потери мощности dN и крутящего момента dM двигателя на природном газе в двух вариантах подвода газа. 1 - подвод газа перпендикулярно потоку воздуха, 2 – подвод газа по потоку воздуха*

с точки зрения получения максимальной мощности двигателя и полной выработки газа из баллона, лежит в диапазоне 250…400 кПа. Низкий перепад давления газа на форсунке (ниже критического значения) незначительно улучшает наполнения цилиндров топливовоздушной смесью, при этом увеличение эффективной мощности и крутящего момента двигателя также незначительно (около 1,5%, что соизмеримо с точностью измерений этих параметров). Высокий перепад давления газа на форсунке снижает выработку газового топлива из баллона из-за необходимости поддержания высокого давления за редуктором (например, при давлении 700 кПа при минимально возможном коэффициенте редукции 3, давление на входе в редуктор должно быть не менее 2100 кПа, что соответствует примерно 10% массы КПГ в баллоне). Кроме этого повышаются требования по прочности и герметичности к газовым форсункам, трубопроводам и их соединениям.

Сравнивая экспериментальные результаты, повышение максимальных мощности и крутящего момента составляет 2…10% во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала и на 7% при n=5600 мин$^{-1}$ [1]. При этом перепад давления газа на форсунках для эжекции воздуха в цилиндры двигателя составлял 300 кПа, с максимально возможным значением повышения наполнения цилиндров топливовоздушной смесью, которое по расчётам для n=5600 мин$^{-1}$ составляет 7,54%, можно сказать о хорошем совпадении эксперимента и теоретической модели расчёта по работе [2].

Особенности алгоритма по обеспечению максимальной мощности и максимального момента двигателя [3]

Повысить наполнение цилиндров можно путём установки турбо или электрического нагнетателя воздуха, т.е. турбо или наддув с электроприводом. В данном случае потерь мощности и момента на некоторых режимах работы двигателя можно практически избежать, если правильно управлять работой системы наддува цилиндров.

Вторым путём компенсации потерь мощности и момента является переход двигателя на бензин при максимальных нагрузках с последующим возвратом на газ при снижении нагрузки. Данный алгоритм реализуем, когда программы управления двигателем на бензине и на газе находятся в одном контроллере.

Третьим путём увеличения мощности и момента является добавка бензина в двигатель работающий на газе. Этот вариант менее перспективен из-за того, что невозможно полностью компенсировать момент и мощность двигателя, если не переобогощать топливную смесь. Переобогощение ведёт к ухудшению токсичных показателей двигателя, что ограничивается европейскими и Российскими законами.

Для выполнения условий перехода на режим повышенной мощности или момента и обратно необходимо соблюдать безопасность автомобиля при его движении в потоке транспортных средств. Этот переход не должен вызывать резких толчков и рывков автомобиля, а также резкого изменения оборотов двигателя, за исключением повышения оборотов при разгоне автомобиля (пример, маневр обгон другого транспортного средства).

Для однотопливных газовых автомобилей вопрос компенсации потерь мощности и момента не стоит, т.к. при повышении степени сжатия двигателя работающего на газе до 12,5 практически нет потерь. Из-за высокой низшей теплоты сгорания природного газа при оптимальном рабочем процессе можно получить выигрыш в мощности и моменте по сравнению с бензином примерно на 2…5 %.

Учитывая физические свойства природного газа, определено, что однотопливный газовый специально спроектированный двигатель может иметь мощность на 3…5% выше, чем его аналог на бензиновом топливе. Подобные результаты получены на автомобиле Honda Civic GX. Это объясняется тем, что метан имеет примерно на 10% выше чем у бензина низшую теплотворную способность. Данное обстоятельство показывает возможности эффективного использования энергетического потенциала природного газа.

Вторым моментом является то, что природный газ по своему составу для различных месторождений значительно отличается. Содержание метана в природном газе может составлять от 80 до 99,5%. Следовательно, получение мощности и крутящего момента двигателя на различных составах будет различно. По Правилам ЕЭК ООН при контроле токсичности и мощностных параметров двигателя используются два предельных состава эталонного природного газа. Один газ с содержанием метана 84…88% другой с 99…100%.

Третьим моментом, определяющим мощность и крутящий момент двигателя, является тот факт, что для норм токсичности ЕВРО-2 и выше в выпускной системе двигателя устанавливается нейтрализатор отработавших газов. При высоких нагрузках и частотах вращения коленчатого вала двигателя температура на выпуске возрастает. Как известно рабочая температура нейтрализатора не должна превышать 900…950°С. Обычно защита нейтрализатора по температуре осуществляется переобогащением топливной смеси до α = 0,9…0,95. Для обеспечения максимальной мощности также прибегают к методу обогащения смеси. В последнее время наметилась тенденция поддержания стехиометрического состава смеси не только в зоне ездового цикла при контроле токсичности отработавших газов, но и на режимах максимальной мощности. В Европе прорабатывается вопрос о возможном введении этого правила в законодательство. Это необходимо учитывать при калибровочных работах электронной системы управления двигателем.

Четвёртым моментом является то, что ограничена максимальная

частота вращения коленчатого вала из-за прочности элементов двигателя.

Формулирование проблемы при разработке оптимального алгоритма управления двигателем для получения максимальной мощности

Использование энергетического потенциала природного газа не представляется возможным в двухтопливных автомобилях, где двигатель спроектирован для работы в первую очередь на бензине, а не на природном газе. В этом случае получение максимальных мощности и крутящего момента можно добиться на бедных топливных смесях при α = 1,03…1,07. В этом случае процесс сгорания природного газа оптимален с точки зрения давления и температуры в камере сгорания. Но вторым фактором, ограничивающим возможность обеднения топливной смеси является токсичность отработавших газов. На бедных смесях при высоких температурах в камере сгорания образуется большое количество окислов азота, что не допустимо для современных (Евро-3 и выше) норм токсичности двигателей.

Получение максимальной мощности и крутящего момента двигателя зависят от состава природного газа. В данном случае требуется разработка алгоритма управления двигателем, который может адаптироваться к разным концентрациям метана в газе.

Защита нейтрализатора от перегрева на максимальных нагрузках является одной из основных задач при калибровке двигателя под нормы токсичности Евро-2 и выше.

Как известно максимальная мощность двигателя достигается на оборотах значительно ниже максимальных. Это связано с двумя взаимно противоположно действующими факторами. Первый фактор улучшение наполнения цилиндров воздухом при возрастании оборотов коленчатого вала. Второй фактор – это увеличение механических потерь в двигателе при возрастании частоты вращения коленчатого вала. Поэтому задача получения максимальной мощности на высоких частотах вращения коленчатого вала – это задача по снижению механических потерь в двигателе.

Второй целью данной работы являются предложения по снижению потерь мощности и крутящего момента двигателя с двухтопливным питанием с электронной системой управления при работе на природном газе путём оптимизации алгоритма управления двигателем.

Описание алгоритма и возможности его осуществления

1. Как отмечалось выше, существуют два фактора, которые противоположно влияют на получение максимальной мощности и крутящего момента двигателя. Это с одной стороны необходимо увеличивать степень обеднения смеси до 1,03…1,07, а с другой стороны необходимо уложиться в требуемые нормы по токсичности отработавших газов (Евро-2 и выше). Как известно из [4] оптимальный состав смеси для получения минимальной токсичности отработавших газов для природного газа составляет 0,985. В этом случае алгоритм управления двигателем должен иметь возможность математической оптимизации обоих факторов для достижения требуемого результата. Вследствие того, что ни мощность, ни токсичность в прямом виде не участвуют в работе алгоритма необходимо математическую оптимизацию выполнять косвенным путём, т.е. через известные параметры, например, состав топливной смеси и изменение частоты вращения коленчатого вала. Состав топливной смеси определяет как максимум мощности, так и максимум выбросов окислов азота. Повышение частоты вращения коленчатого вала определяет только максимум мощностных параметров двигателя.

Третьим параметром может быть или давление в камере сгорания или величина ионного тока на свече зажигания в процессе сгорания или температура газов на выходе камеры сгорания. В настоящее время крайне редко используются все эти три указанных датчика.

Величина давления в камере сгорания по временному отношению к верхней мёртвой точке цилиндра показывает как на эффективность процесса сгорания, т.е. токсичность, так и на возможность получения максимальных мощностных параметров. Многие западные фирмы уже давно ведут работы по созданию алгоритма управления двигателем с учётом изменения давления в камере сгорания двигателя.

Величина ионного тока в камере сгорания также показывает на эффективность процесса сгорания его полноту, а значит токсичность отработавших газов, а также на возможность получения максимальной мощности. Над этой темой также ведутся работы многими как западными, так и отечественными фирмами и исследовательскими коллективами по совершенствованию алгоритма управления двигателем.

Измерение температуры выхлопных газов также может показывать на эффективность процесса сгорания. Для получения постоянного соотношения токсичных выбросов эффективная температура отработавших газов постоянна. При снижении температуры отработавших газов увеличивается содержание CO и CH, а при её повышении происходит увеличение выбросов окислов азота.

На основании вышеизложенного для осуществления алгоритма по оптимизации получения максимальной мощности при необходимой токсичности требуется введение в систему электронного управления двигателем одного дополнительного или датчика давления в камере сгорания, или датчика ионных токов в свече зажигания или датчика температуры отработавших газов.

2. Реализация алгоритма управления двигателем с газовым

питанием, имеющим разное содержание метана в настоящее время проблематично. Эта задача похожа на задачу с бензином, имеющим разное давление насыщенных паров, которая в настоящее время ещё окончательно не решена в алгоритмах управления двигателем. Управление по обратной связи по показаниям датчика кислорода в данном случае не обеспечивает требуемой оптимальности, т.к. в данном случае не хватает диапазона регулирования из-за узкого окна работоспособности датчиков кислорода. Применение широкополостных датчиков кислорода пока не привело к решению данной задачи. Одним из обходных путей для бензинов с различным давлением насыщенных паров являлись две калибровки с возможностью внешнего переключения через диагностический прибор. В данном случае выполнялись калибровки двигателя для европейского бензина с высоким давлением насыщенных паров от 800 до 950 Па и для бензина производимого в РФ с давлением от 250 до 750 Па. Подобным путём можно пойти и для газового топлива с различным содержанием метана. Но это не является оптимальным путём. Наиболее рационален алгоритм, содержащий следующие функции:

- при заправке газом баллонов автомобиля контроллер фиксирует этот процесс;

- после пуска двигателя при работе на газовом топливе контроллер автоматически, например, на режиме холостого хода, проверяет динамику изменения ускорения вращения коленчатого вала путём кратковременного увеличения или уменьшения подачи топлива;

- по величине изменения ускорения вращения коленчатого вала вычисляется поправочный коэффициент на состав природного газа, чем больше увеличение ускорения, тем выше содержание метана в природном газе;

- данный коэффициент участвует в дальнейшем расчёте количества циклового топлива, необходимого для оптимального состава топливной смеси с точки зрения получения максимальной мощности и крутящего момента и выполнения требуемых норм по токсичности отработавших газов до очередного процесса заправки газового баллона.

3. В связи с тем, что температура газов получаемых при сгорании природного газа значительно ниже температур получаемых от сгорания бензина, проблема перегрева нейтрализатора не так остра. В данном случае для защиты нейтрализатора можно использовать те же методы, а значит и алгоритм, что и для бензинового двигателя. Необходимо учесть, что максимальные температуры газов при сгорании природного газа получаются при составах топливной смеси α равном 1,03…1,07. В данном случае при проведении калибровочных работ электронной системы управления двигателем потребуется оптимизация с точки зрения получения максимальной мощности и крутящего момента двигателя, которые достигаются при составе топливной смеси 1,03…1,07, и температуры нейтрализатора, которая, как указывалось выше, не должна превышать 900…950°С.

4. Алгоритм ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала может быть применён с бензинового двигателя. Но можно использовать и особенность метана, который горит в смеси с воздухом в пределах от 5 до 15 % по объёму. Это даёт возможность, при достижении максимальной частоты коленчатого вала, или резко обогащать или обеднять смесь для ухудшения процесса горения, а значит и снижения частоты вращения коленчатого вала практически при одинаковом наполнении цилиндров воздухом. При этом состав смеси должен измениться от рабочего значения до: примерно или больше 1,07 или меньше 0,93, в зависимости от того, к какой точке ближе находится рабочий текущий состав топливной смеси. Такое изменение состава смеси не приведёт к резким колебаниям и рывкам в движении автомобиля, как при полной отсечке топлива, но приведёт к снижению максимальной частоты вращения коленчатого вала.

Заключение

1. Представленные результаты экспериментальных исследований показывают важность выбора места и направления подвода газового топлива от газовых форсунок во впускной трубопровод двигателя для получения максимальных мощности и крутящего момента.

2. Для повышения эффективности наполнения цилиндров воздухом с помощью эффекта эжекции для ДВС с воспламенением от искры необходимо впрыск газового топлива осуществлять с помощью газовой форсунки по направлению движения воздушного потока при сверхкритическом перепаде давления газа на её клапане.

3. Для увеличения скорости выхода газового топлива во впускной воздушный коллектор до местной скорости звука необходимо уменьшать расстояние L от сопла газовой форсунки до места его впрыска, а также штуцер впрыска газа выполнять в виде сопла Ловаля для разгона потока газа до скорости звука при входе его в воздушный поток.

4. Увеличение эффективности наполнения цилиндров воздушно-топливной смесью приводит к повышению мощности и крутящего момента двигателя при увеличении перепада давления газового топлива на клапане электромагнитной газовой форсунки до критического значения. Дальнейшее увеличение перепада давления на клапане газовой форсунки выше критического значения приводит к не существенному увеличению эффективности наполнения цилиндров воздухом, снижает выработку газового топлива из баллона и повышает требования к элементам топливной газовой системы

5. Представлены результаты аналитических исследований и даны рекомендации по совершенствованию алгоритма управления двига-

телем внутреннего сгорания для получения максимальных мощности и крутящего момента при выполнения норм по токсичности отработавших газов при разном составе природного газа и при защитных функциях от перегрева нейтрализатора и от превышения частоты вращения коленчатого вала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шишков В.А.** Особенности алгоритма электронного управления ДВС при минимизации потерь мощности и крутящего момента при работе на сжатом природном газе. Сборник материалов международной НТК, НГТУ, Нижний Новгород, 17-19 ноября 2005. – С. 211 – 213.

2. **Шишков В.А.** Использование энергии перепада давления газа на электромагнитных форсунках для улучшения наполнения цилиндров ДВС смесью газового топлива с воздухом: Транспорт на альтернативном топливе. Международный научно-технический журнал. – 2009. – № 3. – С. 31…35.

3. **Шишков В.А.** Минимизация потерь мощности и крутящего момента двигателя с электронной системой управления при работе на сжатом природном газе. Сборник материалов международной НТК, НГТУ, Нижний Новгород, 17-19 ноября 2005. – С. 214 – 216.

4. Dedicated Natural Gas Vehicle with Low Emission. Adrianus de Voogd, Jouke van der Weide (TNO Road-Vehicles Research), Dr. Axel konig (Volkswagen A.G.). / 5th International Congress EAEC. – 1995, SIA 9506A02. – p. 11.

СПИСОК АВТОРОВ РАЗДЕЛА «НАУКА»

И.Ф. Кузьменко, А.И. Рубцов, А.Л. Довбиш, ОАО «Криогенмаш», пр. Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907? E-mail: kuzmenko@cryogenmash.ru

А.А. Мельниченко, ООО НПФ «Циклогаз», Курсовой пер., 17, г. Москва, РФ, 119034

Евгений Анатольевич Николаев (контактное лицо) к.т.н., доцент кафедры «Оборудование нефтехимических заводов», ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г. Стерлитамаке). 453118, Башкортостан, г. Стерлитамак, пр.Октября 2. Тел.: (919)601-11-17, E-mail: nikevan@rambler.ru

Виталий Геннадьевич Афанасенко, к.т.н., доцент кафедры «Оборудование нефтехимических заводов» ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г. Стерлитамаке), 453118, Башкортостан, г. Стерлитамак, пр.Октября 2, Тел. *(905)350441,* E-mail: *awirus@rambler.ru*

Евгений Владимирович Боев, к.т.н., доцент кафедры «Оборудование нефтехимических заводов» ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г. Стерлитамаке), 453118, Башкортостан, г. Стерлитамак, Пр.Октября 2, Тел.: (919)6011116, E-mail: boev_UGNTU@fromru.com

Сергей Николаевич Мартюшов, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник, ведущий советник аппарата Комитета Государственной Думы по энергетике, соискатель Института вычислительных технологий СО РАН по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, 125222, Москва, ул. Генерала Белобородова 20, кв. 91, (495) 692-40-78, 8-916-110-99-66, martyush@mail.ru

Глеб Игоревич Калабухов, аспирант, ассистент кафедры «Автомобильные и тракторные двигатели» МГТУ «МАМИ», 129075, Москва, Аргуновская ул. дом 10, кор. 1, кв. 5, 8(916)355-68-79, flensburge@list.ru

Сергей Аветикович Айрбабамян, к.т.н., профессор, преподаватель МГТУ МАМИ, 115551, Москва, Шипиловский проезд, дом 49/1, кв. 38, 343-36-03

Михаил Георгиевич Крупский, к.т.н., профессор кафедры ДВС Коломенского института (филиала) Московского государственного открытого университета;

Юван Федотович, Куянов, к.т.н., профессор кафедры ДВС Коломенского института (филиала) Московского государственного открытого университета;

Владимир Юрьевич, Рудаков, инженер (соискатель) кафедры ДВС Коломенского института (филиала) Московского государственного открытого университета, научный руководитель проф. Московского государственного открытого университета Карелин А.Н.,. Адрес института 140402 ул. Октябрьской революции д. 408. тел. 8 915 013 29 35, E – meil: kimgoukolomna@mail.ru

Владимир Александрович Шишков, начальник технического отдела ООО «Рекар», к.т.н., доцент Самарского Государственного Аэрокосмического Университета им. академика С.П. Королёва. Российская Федерация, Самарская область, г. Тольятти, проспект Степана Разина, д.58, кв.43, тел. +7(8482) 35-29-07, +79277847157, E-mail: Vladimir-Shishkov@yandex.ru

I.F. Kuzmenko, A.I. Rubtsov, A.L. Dovbish, A.A Melnichenko

Yevgeny Anatolyevich Nikolaev, m.a. (technical science)

Vitalyi Gennadievich Afanasenko, m.a. (technical science)

Yevgeny Vladimirovich Boev, m.a. (technical science

S.N. Martyushov, leading adviser of Committee of Energy, State Duma of Russian Federation, Ph.D.

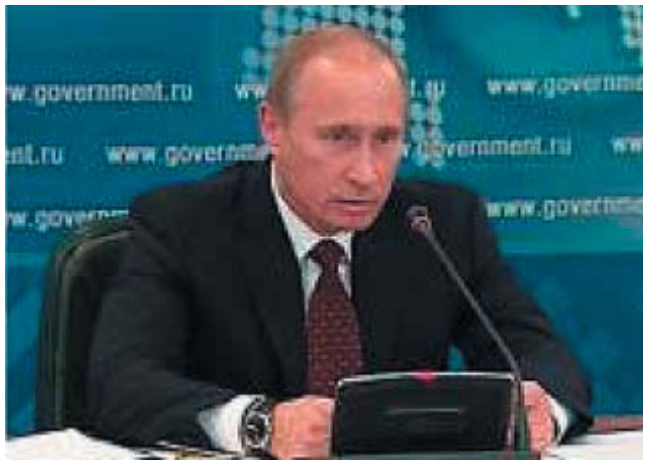
Kalabukhov Gleb Igorevich, Graduate student, Assistant Department «Automobile and Tractor Engines» Moscow State Technical University MAMI

Airbabayan Sergej Avetikovich, Professor MSTU"MAMI"

Krupsky M.G., Kuyanov Y.F., Rudakov V.Y. KI(F) MGOU

Vladimir A. Shishkov, of department of Limited Liability Company «Recar», candidate of technical science, the senior lecturer of the academician Korolev S.P. Samara State Space University. The Russian Federation, Samara region, Tolyatti, Stepana Razina street, 58-43, tel. +7(8482) 35-29-07, +79277847157, E-mail: Vladimir-Shishkov@yandex.ru

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В.В.ПУТИН ПРОВЁЛ В НОВОМ УРЕНГОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ГЕНЕРАЛЬНОЙ СХЕМЕ РАЗВИТИЯ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ПЕРИОД ДО 2030 Г.



Из выступления В.В.Путина на совещании.

В частности В.В. Путин сказал:

«…Тем не менее пока централизованное газоснабжение практически полностью отсутствует на Дальнем Востоке, в Мурманской области, в ряде других субъектов Федерации. Во многих регионах сохраняются так называемые узкие места и ограничения для подключения новых потребителей. Причём смотрите, какое количество у нас населённых пунктов, крупных населённых пунктов, городов, живёт в условиях этих ограничений! Это Ивановская, Костромская, Нижегородская, Ярославская, Калининградская, Курганская, Ленинградская, Новгородская области, Московская область, Республика Коми, Краснодар. Даже по Москве и Петербургу есть ограничения!

И последнее. По всем экспертным оценкам, в глобальном газовом балансе будет расти доля сжиженного природного газа. **Уже к 2015 г. прогнозируется почти двукратное увеличение рынка СПГ – необходимо учитывать эту тенденцию. Да и нам это руки развязывает, как вы понимаете, как раз решает задачу освоения нетрадиционных для нас рынков.**

После пуска первого и пока единственного завода СПГ на Сахалине, российский газ занял около 5% мирового рынка этого товара. Теперь на очереди – новые проекты. И прежде всего речь идёт о создании крупномасштабного производства СПГ как раз здесь, на Ямале. Здесь предстоит многое сделать: построить завод СПГ и портовую инфраструктуру, создать мощный флот ледоколов, газовозов, грузовых судов ледового класса – и желательно всё это должно быть российского производства. Этот флот должен обеспечить круглогодичную доставку грузов и вывоз углеводородного сырья с полуострова Ямал.

Комплексный план по развитию производства СПГ на полуострове Ямал подготовлен, сегодня он утверждён. Прошу федеральные и региональные органы власти, представителей бизнеса наладить скоординированную работу по реализации принятых решений!»

УТВЕРЖДЁН
распоряжением Правительства
Российской Федерации
от 11 октября 2010 г. № 1713-р

КОМПЛЕКСНЫЙ ПЛАН
по развитию производства сжиженного природного газа на полуострове Ямал

Мероприятие		Срок исполнения	Ответственные исполнители
I. Реализация пилотного проекта по производству сжиженного природного газа			
1.	Землеустроительные работы	2012 год	открытое акционерное общество "НОВАТЭК", координатор - Минэнерго России
2.	Подготовка рабочей документации	2012-2016 годы	
3.	Строительство завода (1-я очередь)	2012-2016 годы	
4	Строительство завода (2-я очередь)	2013 -2017 годы	
5.	Строительство завода (3-я очередь)	2014-2018 годы	
II. Меры по обеспечению транспортной логистики			
6.	Определение технических требований к судам, маршрутов транспортировки, объёмов грузопотоков	ноябрь 2010 г.	открытое акционерное общество «НОВАТЭК», открытое акционерное общество «Совкомфлот»,

			координатор – Минтранс России, Минпромторг России
7.	Обеспечение поставок на полуостров Ямал судами торгового флота материально-технических ресурсов в соответствии с номенклатурными позициями и сроками поставок согласно проекту	IV квартал 2010 г.	открытое акционерное общество «Совкомфлот», открытое акционерное общество «НОВАТЭК», координатор – Минтранс России, Минпромторг России
8.	Обеспечение вывоза углеводородного сырья (сжиженный природный газ, стабильный газовый конденсат, сжиженные углеводородные газы) с полуострова Ямал соответствующим танкерным флотом ледового класса.	IV квартал 2010 г.	открытое акционерное общество «Совкомфлот», открытое акционерное общество «НОВАТЭК», координатор – Минтранс России
9.	Синхронизация развития российских судостроительных мощностей и потребностей в танкерном флоте ледового класса, способного обеспечить вывоз углеводородного сырья с полуострова Ямал	IV квартал 2010 г.	Минпромторг России, открытое акционерное общество «ОСК», госкорпорация «Росатом»
10.	Разработка комплекса мер, направленных на увеличение ледокольного флота Российской Федерации, способного обеспечить круглогодичную навигацию торговых судов, обеспечивающих ввоз материально-технических ценностей и вывоз углеводородного сырья с полуострова Ямал	IV квартал 2010 г.	Минпромторг России, Минтранс России, открытое акционерное общество «ОСК», госкорпорация «Росатом»
11.	Подготовка предложений по механизму финансирования создания российского танкерного флота ледового класса и увеличения ледокольного флота через учреждения Российской Федерации	IV квартал 2010 г.	Минэкономразвития России, Минпромторг России, Минтранс России, открытое акционерное об-во «Совкомфлот», открытое акционерное об-во «ОСК», госкорпорация «Росатом», Внешэкономбанк
12.	Разработка комплексных мер по строительству инфраструктурных объектов аэропорта (наземная структура обеспечения	IV квартал 2010 г.	Минтранс России, Росавиация, администрация Ямало-Ненецкого автономного округа, открытое акционерное

	полётов, восстановление и строительство взлётно-посадочных полос, рулевых дорожек, складов горюче-смазочных материалов, вертолётных площадок м др.) в районе пос.Сабетта (северо-восточная часть п-ва Ямал) и их финансированию.		общество «НОВАТЭК»
13.	Подготовка проектов нормативных правовых актов с целью внесения изменений в федеральную целевую программу «Развитие транспортной системы России (2010-2015 гг.)» в части подпрограммы «Гражданская авиация»	2011 г.	Минэнерго России, Минтранс России
14.	Разработка комплекса мер по подготовке судоходного проходного канала и создание объектов морского порта в районе пос. Саббета и их финансированию.	IV квартал 2010 г.	Минтранс России, Росморречфлот, администрация Ямало-Ненецкого автономного округа, открытое акционерное общество «НОВАТЭК».
15.	Подготовка проектов нормативных правовых актов с целью внесения изменений в федеральную целевую программу «Развитие транспортной системы России (2010-2015 гг.)» в части подпрограмм «Морской транспорт», «Внутренний водный транспорт».	2011 год	Минэнерго России, Минтранс России
16.	Разработка предложений по развитию навигационно-гидрографического мореплавания и формированию современной системы навигационного обеспечения движения судов по трассе Северного морского пути, в т.ч. с использованием глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, определение источников финансирования.	IV квартал 2010 г.	Минтранс России, Росгидромет, Роскосмос, Минпромторг России, Минобороны России, открытое акционерное общество «НОВАТЭК»
17.	Подготовка проектов нормативных правовых актов с целью внесения изменений в соответствующие федеральные целевые программы	2011 г.	Минэнерго России, Минтранс России
	IV. Меры таможенно-тарифной и налоговой политики		
18.	Проработка предложений и разработка проектов нормативных правовых актов,	IV квартал 2010 г.	Минпромторг России, ФТС России, Минфин России,

	предусматривающих: освобождение от уплаты ввозных таможенных пошлин на оборудование (комплектующие и запасные части к нему) аналоги которого не производятся в РФ; установление нулевой ставки вывозной таможенной пошлины на стабильный газовый конденсат и сжиженный природный газ, добыча которых осуществляется на территории п-ва Ямал, в случае осуществления их вывоза с п-ва Ямал морским транспортом; освобождение от уплаты налога на добавленную стоимость на оборудование (комплектующие и запасные части к нему), ввозимое на территорию РФ, аналоги которого не производятся в Российской Федерации		Минэкономразвития России, Минэнерго России, открытое акционерное общество «НОВАТЭК»
19.	Подготовка предложений по упрощению и сокращению исполнения сроков процедур таможенного контроля и таможенного оформления ввоза на территорию п-ова Ямал оборудования для осуществления добычи, переработки и транспортировки углеводородного сырья и вывоза с территории РФ (п-ова Ямал) углеводородного сырья и продуктов его переработки и подготовка соответствующих проектов нормативных правовых актов	IV квартал 2010 г.	ФТС России, открытое акционерное общество «НОВАТЭК»
	V. Меры по обеспечению трудовыми ресурсами		
20.	Подготовка предложений по упрощённому порядку оформления пребывания на территории Ямало-Ненецкого автономного округа работников, участвующих в реализации проекта по производству сжиженного природного газа (СПГ).	IV квартал 2010 г.	ФМС России, ФСБ России, администрация Ямало-Ненецкого автономного округа, открытое акционерное общество «НОВАТЭК»
	VI. Меры по обеспечению безопасности приграничных акваторий		
21.	Обеспечение работ по разминированию акваторий и прибрежных территорий Обской губы и Карского моря.	2011 г.	Минобороны России, администрация Ямало-Ненецкого автономного округа.

Кажется, лёд тронулся. В течение девяти лет журнал «АГЗК+АТ» пропагандировал применение сжиженного природного газа (СПГ) на просторах России для газификации удалённых от газопроводов территорий. В каждом номере публиковались материалы о возможностях применения СПГ, о разработках российских учёных и предприятий, о том, какие преимущества даёт применение СПГ. Приводились экономические расчёты, давались проектные решения газификации районов.

В период работы в «Газпроме» В.Черномырдина и Р.Вяхирева в Ленинградской и Свердловской областях началась газификация объектов ЖКХ сжиженным природным газом, получаемым на построенных при АГНКС и ГРС установках (мини-заводах). Был утверждён план газификации всей Ленинградской области по технологии СПГ. Но с приходом в «Газпром» А. Миллера все программы по СПГ были закрыты. В эти годы на Сахалине по проекту «Сахалин-1» иностранными компаниями уже велось строительство крупнейшего завода по производству СПГ, но без участия «Газпрома». А жизнь заставила «Газпром» подумать об СПГ.

Перекупив у Франции катарский СПГ, «Газпром» отправил его в США. Убедив США, что он может построить завод СПГ на Штокмановском месторождении (на шельфе Баренцова моря), «Газпром» вышёл на рынок СПГ в США. Когда же «Сахалин Энерджи» подвёл строительство завода СПГ к завершению, заключив при этом контракты на поставки продукции с азиатскими странами, «Газпром» сумел (не будем сейчас говорить, каким образом) убедить хозяев завода продать ему контрольный пакет акций (50%+одна акция). Таким образом, он стал владельцем того, что сделано чужими руками. У России появился свой СПГ, а у тех, кто не имел надежды на прокладку газопроводов, появился шанс получить природный газ.

Трубопроводы – основной хлеб «Газпрома», но время и обстоятельства всех заставляют делать не так как хочется, а как надо для окружающих. И вот в конце 2009 г. в «Газпроме» **принимается новая Концепция газификации территории России,** в которой провозглашается, что отныне газификация отдалённых территорий будет осуществляться по без трубопроводной технологии, с помощью сжиженного природного газа (СПГ) и сжиженного углеводородного газа (СУГ). Правда, здесь «Газпром» опять схитрил, вписав в Концепцию СУГ.

Во-первых, для работы с СУГ у него уже есть давно этим занимающаяся дочерняя фирма ООО «Газэнергосеть» (теперь ей поручено заниматься и СПГ). Во-вторых, для работы с СПГ надо создавать принципиально новое производство, приобрести специальную технику, обучить специалистов, построить сеть мини-заводов на АГНКС и ГРС по производству СПГ (кстати, потенциал получения СПГ на существующих АГНКС и ГРС около 14 млн. т. в год, а завод на Сахалине –9,5 млн. т. в год),

наладить поставки и решить вопрос – а хватит ли природного газа для таких объёмов?

Но первый шаг сделан – Концепция даёт регионам право выбора, прокладывать трубы или возить СПГ. А газ …, ну, если у «Газпрома» его не хватает (для экспорта), есть независимые производители газа, которые не могут продавать его за границу и качать в газпромовские трубы.

За окном XXI век, страна богата газом, а люди живут как в XIX веке, с дровами и углем. Кроме того, пользуясь своим монопольным положением, «Газпром» заставляет правительство России поднимать внутреннюю цену на газ до уровня европейской, а в некоторых регионах уже имеют эту цену. А это одна из главных причин инфляции – за газом поднимается стоимость всего, что необходимо людям для жизни, но зарплата у людей остаётся много ниже европейской. Пойдёт развитие СПГ, «независимым» не нужны будут трубы, газ появится во всех населённых пунктах, на всех нуждающихся в нём предприятиях. Газ поможет заселению, развитию жизни в Сибири, на Дальнем Востоке, на Крайнем Севере. «Газпром» потеряет монополию, появится конкуренция среди поставщиков газа, независимых от трубопропроводов и цена на газ в России будет доступна всему населению. Это стратегический вопрос развития, укрепления мощи государства.

Именно эта тема прозвучала в докладе В.В. Путина на совещании в Новом Уренгое, где рассматривалась Генеральная схема развития газовой отрасли на период до 2030 г.

ПРОТОКОЛ СОВЕЩАНИЯ У ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В.В. ПУТИНА

Новый Уренгой **от 11 октября 2010 г. № ВП-П9-54пр**

Присутствовали:

Заместитель председателя правительства Российской Федерации	– И.И. Сечин
Президент Республики Саха (Якутия)	– Е.А. Борисов
Министр энергетики Российской Федерации	– С.И. Шматко
Полномочный представитель Президента Российской Федерации в Уральском Федеральном округе	– Н.А. Винниченко
Губернатор Ямало-Ненецкого автономного округа	– Д.Н. Кобылкин
Губернатор Камчатского края	– А.А. Кузьмицкий
Губернатор Свердловской области	– А.С. Мишарин
Губернатор Калининградской области	– Н.Н. Цуканов
Заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации	– Ю.И. Борисов
Заместитель министра экономического развития Российской Федерации	– С.С. Воскресенский
Заместитель министра энергетики Российской Федерации	– С.И. Кудряшов
Заместитель министра транспорта Российской Федерации	– В.А. Олерский
Статс-секретарь – заместитель министра финансов Российской Федерации	– С.Д. Шаталов
Заместитель министра энергетики Российской Федерации	– А.Н. Шишкин
Руководитель «Ростехнадзора»	– Н.Г. Кутьин
Руководитель «Роснедр»	– А.А. Ледовских
Руководитель ФСТ России	– С.Г. Новиков
Заместитель руководителя ФАС России	– А.Н. Голомолзин
Заместитель председателя правительства Московской области	– Д.А. Большаков
Президент ОАО «ЛУКОЙЛ»	– В.Ю. Алекперов
Генеральный директор ОАО «Сургутнефтегаз»	– В.Л. Богданов
Президент ООО «Сибур»	– Д.В. Конов
Председатель правления ООО «НГК «Итера»	– И.В. Макаров
Председатель правления ОАО «Газпром»	– А.Б. Миллер
Председатель правления ОАО «Новатэк»	– Л.В. Михельсон
Генеральный директор ЗАО «КЭС-Холдинг»	– Е.Н. Ольховик
Председатель совета директоров ЗАО «Объединённая металлургическая компания»	– А.М. Седых
Президент ОАО «АК «Транснефть»	– Н.П. Токарев
Президент ОАО «НК «Роснефть»	– Э.Ю. Худайнатов
Генеральный директор ОАО «Сибнефтегаз»	– А.Н. Бурбасов
Генеральный директор ООО «Газпром добыча Надым»	– Р.Ю. Дашков
Генеральный директор ЗАО «Пургаз»	– В.П. Евко
Генеральный директор ООО «Газпром трансгаз Кубань»	– С.А. Жвачкин
Генеральный директор ООО «Газпром инвест Запад»	– М.И. Левченков
Генеральный директор ООО «Газпром добыча Уренгой»	– Р.С. Сулейманов
Генеральный директор ОАО «СибурТюменьГаз»	– Б.В. Лим
Заместитель председателя правления ОАО «ТНК-ВР»	– М.Г. Барский
Вице-президент ООО «Сибур»	– М.Ю. Карисалов
Ответственные работники аппарата правительства Российской Федерации	– О.Ю. Бубнов, Д.А. Чернышев

О проектах Генеральной схемы развития газовой промышленности на период до 2030 года и Комплексного плана по развитию производства сжиженного природного газа на полуострове Ямал

(Дашков, Карисалов, Левченков, Сулейманов, Жвачкин, Лим, Евко, Бурбасов, Шматко, Миллер, Михельсон, Воскресенский, Олерский, Макаров, Борисов, Кузьмицкий, Мишарин, Цуканов, Новиков, Конов, Сечин, Путин)

1. Принять к сведению информацию ООО «Газпром добыча Надым», ООО «Сибур», ООО «Газпром инвест Запад», ООО «Газпром добыча Уренгой», ООО «Газпром трансгаз Кубань», ОАО «СибурТюменьГаз», ЗАО «Пургаз», ОАО «Сибнефтегаз» о проводимых работах по разработке месторождений газа, функционировании и строительстве объектов инфраструктуры по транспорту углеводородов, а также уменьшении мощности газоперерабатывающих предприятий.

2. Отметить приоритетность поставок природного газа на внутренний рынок в условиях перспективного роста потребителя в результате проводимой работы по газификации регионов России, переориентации электроэнергетики на газовую генерацию, модернизации и формировании новых мощностей по переработке газа (газохимия, производство минеральных удобрений), использования газа в качестве моторного топлива.

3. Одобрить с учётом состоявшегося обсуждения проекта Генеральной схемы развития газовой отрасли на период до 2030 года (далее Генеральная схема). Минэнерго России (С.И. Шматко) внести в установленном порядке проект Генеральной схемы.

4. Минэнерго России (С.И. Шматко) совместно с ОАО «НК «Роснефть» и ОАО «Газпром» в рамках проекта Генеральной схемы представить предложения по синхронизации ввода добычных мощностей Юрубченко-Тохомского месторождения и транспортных мощностей газопровода «Алтай».

5. Минтрансу России (Е.И. Левитину), Минрегиону России (В.Ф. Басаргину), Минпромторгу (В.Б. Христенко), Минэнерго России (С.И. Шматко) совместно с ОАО «Газпром», ООО «Сибур» и другими органами исполнительной власти и организациями подготовить и в декабре 2010 г. представить комплексную программу стимулирования использования природного газа и сжиженных углеводородных газов в качестве моторного топлива, обратив особое внимание на городской общественный транспорт в крупных городах, учитывая экологичность данного вида топлива.

6. Минэкономразвития России (Э.С. Набиуллинной), Минэнерго России (С.И. Шматко), ФСТ России (С.Г. Новикову) совместно с ОАО «Газпром» прорабатывать вопросы, связанные с необходимостью снижения издержек в сфере транспортировки газа по трубопроводам, и до конца 2010 года в рамках проработки инвестиционной программы ОАО «Газпром» представить конкретные предложения.

ОАО «Газпром» (А.Б. Миллеру) подготовить для рассмотрения на заседании совета директоров программу снижения издержек в сфере транспортировки газа по трубопроводам и доложить предложения в правительство Российской Федерации в декабре т.г.

7. Минфину России (А.Л. Кудрину), Минэнерго России (С.И. Шматко), Минэкономразвития России (Э.С. Набиуллинной) совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти в целях повышения экономической эффективности добычи газа в новых газодобывающих регионах (Восточная Сибирь, Дальний Восток, полуостров Ямал, континентальный шельф) рассмотреть вопрос об установлении нулевой ставки НДПИ на природный газ и газовый конденсат и в декабре 2010 г. доложить предложения в установленном порядке.

8. Утвердить предлагаемый Комплексный план по развитию производства сжиженного природного газа на полуострове Ямал (далее - Комплексный план).

9. Контроль за реализацией Комплексного плана возложить на заместителя председателя правительства Российской Федерации И.И. Сечина.

10. Рекомендовать федеральным органам исполнительной власти, органам государственной власти и органам местного самоуправления Ямало-Ненецкого автономного округа:

рассмотреть вопрос о предоставлении налоговых льгот по региональным и местным налогам, а также федеральным налогам в части, зачисляемой в бюджет субъекта Российской Федерации, для организаций, осуществляющих добычу и сжижение природного газа на полуострове Ямал;

оказать содействие в сокращении сроков, связанных с оформлением отводов земельных участков для строительства инфраструктурных и промышленных объектов на территории полуострова Ямал, а также сокращении сроков проведения экспертиз и выдачи разрешений.

11. ФСТ России (С.Г. Новикову), Минэкономразвития России (Э.С. Набиуллинной), Минэнерго России (С.И. Шматко):

в двухнедельный срок подготовить и представить предложения по корректировке особенностей ценообразования на электроэнергию, связанных с применением коэффициента 0,7 для городского населения, проживающего в домах, оборудованных электроплитами, и в сельской местности, включая полномочия субъектов Российской Федерации по установлению понижающего коэффициента, а также изменение подходов к ценообразованию для населения в регионах – новых зонах газификации;

рассмотреть предложение губернатора Калининградской области Н.Н. Цуканова о необходимости сохранения в 2011 году цен на природный газ для всех категорий потребителей области на уровне 2010 года и о результатах доложить.

12. Минрегиону России (В.Ф. Басаргину), Минфину России (А.Л. Кудрину), Минэкономразвития России (Э.С. Набиуллинной), Минэнерго России (С.И. Шматко) проработать предложение Президента Республики Саха (Якутия) Е.А. Борисова об оказании поддержки восточно-сибирским и дальневосточным субъектам

Российской Федерации и органам местного самоуправления в финансировании работ по строительству газораспределительных сетей среднего и низкого давления за счёт средств, предусмотренных в федеральной целевой программе «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года».

13. Поддержать предложение ФСТ России и ОАО «Газпром» о поэтапном переходе в период с 2011 по 2013 годы к рыночным принципам ценообразования на газ для промышленных потребителей, основанном на использовании подготовительной ФСТ России формулы цены на это сырьё, имея ввиду при этом необходимость сохранения конкурентоспособности продукции, производимой этой категорией производителей, в первую очередь нефтехимических производств, как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

14. Минпромторгу России (В.Б. Христенко), Минэкономразвития России (Э.С. Набиуллинной), Минфину России (А.Л. Кудрину), Минэнерго России (С.И. Шматко) поддержать предложение губернатора Свердловской области А.С. Мишарина о необходимости выработки предложений по поддержке российских производителей нефтегазового оборудования, в том числе путём стимулирования увеличения заказов со стороны предприятий нефтегазового сектора и/или применения мер налогового и таможенно-тарифного регулирования и их представления в правительстве Российской Федерации в установленном порядке.

15. Минфину России (А.Л. Кудрину), Минэкономразвития России (Э.С. Набиуллинной), Минэнерго России (С.И. Шматко) с участием ОАО «Газпром», ОАО «АК»Транснефть», ОАО «ФСК ЕЭС» на заседании Правительственной комиссии по вопросам развития топливно-энергитического комплекса, воспроизводства минерально-сырьевой базы и повышения энергетической эффективности экономики дополнительно рассмотреть целесообразность включения инфраструктурных объектов транспортировки нефти и газа (трубопроводных систем) и передачи электрической энергии (линии электропередачи) в состав налоговой базы налога на имущество.

Заместителю председателя правительства Российской Федерации И.И. Сечину по итогам рассмотрения указанного вопроса на заседании Правительственной комиссии по вопросам развития топливно-энергитического комплекса, воспроизводства минерально-сырьевой базы и повышения энергетической эффективности энергетической экономики доложить предложения.

Председатель правительства
Российской Федерации
В. Путин

ПРОДАЕТСЯ

АВТОМОБИЛЬНАЯ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ (АРГЕНТИНА)

(сжатый природный газ - метан) на базе компрессорного модуля MICROBOX 110.

525 000 €

Краткая техническая характеристика:
1. Входное давление 3 – 6 атм
2. Выходное давление 250 атм
3. Производительность 1400 м³/час
4. Потребляемая мощность 250 кВт
5 Количество заправляемых автомобилей в сутки при 2-сменной работе (16 час) 250 а/м

В наличии сертификат на использование в России.

(8482) 53-75-67

ООО «Премьера» Оборудование и инструмент для автосервиса

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ

Геннадий Янчук, гендиректор ЗАО «НИИ прикладных экологических проблем»,
Денис Пчелинцев, зам. гендиректора ООО «Новые газовые технологии – менеджмент»

Перспективы и возможности сжиженного природного газа (СПГ) как универсального энергоносителя будущего, не вызывают каких-либо сомнений. Однако, на практике широкомасштабное внедрение СПГ во многом тормозится тем, что требуются немалые инвестиции на формирование необходимой инфраструктуры производства, хранения и распределения сжиженного газа. Решение этой задачи возможно не только в виде реализации долгосрочных государственных программ, но и в рамках локальных региональных проектов. Причём, в качестве источника газа могут быть использованы как магистральные газопроводы различного давления, так и альтернативные источники природного и попутного газа, в том числе и малодебитные скважины и месторождения. Концепция создания малых рентабельных производств СПГ нашла достаточно широкое подтверждение в мировой практике [1] и была принята комиссией Государственной Думы ФС РФ как часть стратегии устойчивого развития регионов России [2].

Целью настоящей статьи является пример инвестиционного проекта организации производства СПГ непосредственно на месторождении (на примере одной из скважин Отрадненского нефтегазоконденсатного месторождения) и использования СПГ для снабжения потребителей (Ленский Улус республики Саха (Якутия)). Проект разработан по заказу администрации г. Ленска и ООО «Северо-Восточная лесная компания» в условиях ценовой и налоговой политики 2002 г.

Специфическая особенность теплоэлектроснабжения населённых пунктов республики Якутия определяется незначительным уровнем нагрузок из-за малочисленности большинства поселений (0,8-3 тыс. чел.) и значительной территориальной разбросанности, что является неблагоприятным экономическим показателем для строительства и эксплуатации централизованных систем энергоснабжения. Для подавляющего большинства населённых пунктов характерна очень сложная транспортная схема завоза топливных ресурсов, в стоимости которых в конечных пунктах транспортные расходы достигают 70%. Заготовка дров, доля которых в топливном балансе республики составляет около 4%, особенно в лесотундровой зоне, чревата отрицательными экологическими последствиями. Если к сказанному добавить значительные затраты на приобретение и доставку нефтепродуктов из-за пределов республики, то становится очевидной огромная значимость развития нефтегазового комплекса в республике с позиций как обеспечения экономической безопасности, так и социальной направленности.

Как известно, республика обладает такими запасами природного газа и нефти промышленных категорий, которые позволяют удовлетворить внутренние потребности, но при этом большинство из относительно небольших по запасам газовых месторождений не разрабатывается, в основном из-за необходимости значительных капвложений в сооружение газопроводов и компрессорных станций от месторождения до объектов газоснабжения. В этих условиях применение технологии СПГ позволит не только шире использовать ресурсы местных месторождений газа, но и организовать доставку газа на отдалённые объекты. После истощения одного месторождения ожижительный комплекс по производству СПГ можно перебазировать на другое место, что в отличие от газопровода, позволит более рационально использовать финансовые вложения.

Инвестиционный проект организации местного производства и реализации СПГ предусматривает проектирование, закупку, монтаж, пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию комплекса по сжижению природного газа дебетом 168 000 нм^3/сут. и перевод определённых заказчиком потребителей Ленского Улуса на данный вид энергоносителя. Основной целью рассматриваемого проекта является использование сжиженного природного газа как топлива для обеспечения работы 26 котельных и 27 100 чел. – населения г. Ленска. Реализация проекта позволит заменить 40 тыс. т мазута, 10 тыс.т угля, завозимых для Ленского Улуса. На газоснабжение планируется перевести жилой сектор и предприятия, имеющие котельные для отопительных и технологических целей, отопительные котельные коммунальных объектов и объектов здравоохранения.

Схема газоснабжения на основе СПГ строится по классическому принципу. На месторождении монтируется установка по производству СПГ с сопутствующим оборудованием. На объектах газоснабжения (потребителях газа) формируются комплексы по хранению и регазификации сжиженного природного газа. Количество таких комплексов определяется расчётным методом на основе рациональности и обеспечения максимальной нагрузки по газу с учётом территориального разме-

щения всех потребителей. В соответствии с мировой практикой торговли СПГ, стоимость оборудования по регазификации и формированию инфраструктуры внутригородской реализации сетевого газа, эксплуатационные затраты по его обслуживанию не входят в стоимость СПГ [3] и рассчитываются для газораспределительных организаций и собственников промышленных объектов отдельно по каждому конкретному случаю. Согласно представленным заказчиком данных по суточному дебиту исходного газа, на комплексе ожижения планируется получить 101 т СПГ в сутки (36 158 т в год). Проведённые расчёты, подробно изложенные в [4], показывают, что основную долю в расходовании выработанного СПГ занимает газификация котельных установок, обеспечивающих теплоснабжение потребителей. Длительность отопительного сезона составляет 258 дней. Для расчёта технико-экономических показателей инвестиционного проекта выделяем три группы потребителей СПГ:

- 1-я группа – население г. Ленска;
- 2-я группа – муниципальные котельные г. Ленска и выборочно котельные ПУ «Алмаздортранс»;
- 3-я группа – речной транспорт ООО «Северо-Восточная лесная компания» и компаний-партнёров.

Необходимо отметить, что режимы потребления газа по группам потребления различны. Так, в жилом фонде (без отопления жилищ), потребление газа практически равномерное.

Режим же отопительных котельных крайне неравномерный – по представленным данным длительность отопительного сезона составляет 258 дней – это 6 190 ч, а с максимальной мощностью котельная работает около 250 ч в год. Основное снижение потребления газа в коммунально-бытовом секторе наблюдается с апреля по октябрь, когда по данным газораспределительных организаций потребление газа снижается на 60-82%.

На первом этапе работ с учётом условий технического задания, реализовывается схема газификации на основе сжиженного природного газа следующих потребителей: жители г. Ленска, все муниципальные котельные и часть котельных ПУ «Алмаздортранс». Одновременно, по мере накопления опыта использования сжиженного природного газа, планируется применение СПГ в качестве моторного топлива на речном флоте ООО «Северо-Восточная лесная компания», а также в качестве хладагента.

Для реализации схемы и обеспечения района необходимым запасом топлива следует спланировать распределение произведённого количества СПГ, исходя из потребного количества и выбранного плана реализации СПГ. Результаты расчёта представлены в табл. 1.

В соответствии с техническим заданием на разработку проекта по созданию производства СПГ, предполагается автономное расположение установки на месте добычи природного газа, поэтому при выборе принципиальной схемы ожижителя и определения оптимальных параметров оборудования важно обеспечение 100% ожижения всего поступающего в комплекс газа. Результаты проведённого анализа позволили выбрать для данного случая технологию с использованием многокомпонентного хладагента, как независимого замкнутого контура, и холодильного цикла, как основного режима ожижения исходного продукта. Данный способ позволяет сжижать до 100% поступающего газа при относительно низких удельных энергозатратах (0,3-0,35 кВт•ч/кг) и является одним из самых эффективных из действующих на практике в настоящее время.

Проведённые маркетинговые исследования с учётом предложений поставщиков оборудования по лизинговой схеме поставки, позволили выбрать в качестве оборудования по производству СПГ автоматизированные минизаводы, комплектующиеся устройствами (блоками) ожижения, выпускаемыми американской компанией «Криопак». Наиболее ответственные узлы такого оборудования изготавливаются в США, а окончательная сборка, испытания и сертификация производятся российскими производственными предприятиями.

Принцип работы установок основан на сжижении потока природного газа холодом, получаемым при расширении предварительно сжатого газового потока, циркулирующего в замкнутом контуре. Комплекс управляется автоматически с пульта управления, и все важнейшие контрольные точки указываются на панели управления, оборудованной графическими дисплеями. Система автоматического управления обеспечивает отключение установки при возникновении аварийной ситуации.

Основные характеристики комплекса для исходной газовой смеси конкретного состава:

Таблица 1

Расчёт производства и потребления СПГ

Наименование параметра	Значение параметра		
Производство СПГ			
Количество комплексов СПГ, шт.	1		
Производство СПГ в сутки, т	101		
Время работы комплекса в год, сут.	358		
Вырабатываемое количество СПГ в год, т	36158		
Реализация СПГ			
Наименование параметра	Потребители по группам		
	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Потребление СПГ в отопительный период, т	3741	22575	–
Потребление СПГ в летний период, т.	1044	–	8798
Продолжительность техобслуживания комплекса в год, сут.	7		

1. Производительность по исходному газу – 168 000 нм^3/сут.

2. Давление исходного газа на входе в оборудование – 21 кгс/см^2.

3. Температура исходного газа на входе в оборудование – 200С.

4. Давление сжиженного продукта на выходе из оборудования – 3 кгс/см^2.

5. Количество газа, направляемое на привод компрессора – 16 000 нм^3/сут.

6. Выход на рабочий режим комплекса – менее 2 ч.

7. Охлаждающая вода – не требуется.

9. Режим работы: круглосуточно.

10. Управление – автоматическое.

11. Состав оборудования:

11.1. **Платформа 1**: платформа осушителя, ожижителя и расширителя газа: ширина – 3 660 мм; длина – 15 550 мм; высота – 3 660 мм.

Состав платформы: входной сепаратор, сепаратор СПГ, сепаратор расширителя, поглотители влаги, электрический нагреватель газа, охладитель и предохладитель исходного газа, теплообменники, молекулярный фильтр, масляные сепараторы, компрессор регенераторного газа.

11.2. **Платформа 2:** ширина – 4 260 мм; длина – 9 140 мм; высота – 3 960 мм.

Состав платформы: четырехцилиндровый компрессор, газовый привод для компрессора, воздушные охладители газа, система охлаждения охлаждающей воды и масла, сепаратор масляного фильтра, панель управления и все необходимые трубопроводы, расширитель, масляный бак и насос;

11.3. **Платформа 3**: ширина – 4 260 мм; длина – 9 140 мм; высота – 4 260 мм.

Состав платформы: трёх и пятисекционные воздушные охладители.

Для выполнения предварительной оценки экономических показателей инвестиционного проекта с учётом требований заказчика по периодичности вывоза продукта, принята технологическая схема организации производства и реализации сжиженного природного газа, включающая следующий перечень работ и технологического оборудования (табл.2):

• СПГ производится комплексом сжижения природного газа производительностью –101 т СПГ в сутки;

• сжиженный продукт собирается в два резервуара-хранилища (объёмом 119 м^3 каждый);

• для доставки СПГ потребителям используются три метановоза – транспортировщика типа ЦТП-30/1,6;

• ёмкости, заполненные СПГ, транспортируются седельными тягачами МАЗ 64269;

• отгрузка СПГ потребителю в периоды максимума производится три раза в сутки;

• на месте потребления производится перегрузка СПГ из цис-

Таблица 2

Перечень основных работ и технологического оборудования проекта

№ п/п	Наименование технического процесса	Технологическое оборудование
		1. Производство
I.	Сжижение природного газа	1.Комплекс сжижения природного газа производительностью 101 т СПГ в сутки. 2.Арматура, трубопроводы, редукторы 3.блок управления, КИП и А, операторная
		II. Хранение СПГ на месте производства
2.	Хранение СПГ	1.Хранилище СПГ 712.200.000 – 03 шт. 2.Цистерна транспортная ЦТП-30/1.6 – 01 шт. 3.Тягач специальный КАМАЗ 5410 – 01 шт. 4.Сливная автомобильная эстакада
		III. Транспортирование до потребителей
3.	Транспортировка СПГ	1.Тягач специальный МАЗ 64269 – 02 шт. 2.Тягач специальный КАМАЗ 5410 – 01 шт. 3.Цистерна транспортная ЦТП-30/1,6 – 03 шт
		IV. Реализация сжиженных продуктов
4.	Обслуживание населения г. Ленска	1.Газификатор холодный ГХП10/0,6-200 с ёмкостью 10м^3 и испарителями атмосферными производитель-ностью 200 нм^3/ – 14 шт. 2.Внутригородские распределительные сети
5.	Обеспечение котельных	1.Газификатор ГХП 10/0,6 с ёмкостью 10 м^3 и испарителями атмосферными различной производительности – по плану перевода котельных на СПГ. 2.Внутренние газораспределительные сети
6.	Сторонним потребителям	В ёмкости покупателя
		V. Проектные и строительно-монтажные работы
7.	Проектные работы	1.Разработка проектно-сметной документации привязки комплекса СПГ и систем хранения на месте производства СПГ. 2.Разработка проектно-сметной документации привязки комплексов хранения и регазификации СПГ на местах потребления
8.	Строительно-монтажные работы	1.Выполнение строительных работ и монтаж оборудования комплекса по сжижению. 2.Выполнение строительно-монтажных работ по установ-ке систем хранения и регазификации на местах потребления.
		VI. Пусконаладочные работы
9.	Пусконаладочные работы	1.Проведение пусконаладочных работ комплекса по сжижению природного газа и проверки функционирования инфраструктуры производства, хранения и транспортирования СПГ. 2.Проведение приёмочных испытаний комплексов хранения и регазификации СПГ на местах потребления

терн полуприцепов в стационарные ёмкости–газификаторы;

• координация всех служб и управление комплексом производится из единого центра;

• восполнение запасов израсходованного СПГ в месте потребления производится ежедневно – в отопительный период; по необходимости – в летний период.

Как показывают расчёты общих капитальных расходов по проекту, для укомплектования основным технологическим оборудованием, проведения проектных, строительно-монтажных и пусконаладочных работ со сдачей комплекса по производству и оборудования по хранению и реализации СПГ потребителям, а также организации работ и технического обслуживания оборудования, создания структуры реализации СПГ в условиях 2002 г. потребуются финансовые инвестиционные вложения в размере 12 млн. 417 тыс. долл. США. Структура капитальных затрат по проекту показана в табл. 3.

Выручка от реализации сжиженного природного газа:

$В_{год} = Вспг_{н} + Вспг_{к} + Вспг_{тр}$, где:

$Вспг_{н}$ – выручка от реализации СПГ населению г. Ленска;

$Вспг_{к}$ – выручка от реализации СПГ промышленным предприятиям;

$Вспг_{тр}$ – выручка от реализации СПГ на транспорте.

Согласно требованиям заказчика проекта и собственника газа, достигнутым договоренностям с потребителями, СПГ для различных субъектов хозяйственной деятельности г. Ленска будет реализовываться по различным ценам. На основании данных технического задания и учитывая, что СПГ поставляется населению и промышленным предприятиям, как в весовом варианте, так и после регазификации, то есть в форме сетевого природного газа, для расчёта выручки от реализации природного газа выполняется следующая тарифная система:

$Вспг = Тпг_{1} \times Gспг_{1} + Цпром \times Vрпг + Тпг_{2} \times Gспг_{2}$, где:

Вспг – выручка от реализации СПГ, руб.;

$Gспг_{1}$ – весовое количество СПГ, поставляемое для нужд населения г. Ленска, т;

$Тпг_{1}$ – тариф стоимости 1 т СПГ для населения, руб.;

$Gспг_{2}$ – весовое количество СПГ, поставляемое для нужд транспорта, т;

$Тпг_{2}$ – тариф стоимости 1 т СПГ для транспорта, руб.;

Vрпг – объём регазифицированного природного газа, поставляемого промышленным объектам, $нм^3$;

Цпром – цена 1000 м3 регазифицированного СПГ для котельных, руб.

Результаты расчёта выручки от реализации СПГ потребителям (при 100% загруженности комплекса) приведены в табл. 4.

Расчёт годовой прибыли от реализации СПГ населению и промышленным объектам (при сроке амортизации 20 лет) представлен в табл.5.

Окупаемость проекта создания производства СПГ рассчитывается по формуле: Т = ОЗ пр/ПРч, где:

Таблица 3

Структура капитальных затрат проекта

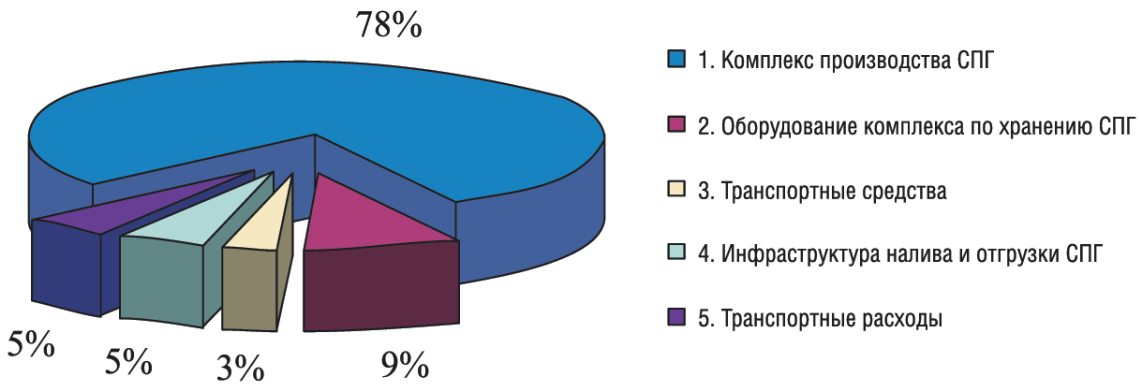
№ п/п	Содержание работ	Стоимость работ, тыс.долл.США
1.	Комплекс производства, хранения и транспортирования:	
	1.Изготовление и поставка изделий из состава комплекса технологического оборудования для сжижения природного газа: установка по сжижению природного газа Блок управления	 8000 200
	2.Изготовление и поставка технологического оборудования для хранения СПГ	360
	3.Изготовление и поставка изделий из состава технологического оборудования для отгрузки сжиженного природного газа: сливная эстакада; технологические трубопроводы.	 420 30
	4.Изготовление и поставка технологического оборудования для транспортирования сжиженного природного газа: тягачи специальные; транспортные цистерны	 240 480
	5.Транспортные расходы по доставке оборудования	490
Всего капитальных затрат на создание производства по получению СПГ		**10220**
II	Разработка проектно-сметной документации строительства системы хранения и выдачи СПГ потребителю	197
III	Выполнение строительно-монтажных работ	1470
IV	Проведение пуско-наладочных работ	490
V	Проведение приёмо-сдаточных испытаний и сдача в эксплуатацию	40
	ИТОГО:	**12417**

Таблица 4

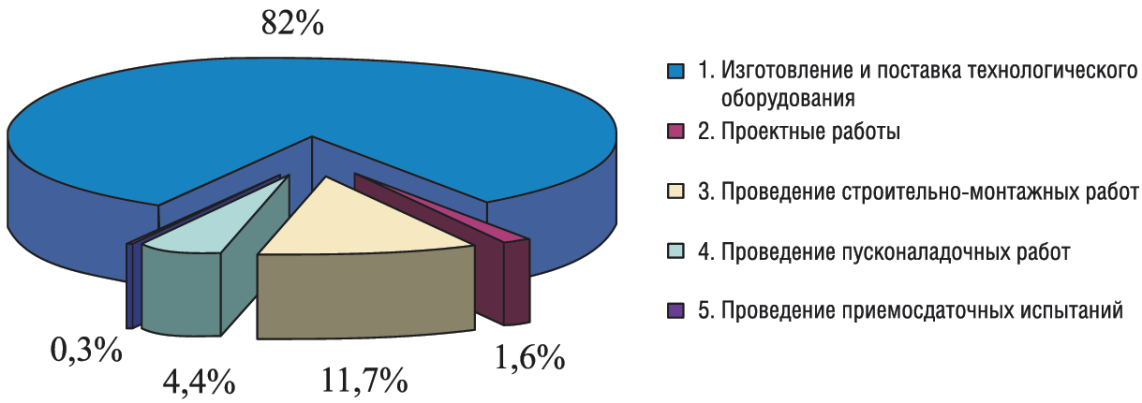
Выручка от реализации СПГ потребителям

Наименование показателя, руб. за 1000 руб. $нм^3$	Потребители по группам		
	население	котельные	транспорт
Стоимость исходного газа	100	100	100
Эксплуатационные расходы по производству СПГ	342	342	342
Расходы по доставке и реализации СПГ	51	51	51
Себестоимость произведённого СПГ	493	493	493
Согласованная цена продажи СПГ потребителю	2274	696	6670

Структура капитальных расходов

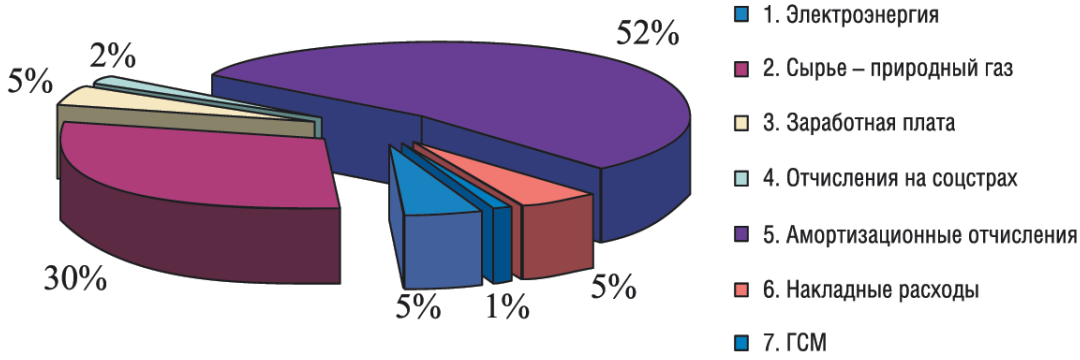


а) по объектам строительства



б) по направлениям

Структура затрат, входящих в себестоимость производства и реализации СПГ



Структура капитальных расходов и структура затрат, входящих в себестоимость СПГ

Таблица 5

Расчёт годовой прибыли

№ п/п	Наименование прибыли	Значение
1	Суммарная выручка в год, тыс.рублей	125199
2	Эксплуатационные затраты на производство и реализацию СПГ в год, тыс.рублей	20370
3	Годовая прибыль, млн. рублей – млн. долю США	95,97 3,0

Таблица 6

Экономические показатели проекта

№ п/п	Показатели проекта	Год реализации проекта, тыс.долл. США						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Капитальные расходы по проекту,всего В том числе: проектные работы; изготовление оборудования; СМР пусконаладочные работы	 197 10340 1102 –	 – – 368 530	– – 	– – 	– – 	– – 	– –
	Эксплуатационные расходы по производству СПГ	–	636,6	635,6	634,7	634,7	633,7	632,8
	Всего расходов на производство СПГ	11639	1534,6	635,6	634,7	633,7	632,8	631,7
2.	Стоимость реализуемого СПГ, (объём валовой продукции)	–	3636,0	3636,0	3636,0	3636,0	3636.0	3636,0
3.	Баланс доходов и расходов, в т.ч. балансовая прибыль	-11639	2104,0	3000,4	3001,3	3002,3	3003,2	3004,3
4.	Выплаты по кредиту	–	2104,0	3000,4	3001,3	3002,3	531	0
5.	Налог на прибыль	–	0	0	0	0	593,3	721,0
6.	Чистая прибыль	-11639	0	0	0	0	1879,0	2283,2
7.	Денежный поток нарастающим итогом	-11639	-9535	-6534,6	-4346,3	-1068,5	1679,8	4172,4

03пр – общие затраты на создание производства СПГ, млн. у.е.

ПРч – чистая прибыль от реализации продукции, млн. долл. США.

T = 12,42 / 3,0 = 4,2 г.

Потребность денежных средств для финансирования проекта и сводные экономические показатели по проекту представлены в табл. 6 и в графическом виде на рисунке.

Производственный план

Первым этапом реализации проекта является процесс формирования инвестиционной идеи и определение руководителя проекта – управляющей компании. На этом этапе проводится разработка ТЭО и инвестиционное стратегическое бизнес-проектирование. При принятии решения на реализацию инвестиционного проекта разрабатывается и проходит все виды согласований в заинтересованных организациях Техническое задание на создание комплекса по сжижению природного газа, производству и реализации СПГ потребителям.

Второй этап реализации проекта предусматривает проведение переговоров с поставщиками оборудования, подрядчиками, инвесторами (кредиторами) и потенциальными потребителями, заключение предварительных договоров и соглашений.

Третий этап – финансирование проекта за счёт привлечённых средств. Инвестиционный ресурс привлекается на условиях возвратности, платности и срочности.

Четвертый этап – заключение договоров с производителями (поставщиками) оборудования по производству и реализации сжиженного природного газа, а также производителями проектных и строительно-монтажных работ.

Пятый этап – разработка проектно-сметной документации.

Шестой этап – выполнение строительно-монтажных работ. Объём СМР позволяет завершить эту работу в течение восьми месяцев. В этот период организовывается подготовка персонала.

Седьмой этап – поочередная поставка оборудования по производству и реализации продуктов сжижения, его монтаж и пусконаладочные работы. Критический путь плана – 11 месяцев на изготовление, доставку и монтаж комплекса по сжижению природного газа. На этом же этапе производится оценка и отладка процедур доставки СПГ до потребителей.

Восьмой этап – завершение монтажа оборудования систем хранения и регазификации у потребителей и начало функционирования всего комплекса с полной загрузкой. Приёмо-сдаточные испытания комплекса по производству сжиженного природного газа. На этом же этапе заключаются договоры на поставку СПГ.

Девятый этап – эксплуатационные испытания комплекса и сдача в эксплуатацию.

ЛИТЕРАТУРА

1.Сердюков С.Г. Сжиженный природный газ в Санкт-Петербурге и России: экономический анализ производства и использования СПГ на объектах теплоэнергетики и коммунального хозяйства //Материалы II международной конференции по СПГ.: СПб.2002.- С.30-39.

2. Пчелинцев Д.В. Использованию сжиженного природного газа в России – государственную поддержку: Рекомендации парламентских слушаний ГД ФС РФ от 25.11.2002 г.//АГЗК+АТ. 2003. -№8. С.2-3.

3. Саркисян В.А. Экономические аспекты получения сжиженного природного газа на АГНКС-500.// перспективы и опыт применения СПГ на объектах ОАО «Газпром»: Материалы НТС ОАО «Газпром». М.,2002.- С.52-61.

4. ТЭО проекта производства альтернативного энергоносителя на основе сжиженного природного газа (СПГ) и без трубопроводной газификации удалённых от магистральных газопроводов потребителей г. Ленска республики Саха (Якутия): отчёт о НИР/НИИПЭП; -№ГРО1.20.02154001. -Санкт-Петербург, 2003. -189 С.

СПГ КАК АЛЬТЕРНАТИВА

Сжиженный газ расширит географию поставок и решит ряд проблем на внутреннем рынке

Александр Фролов

В последние годы Россия освоила производство двух новых коммерческих продуктов – малотоннажного и крупнотоннажного сжиженного природного газа (СПГ). Крупнотоннажный СПГ ориентирован на внешний рынок, ОАО «Газпром» планирует довести его производство к 2030 г/ до 80-90 млн т. Малотоннажный СПГ является важным фактором развития внутреннего рынка газа. Он используется как замена дизельному топливу и топочному мазуту на энергоёмких производствах, а также в качестве газомоторного топлива. Этот энергоноситель в настоящее время производится на базе газораспределительных (ГРС) и автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), а в перспективе его выпуск может быть организован на отводах магистральных трубопроводов и малодебитных скважинах. Перспективными разработками в области малотоннажного производства и применения СПГ занимается Центр использования газа ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (ЦИГ).

Своя технология

На острове Сахалин запущен первый в России завод по производству сжиженного газа проектной мощностью 9,6 млн т в год. Перед «Газпромом» стоят амбициозные планы довести производство СПГ до 80-90 млн т к 2030 г., что составит, в зависимости от темпов реализации проектов в других странах, до 25% мирового рынка. При этом, как ни парадоксально, у нашего государства до сих пор нет собственной технологии производства СПГ. На сахалинском заводе внедрена разработка Французского института нефти (1PP) с применением двойного смешенного хладагента, использующая преимущества холодного северного климата. ВНИИГАЗу было поручено разработать отечественную технологию, позволяющую достичь минимальных эксплуатационных затрат.

Разработка ведётся совместно с ОАО «Криогенмаш» и ОАО «Гелиймаш». За основу решено было взять технологию Liquefin, предложенную 1PP, с которым у «Газпрома» подписано соглашение об обмене научными данными. В процессе Liquefin, газ сжижается с помощью двух систем охлаждения (пластинчатые теплообменники), что повышает эффективность и уменьшает количество насосов и компрессоров. В настоящее время специалисты сравнивают эту технологию с рядом отечественных разработок и мировыми аналогами. Наиболее удачные решения будут собраны и должным образом обработаны. Планируется к 2011-2012 гг. построить опытно-промышленную установку мощностью 50-100 тыс. т.

Разработки

Малотоннажный СПГ, то есть производящийся в объёмах не более 10 т в час, отличается от «большого» собрата меньшей степенью пожароопасности. Поэтому станции для его производства, станции заправки и регазификации могут располагаться в непосредственной близости от производственных и жилых помещений, а доставка малотоннажного СПГ к потребителю осуществляется автомобильным транспортом. Малотоннажный СПГ, ориентированный на внутренний рынок, составляет конкуренцию бензину, дизельному топливу, топочному мазуту. Потребность в разработке технологий производства малотоннажного СПГ возникла в начале 1990-х г. Тогда ситуация на рынке альтернативных моторных топлив оказалась близкой к критической – резко упало потребление компримированного природного газа, средняя загрузка АГНКС снизилась на порядок – с 30% до 3%. Специалисты-газовики предложили задействовать простаивавшие мощности для производства СПГ, что позволило бы выпускать примерно 6-8 тыс. т в год.

Целенаправленные работы по освоению технологий малотоннажного СПГ велись на предприятиях «Газпрома» с 1993 г. Первый серьёзный успех продемонстрировал в 1998 г. «Лентрансгаз» (сейчас «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»), начав коммерческие поставки топлива, произведённого на АГНКС №8, а также на ГРС «Никольское», а впоследствии и на ГРС «Выборг». Потребителями сжиженного газа стали предприятия с энергоёмким производством, расположенные в радиусе 200 км от станции, в том числе спортивно-оздоровительный комплекс «Игора» под Санкт-Петербургом. Ведь сжиженный газ дешевле, чем дизельное топливо и мазут.

В числе пионеров и признанных лидеров направления находится также «Уралтрансгаз» (сейчас «Газпром трансгаз Екатеринбург»), реализовавший первые товарные объёмы топлива, произведённого на АГНКС «Первоуральск», в 2001 г. Собственное производство СПГ позволяет предприятию проводить планово-профилактические работы на газопроводах, обеспечивая снабжение потребителей за счёт запасов СПГ. В Москве сжиженный природный газ производится предприятием ЗАО «ЭКИП» на АГНКС №1 (мощность установки около 1 т/ч).

С 2000 г. работы по малотоннажному СПГ велись в отделе «Использование газа на транспорте» ВНИИГАЗа. Весной 2009 г. отдел был преобразован в Центр использования газа, одной из задач которого является разработка технологии производства малотоннажного СПГ и нормативно-технической базы для комплекса заправки сжиженного газа.

Газификация

Опыт, накопленный в сфере производства и применения малотоннажного СПГ, показывает, что он имеет огромные перспективы при газификации территорий с малой плотностью населения и большими расстояниями между компактными местами проживания людей. В «Газпроме» действует Программа газификации регионов России, в которой участвуют 68 субъектов Федерации. Традиционно газификация природным газом осуществляется трубным способом, но иной раз период окупаемости вложений превышает сроки технологической жизни оборудования. В таких случаях строительство газопровода признается нецелесообразным и применяется менее затратная газификация с использованием сжиженного углеводородного газа (СУГ). Она ориентирована на небольшие объёмы, но при этом потребитель получает столько топлива, сколько ему необходимо. Уровень газификации природным газом составляет в нашей стране примерно 62%, сжиженным углеводородным газом – 21 %. Но ресурс СУГ относительно ограничен, а его цена выше, чем у природного газа, поэтому встаёт вопрос о возможной альернативе. Таковой становится СПГ.

Малотоннажное производство СПГ идеально подходит для газификации небольших населённых пунктов: оно позволит вернуть малодебитные и низконапорные месторождения в коммерческую эксплуатацию и более аккуратно регулировать сезонную неравномерность потребления голубого топлива. Отметим, что потенциал производства только на ГРС, по оценке ОАО «Газпром промгаз» (генерального проектировщика по Программе газификации регионов), составляет минимум 14 млн т в год. Стоимость газа у потребителей с учётом доставки и регазификации находится на уровне 13-14 рублей за 1 куб. м при цене исходного газа 3-4рубля за 1 куб. м.

Специалисты ЦИГ ВНИИГАЗа предложили интересную схему поставок природного газа в жилищно-коммунальные хозяйства с использованием СПГ. Суть её заключается в том, что капитальные затраты на производство, транспортирование и регазификацию СПГ берёт на себя инвестор. В этом качестве может выступать как «Газпром», так и любое предприятие, для которого сжиженный газ становится заменой более дорогого и вредного топлива. Соответственно, на частного потребителя приходится только прокладка местной газовой сети и эксплуатационные расходы, что позволяет поставлять газ по цене 3-4 рубля за 1 куб. м. Расчёты, выполненные специалистами ОАО «Газпром промгаз», показали, что применение малотоннажного СПГ является наиболее реальным способом газификации предприятий и жилищно-коммунального хозяйства Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Моторное топливо

Малотоннажный СПГ обладает также большим потенциалом в качестве моторного топлива на транспорте и в сельском хозяйстве, являясь дешёвой и экологичной заменой дизелю. Также у него есть преимущества перед компримированным газом (КПГ). Так, для перевода автомобиля на КПГ необходимо установить баллоны, выдерживающие давление в 200 бар, вес которых утяжеляет конструкцию. Масса бортовой топливной системы на сжиженном природном газе значительно меньше. Кроме того, высокая плотность СПГ позволяет заправить больший объём топлива. В то же время сжиженный газ дороже, чем КПГ, ведь для его производства необходимо потратить больше энергии и установить соответствующее оборудование на газовой заправке. СПГ в качестве моторного топлива применяется в автобусах, мусоровозах, карьерных самосвалах, лесовозах, для сельскохозяйственной техники и т. д. При этом, по оценке специалистов ЦИГ ВНИИГАЗа, срок окупаемости перевода грузового автомобиля на сжиженный природный газ составляет 3-4 года.

В настоящее время НПО «Гелиймаш» разработало несколько бортовых криогенных систем и организовало их производство для автомобилей различного типа. Бла-

годаря высокому качеству товара НПО выиграло тендер на поставку более ста комплектов оборудования в Южную Корею для перевода грузовых автомобилей на СПГ.

Определённым прорывом в вопросе продвижения СПГ в качестве моторного топлива явилось решение руководства «Газпрома», РЖД и администрации Свердловской области о переводе маневровых тепловозов Свердловской железной дороги на КПГ, а магистральных – на СПГ. В программе совместных работ было предусмотрено создание на ГРС-4 (Екатеринбург) производства СПГ мощностью около 3 т/ч. Также в рамках этой программы создан опытный образец магистрального газотурбовоза ГТ-01 на сжиженном природном газе.

Газовую турбину мощностью 8,3 МВт для экспериментального локомотива ГТ-01 разработал Самарский научно-технический комплекс им. Н. Д. Кузнецова. В январе 2009 г. газотурбовоз провёл по кольцу в Щербинке состав из 159 вагонов общей протяжённостью более 2 км. Вес поезда составил 15 тыс. т; это значит, что один газовый локомотив заменяет четыре обычных (дизельных или электрических). 22 июня ОАО «РЖД» получило свидетельство о национальном рекорде в области техники за создание первого и самого мощного в мире магистрального газотурбовоза.

Примечательно, что ГТ-01 значительно превзошёл европейские экологические требования, которые вступят в силу только в 2012 г. Бортового запаса СПГ (17 т) ему хватает на 750 км, притом это расстояние он проходит примерно за 11 часов. По нормам тепловоз должен проводить в пути не менее 94-95% времени эксплуатации, а это означает, что на заправку отводится очень короткий срок. Соответственно, сейчас перед специалистами стоит задача добиться стабильной заправки 50 куб. м СПГ за 20-40 минут. Всего на сжиженный газ планируется перевести 90 тепловозов Свердловской железной дороги, для чего потребуется создать производство, рассчитанное на 500 тыс. т газа в год (свыше 50 т/ч). Это составит около 10% от производства СПГ на сахалинском заводе. То есть речь идёт о колоссальном развитии внутреннего рынка. Важно, что инфраструктура по обеспечению газотурбовозов газомоторным топливом, создаваемая «Газпромом», - коммерчески выгодный продукт. При стоимости газа СПГ 12-14 рублей за 1 куб. м срок окупаемости - шесть лет.

Широкое применение СПГ возможно и на речном флоте, особенно в регионах, где имеются проблемы с дизельным топливом - например, в Восточной Сибири. Криогенные установки можно ставить прямо на судах. Соответствующие опыты проводились еще 20-30 лет назад в СССР, США, Германии и Франции. Не менее перспективное направление - авиация. СПГ дешевле, безопаснее и экологичнее, чем авиационный керосин. В СССР уже был соответствующий опыт – самолёт Ту-155, летающая лаборатория. Этот аппарат разрабатывался с учётом использования в качестве топлива жидкого водорода и СПГ.

В настоящее время российская авиационная техника вытеснена с международных маршрутов аппаратами Boeing и Airbus, а перевозчики предпочитают иностранную технику, в то время как отечественные производители простаивают в отсутствии заказов. Сегодня у России есть шанс в числе первых представить конкурентоспособный самолёт на альтернативном топливе, то есть создать и внедрить инновационный продукт, который соответствует требованиям завтрашнего дня. Ведь «по следам идущий никогда не обгонит». Перспективным представляется также использование криогенного топлива в космической технике.

По мнению специалистов ЦИГ, для повышения конкурентоспособности малотоннажного СПГ в качестве моторного топлива в ближайшее время следует принять ряд мер. Необходимо обеспечить высокое качество продукта. Требуется усовершенствовать технологии производства СПГ, а также его хранения и газификации на борту транспортных средств – в первую очередь следует снизить стоимость технологического оборудования. Вместе с тем специалистам предстоит повысить взрывопожарную безопасность при производстве и применении СПГ, а также разработать нормативную документацию федерального уровня и стандарты предприятия.

Редакция АГЗК+АТ благодарит редакцию журнала «Газпром» и автора статьи за возможность расширения популяризации СПГ в России, в том числе и на своих страницах.

ПЕРСПЕКТИВЫ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Александр Алексеевич Беляев

В ближайшее время Россия может стать одним из ведущих производителей и поставщиков на мировой рынок сжиженного природного газа (СПГ) – относительно нового для нашей страны вида топлива. СПГ имеет значительные преимущества перед другими энергоносителями: сжиженным газом можно в короткие сроки обеспечить негазифицированные населённые пункты, куда экономически невыгодно прокладывать газопроводы. Помимо этого, сжиженный природный газ – самый экологически чистый и безопасный из массово используемых видов топлива, а это открывает широкие перспективы его использования в промышленности, на транспорте и в ЖКХ. Сегодня рассматривается несколько вариантов строительства завода по сжижению природного газа на территории России и терминала для его отгрузки на экспорт.

Работы по развитию технологий производства и применения сжиженного природного газа в нашей стране ведутся более 20 лет. Их инициаторами стали ОАО «Газпром» и ООО «Лентрансгаз», создавшие для этой цели компанию «Криогаз».

Компания «ЗАО «Криогаз» была основана в 1993 г. в Перми. Когда один из её основателей Сергей Гаврилович Сердюков перешёл на работу в систему «Лентрансгаза», то вместе с Петром Ивановичем Родионовым, тогдашним его директором, и Валерием Емельяновичем Финько, главным конструктором, они организовали производство на территории Ленинградской области. Их в полном смысле слова можно назвать первооткрывателями новой тогда для России технологии малотоннажного производства и использования СПГ. Ведь не секрет, что наши природные богатства и традиционный глобализм советской эпохи приучили и руководителей энергетических отраслей мыслить масштабами тысяч километров трубопроводов и миллиардов кубических метров голубого топлива. Неоценимую помощь в существовании сегодняшнего «Криогаза», в реализации многих проектов и наработок оказывало в первые годы руководство ООО «Лентрансгаз» во главе с генеральным директором Сергеем Александровичем Фурсенко и его заместителем Георгием Анатольевичем Фокиным. Они постоянно активно, особенно это надо подчеркнуть, помогали в решениях как экономических, так и технологических проблем, встающих перед коллективом. Ведь всё сегодняшнее производство СПГ и предполагаемое в дальнейшем увеличение объёмов сконцентрировано на объектах «Лентрансгаза» (ныне «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»).

Масштабы производства СПГ пока скромные, но перспективы исключительно интересные. Сама эта технология чисто российская, уникальная и экономичная. Конечно, производством сжиженного природного газа в мире начали заниматься достаточно давно – ещё в 30-е годы XX века в США были построены первые заводы. И в настоящее время, например, во Францию до 60% газа поступает в сжиженном виде, затем на специальных терминалах он регазифицируется, то есть переводится из жидкого в газообразное состояние, и уже по трубопроводам поступает к потребителям. Но наша технология принципиально иная.

С одной стороны, она малотоннажная, а с другой – основана на использовании в производстве той энергии, которую «Газпром» уже заложил в свой газ, идущий по магистральным трубопроводам. Компрессорные станции, стоящие через каждые 125 километров трассы, поднимают давление газа в трубопроводах с 35 до 55, а потом и до 75 кг/кв. см. И вот эта работа сжатия, которая уже заложена в газ, используется в производстве. Ведь природный газ идёт в городские сети под давлением порядка 6 кг/кв. см, пройдя через газораспределительные станции, где он и освобождается от лишней энергии. Так вот, если взять именно перепад давлений до и после газораспределительной станции, то это как раз та сила, которая позволяет работать установке сжижения. Минимальный перепад давлений по нашей технологии должен быть 33 кг/кв. см. Если все остальные технологии – это создание высокого давления, понижение температуры, то есть энергозатратные процессы, то технология компании «Криогаз» дополнительных затрат энергии не требует. Строительство завода на базе газораспределительной станции позволяет получить дешёвый СПГ. Кроме того, следует учесть, что всё оборудование, которое здесь используется, а это заводы «Криогенмаш» (г. Балашиха), «Уралкриомаш» (г. Нижний Тагил), «Гелиймаш» (Москва), «Сибкриотехника» (г. Омск), российского производства. Это и есть реальная поддержка отечественного производителя, и в определённом смысле политическая позиция. Заказы на производство теплообменников размещаются на Балтийском заводе.

Дальнейшее развитие производства СПГ в нашей стране позволит этим предприятиям иметь гарантированные заказы. В 1999 г. была создана первая экспериментальная установка по сжижению природного газа на ГРС «Никольская» в Ленинградской области, дающая около 300 килограммов СПГ в час, и параллельно с этим экспериментальным комплексом – ещё один опытно-промышленный, на автомобильной газонаполнительной компрессорной станции № 8 (АГНКС) в Петродворце. А чуть позже был сооружен комплекс по

сжижению газа на газораспределительной станции в городе Выборге. Сегодня три эти предприятия могут дать порядка 11 ООО тонн СПГ в год.

Что представляет собой сжиженный природный газ и каковы его основные конкурентные преимущества по сравнению с другими энергоносителями?

СПГ – криогенная жидкость температурой -161 °С, её нужно хранить и транспортировать в специальных криогенных ёмкостях. **Для перевозки СПГ разработана специальная контейнер-цистерна в 40-футовых габаритах объёмом 35 куб. метров СПГ,** сертифицированная в Морском регистре РФ. Этот контейнер можно перевозить всеми видами транспорта. **В 35 куб. метрах СПГ находится около 18 ООО куб. метров обычного газа.** Другими словами, процесс сжижения уменьшает объём топлива в 600 раз, при этом удельный вес готового продукта вдвое легче воды. При переводе СПГ в газообразное состояние (газификации) его свойства соответствуют свойствам природного газа из магистрального газопровода (ГОСТу 5542-87). **Из одной тонны СПГ получается около 1400 нм³ природного газа.**

Сжиженный природный газ, как топливо, имеет ещё целый ряд преимуществ. Прежде всего, это метан, который легче воздуха, и в случае аварийного разлива он быстро испаряется, в отличие от тяжёлого пропана, накапливающегося в естественных и искусственных углублениях и создающего опасность взрыва. Он не токсичен, не вызывает коррозии металлов. СПГ сегодня дешевле, чем любое нефтяное топливо, в том числе и дизельное, но по калорийности их превосходит. Нужно отметить, что котлы, работающие на природном газе (СПГ), имеют больший КПД – до 94%, не требуют расхода топлива на предварительный его подогрев зимой (как мазутные и пропан-бутановые). Низкая температура кипения гарантирует полное испарение СПГ при самых низких температурах окружающего воздуха. Природный газ сгорает практически полностью и не оставляет копоти, ухудшающей экологию и снижающей КПД, а значит, не требуется периодической чистки камеры сгорания котлов и дымовой трубы котельной. Отводимые дымовые газы не имеют примесей серы и не разрушают металл дымовой трубы. Эксплуатационные затраты на обслуживание газовых котельных также ниже традиционных.

Для хранения и перевозки СПГ используются автоцистерны – ёмкости типа «термос» из высоколегированной нержавеющей стали с двойными стенками и глубокой экранно-вакуумной изоляцией. Для транспортировки СПГ на небольшие расстояния также применяют ёмкости с изоляцией из пенополеуретана. Испарение СПГ производится за счёт тепла атмосферного воздуха в пластинчато-ребристых испарителях, изготовленных из специального дюралевого сплава с высокой теплопроводностью и прочностью. Использование такого оборудования значительно увеличивает срок эксплуатации всей системы хранения и газификации СПГ, гарантирует длительное и качественное снабжение природным газом потребителей как промышленных, так и коммунальных объектов.

Основными потребителями продукта на сегодняшний день являются Лужские предприятия: молочный комбинат, консервный завод, ООО «Петербургское стекло», на сжиженном газе работают котельные больничного городка и ЖКХ на улице Пислегина. В г. Луге пока нет газа, и приходится возить его туда автомобильным транспортом. На месте газ сливается в криогенные ёмкости, затем проходит через атмосферные испарители и, нагреваясь от окружающей среды, направляется потребителям как обычный природный газ. Следует отметить, что первым потребителем СПГ была котельная базы хранения нефтепродуктов «Красный Бор» ОАО «Петербургтранснефтепродукт», работающая на нём и сегодня. Был введён горнолыжный курорт «Игора», а там вся энергетика основывается на сжиженном природном газе, который после регазификации обеспечивает работу когенераторов, вырабатывающих тепло и электроэнергию. Объём потребления горнолыжного курорта «Игора» составляет около 8000 тонн в год (11 200 000 м³).

Планировалось поставить несколько комплексов сжижения природного газа в Кингисеппе, Пскове, Смоленске. И в Ленинградской области есть большой инвестиционный проект – смонтировать завод на старой площадке компрессорной станции «Северная», где вырабатывать порядка 120 тысяч тонн СПГ.

В 1996 г. Россия стала тринадцатой страной-производителем СПГ. И в то же время с 2000 года мы **– двенадцатая страна-экспортёр этого продукта, отправившая СПГ в Швецию, Финляндию, Польшу, Германию.** Пока это небольшие поставки, которые позволили выявить и в дальнейшем локализовать все проблемы, связанные с этим процессом. Но сжиженный природный газ – очень хорошее моторное топливо, в том числе и для автомобилей. И расчёты, которые произвели в Ростовском институте железнодорожного транспорта, показали, что использование 110 тысяч тонн СПГ вместо дорогого дизельного топлива на Октябрьской железной дороге позволит экономить $27 млн в год. В мире СПГ давно используется как автомобильное топливо – до 13% машин в США работают на газе, в центр Лондона и других больших европейских городов не въехать «на бензине», не заплатив специальную пошлину, а если ваш двигатель работает на газе – платить не надо. Ведь, по сравнению с бензином, СПГ – экологически чистый продукт. И к тому же экономически выгодный – он дешевле, чем бензин.

Мы работаем с ОАО «КАМАЗ», компанией «НЕФАЗ», где сегодня созданы два типа двигателей, работающих на газе. Сейчас они «доведены до ума», и я думаю, что в ближайшие годы в Санкт-Петербурге появятся первые автобусы, оснащенные такими двигателями. Они-то и станут хорошей рекламой экологических и экономических преимуществ газового топлива,

дадут возможность практически просчитать все плюсы и минусы «газификации» городского автобусного парка. Прикинуть экономический эффект от такой модернизации несложно. Сегодня цена дизельного топлива составляет около 24 руб./л, а СПГ - 13,0 руб./л. Если предположить, что автобус пробегает в день в среднем 200 километров, а расход топлива по минимуму составляет 50 литров на 100 километров, то перевод на газовое топливо только 300 автобусов, а это менее 1/10 городского автобусного парка, выходящего на маршруты, даст годовую экономию в 120 миллионов рублей!

А ведь есть ещё, как мы говорили, автомобили, тепловозы и речной транспорт. Кроме того, железнодорожникам, в случае применения в качестве топлива СПГ, можно использовать и его низкую температуру, в частности, в вагонах-рефрижераторах. В этом случае сжиженный газ, прежде чем попасть в цилиндры двигателя, пройдет через специальный теплообменник, забирая тепло. Таким образом, получается кондиционер, не потребляющий дополнительной энергии для своей работы. СПГ позволяет создавать и успешно эксплуатировать три генерационные устройства, вырабатывающие одновременно тепло, электроэнергию и холод. Без сомнения то, что сжиженный природный газ на ближайшее время станет одним из самых перспективных направлений развития транспорта.

Компания «Криогаз» – инжиниринговая фирма, имеющая большой опыт в разработке технологии производства и использования сжиженного природного газа. Сегодня к ней обращаются коллеги из Томска, Твери, Пскова – просят помочь наладить производство СПГ. Компания всем готова помочь в создании аналогичных предприятий.

ЗАО «Криогаз» разрабатывает криогенное оборудование, выполняет проектирование, монтаж и обслуживание комплексов по производству и применению сжиженного газа. Кроме того, компания занимается проектированием и внедрением систем децентрализованного отопления на базе инфракрасных обогревателей и газовых воздухонагревателей, внедрением систем получения нескольких видов энергии – когенерационных и тригенерационных установок, поставкой оборудования и обслуживанием газовых и энергетических объектов. Отдельным направлением является создание комплексов по газификации жидкого азота, кислорода, аргона.

ЗАО «Криогаз» располагает высокопрофессиональными инженерно-техническими, монтажными специалистами и специализированной технической базой, что позволяет качественно выполнять комплекс работ от проектирования до сдачи объекта «под ключ» своими силами.

Источник:
http://energoacademy.ru

ГРУППА «КРИОСТАР»

Головной офис и производственные помещения - Эзинг, Франция

«Криостар» - это международная компания, специализирующаяся на производстве и экспертизе оборудования для технических газов, СПГ, углеводородов и экологически чистой энергии, экспортирующая более 90% своей продукции и обеспечивающая сервис по всему миру.

Основанная в 1966 г., компания «Криостар» присутствует во многих странах на всех континентах, поддерживаемая своими бизнес-центрами и филиалами. Сегодня компания сочетает ресурсы и опыт местной сети с децентрализованными, ориентированными на клиента командами с управлением и научными исследованием в головном офисе во Франции.

«Криостар» поставляет насосы, турбины, компрессоры, теплообменники, автоматизированные заправочные станции, станции ожижения и распределения природного газа, а также силовые установки самым требовательным клиентам. Инновационные решения «Криостар» повышают уровень производительности своих клиентов.

Компания «Криостар» всегда занимала передовые позиции в области криогенной технологии. В 1967 г. она была первой европейской компанией, прозводящей криогенные насосы для перекачки сжиженных газов. Благодаря своему постоянному стремлению к инновационным решениям, компания «Криостар» смогла разработать комплексные решения для целого спектра областей, начиная с процесса ожижения природного газа в небольших масштабах до процессов его распределения.

Качество

«Криостар» отвечает следующим стандартам:

- ISO 9001-2008 + ISO 14001
- PED 97/23/CE
- ATEX (94/09/CE)
- IECEX
- UL & NFPA
- сертификации ГОСТ-Р и разрешения РОСТЕХНАДЗОРА (РТН)
- соответствие HPGSL или KHPGSL
- NNI-MID

Основываясь на собственном опыте с системами обратной конденсации испаряющегося газа на борту перевозчиков СПГ, «Криостар» предлагает малые станции для сжижения природного газа или биометана производительностью от 5 до 400 тонн в день.

«Криостар» является идеальным партнёром, готовым предоставить клиенту комплексное решение, начиная с доставки природного и биогаза от источников и до конечного пользователя, включая станции для заполнения трейлеров жидким природным газом и заправочные станции для СПГ и жидких углеводородов и биогаза.

Малые станции для сжижения

Эта технология основана на принципе замкнутого цикла охлаждения для конденсации природного газа.

Процессы, разработанные компанией «Криостар», позволяют осуществлять получение СПГ из различных источников, таких как транспортные трубопроводы, возобновляемые ресурсы (реакторы для ферментативного разложения и полигоны для захоронения отходов),попутный газ, труднодоступный газ из угольных шахт.

Газ для установки СПГ в Атламонте, Калифорния, использующей смесевой холодильный цикл в качестве «малой технологии сжижения» берётся со свалки бытовых отходов.

Компандер (детандер-компрессор)
Сочетание расширителя и компрессора в одном агрегате со встроенным редуктором, установленным в холодильном цикле.

Насосы СПГ

Насосы «Криостар» для СПГ насчитывают 40 летний опыт в криогенной области. Эти насосы имеются повсюду, где есть сеть для СПГ: на добывающей станции, на оборудовании для перевозки СПГ и на станциях заправки автомобилей природным газом.

Станции, заправки ГСПГ

Заправочная станция ГСПГ сжимает сжиженный природный газ (или биогаз) до 300 бар для заправки автомобилей.

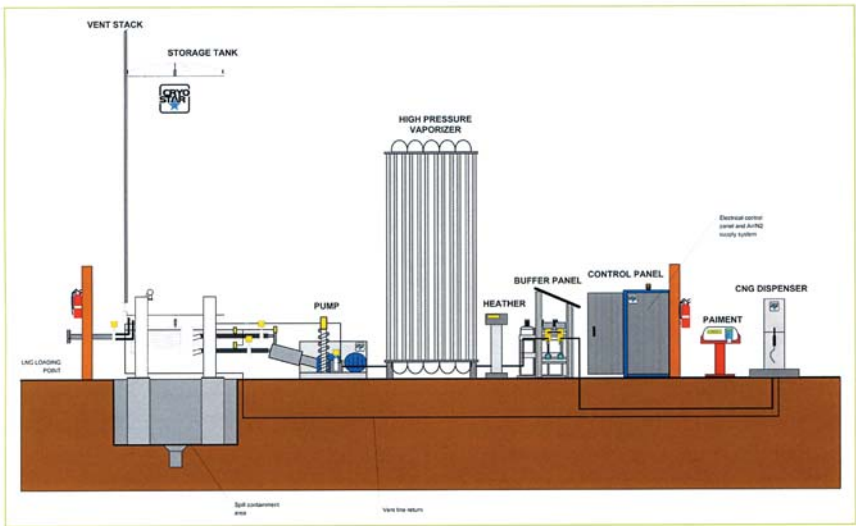
Преимущества станций ГСПГ:

- Плотность СПГ при 1 бар в 630 раз выше чем у природного газа при 1 Бар и температуре окружающего воздуха
- СПГ имеет более высокое содержание CH_4, чем сетевой газ (>95%)
- Потребление мощности на сжатие СПГ по сравнению с таковым на компримирование природного газа существенно ниже.
- Станции ГСПГ можно располагать в местах где отсутствует сетевой газ.
- Стоимость обслуживания станции ГСПГ гораздо ниже, чем станции компримированного ПГ
- Станцию ГСПГ можно совместить со станцией СПГ при помощи одного и того же резервуара.

Основное оборудование для заправочной станции СПГ/ГСПГ компании «Криостар»:

Панель линейного управления

- Панель агрегатного исполнения



- Контроль за температурой выхода из испарителя
- Контроль за давлением
- Соединение с автоматическим клапаном отсечки
- Соединение-ввод одоратора
- Снижение стоимости установки
- Отсечной клапан главной магистрали для безопасного отключения
- Указатели линейного и буферного давления
- Магистральный и буферный предохранительные клапаны
- Насосы в агрегатном исполнении с принадлежностями
- Более продолжительные интервалы обслуживания
- Пониженные потери газа
- Высокий уровень безопасности
- Высокая эффективность
- Сниженная стоимость установки
- Готовые к подключению дозаторы

Панель управления и программное обеспечение для управления станцией СПГ

- CMEHC S7 PLC
- Пульт оператора с сенсорным дисплеем
- Пользовательский интерфейс

• Управление всей станцией СПГ
• Эффективное программное обеспечение для управления станцией
• Встроенное оборудование по безопасности
• Возможность дальнейшего расширения
• Удалённый доступ для обслуживания

Станции заправки сжиженным природным газом (СПГ)

Система заправки СПГ, используя ёмкости для хранения жидкого природного газа (или жидкого биогаза), позволяет проводить заправку жидким газом при давлении до 20 бар.

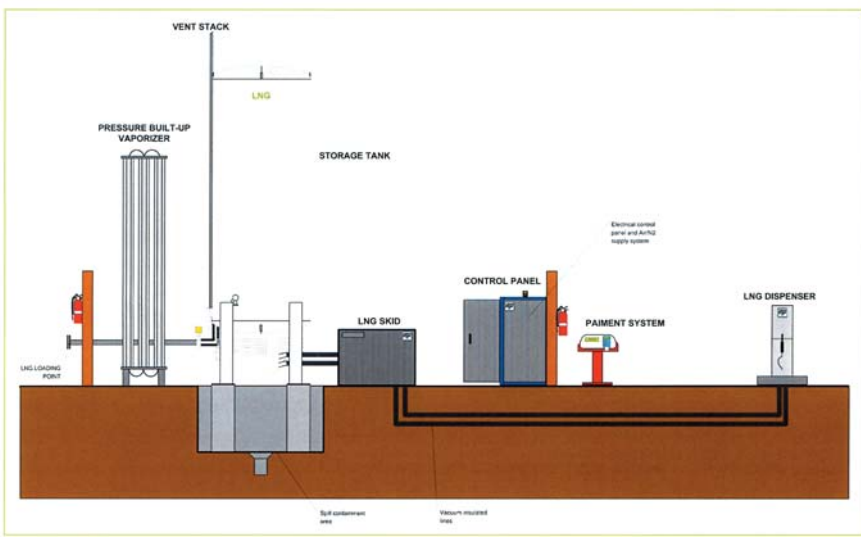
Преимущества станций СПГ:

• Снижение размера и веса контейнера для перевозки по сравнению со сжатым ПГ
• Увеличенный запас хода автомобиля (приблизительно в два раза)
• Обратная конденсация испаряющегося газа
• Гораздо меньшие приведённые инвестиции на килограмм проданного газа.
• Очень короткий период заправки.
• Высокая точность измерения при заправке <0.3% (возможность использования измерения по весу)
• Мгновенные запуск и остановка погружного насоса
• Имеется для автомобилей с одним и двумя соплами
• Управление давлением в резервуаре в режиме реального времени.
• Возможность встроить в агрегат насоса функции наполнения и разгрузки

Основное оборудование «Криостара» для заправочной станции СПГ:

Многофункциональный погружной насосный агрегат для СПГ

• Производительность 320 л/мин
• Мгновеный запуск и остановка заправки при помощи использования погружного насоса 511BTKAM
• Режим автоматического выбора при подключении резервуара хранилища к раздаточной колонке



• Возможность обслуживать две колонки
• Низкие потери газа и система реконденсации газа
• Заправка при постоянном давлении и расходе
• Имеется функция наполнения и разгрузки трейлера.

Весовой расходомер СПГ с датчиком, который использует действие Кориолисовых сил

• 160 л/мин на сопло
• Способен заправлять «недогретым» и насыщенным СПГ
• Одобрен по весу и размеру (NMI, NTEP, MID)
• Высокая точность измерений (99,5%)
• Полностью оснащён шлангами, соплами и системой отсечки:
• Обогреваемый соплоприемник
• Автоматическое улавливание испаряющихся газов
• Имеется возвратное сопло
• Простота безопасность и надёжность работы

Панель управления и программное обеспечение (ПО) для управления станцией СПГ

• СИМЕНС S7 PLC
• Пульт оператора с сенсорным дисплеем

- Понятный пользовательский интерфейс
- Управление всей станцией СПГ
- Эффективное ПО для управления станцией
- Встроенное оборудование обеспечения безопасности
- Возможность дальнейшего расширения станции
- Удалённый доступ для обслуживания

Aytomotive Injection Pump

«Криостар» участвует в разработке концепции инжекторных насосов высокого давления и создаёт топливный насос основанный на криогенной технологии компании «Westport Innovations Inc.» из Канады, который используется для тяжёлых грузовиков. Насос СПГ от «Криостар» приводится в действие гидравлической системой грузовика и работает по принципу "домкрата двойного действия". Сторона высокого давления подобна тому, что имеется на стандартных насосах «Криостар», но адаптирована под требования системы. Насос разработан специально для использования совместно с баком СПГ Westport

Функциональная скорость	20	50	См
Функциональное давление	318		Бар
Температура газа на выходе	-20	80	°C
Температура СПГ	-162		°C

Особенности насоса высокого давления Westport:

- Более высокая эффективность двухтопливного двигателя
- Использование скорее недогретого нежели насыщенного СПГ
- Пониженный выброс аэрозолей
- Работа в дизельном цикле с заменой примерно 95% дизельного топлива
- Дозаправка через одно сопло

Функциональная скорость	20	50	См
Функциональное давление	318		Бар
Температура газа на выходе	-20	80	°C
Температура СПГ	-162		°C

Что мы предлагаем миру криогенных технологий

Распределительное оборудование: Центробежные насосы и насосы поршневого типа, системы наполнения баллонов и подачи газа, заправочные станции СПГ/ГСПГ/LH_2 и т.д.

Чистая энергия: Линейка продукции «Криостар Чистая Энергия» была задумана в ответ на возросший спрос на чистые технологии выработки энергии. Сюда входит множество используемых методов, таких как реализация потенциала давления, геотермальные станции, отбросное тепло и сжижение газа.

Транспорт и терминалы СПГ: «Криостар» является единственным поставщиком комбинированных криогенных устройств для систем перевозки СПГ, а именно компрессоров испарённого газа, нагревателей и испарителей газа и бортовых установок для вторичного сжижения.

Наши контакты:
sales@cryoctar.com

Обучение

Учебный центр «Криостар» укомплектован высококвалифицированным персоналом, который выезжает по всему миру на объекты клиентов или в бизнес-центры, где они проводят обучение пользователей, чтобы те могли извлекать максимальную выгоду от использования оборудования компании «Криостар».

Наши контакты:
CryostarTraining Center@cryostar.com

«КРИОМАШ - БАЛАШИХИНСКИЙ ЗАВОД КРИОГЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

История предприятия

ООО «Криомаш-БЗКМ» было образовано в 1976 г. на базе опытно-экспериментального завода научно-производственного объединения «Криогенмаш». Унаследовав технологии и кадровый состав предприятия, выпускающего сложные криогенные комплексы для ядерной физики (Протвино), космодромов: Байконур, Плесецк, Шар (Индия), коллектив «Криомаш-БЗКМ» сумел их сохранить и приумножить. Благодаря производственным возможностям и творческому подходу руководства и коллектива, предприятие стабильно пережило трудные 90-ые годы.

Сегодня «Криомаш-БЗКМ» – динамично развивающееся предприятие. Своей стратегической задачей руководство «Криомаш-БЗКМ» видит освоение новых наукоёмких технологий. В связи с курсом Президента и правительства Российской Федерации на модернизацию экономики и инновации, данное направление представляется наиболее перспективным.

Конкурентные преимущества

В современном бизнесе с непредсказуемыми колебаниями спроса на разные виды промышленного оборудования ценятся нестандартные подходы, позволяющие предприятиям-производителям своевременно реагировать на конъюнктуру рынка и оптимизировать производственные процессы. ООО «Криомаш-Балашихинский завод криогенного машиностроения» («Криомаш-БЗКМ») является одним из немногих предприятий, разрабатывающих и применяющих в создании оборудования уникальные технологии.

Диверсификация производства позволила предприятию избежать последствий кризиса в экономике 2008г.

Разрешительные документы

Деятельность ООО "Криомаш-БЗКМ" разрешена лицензией Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России на изготовление оборудования для атомных станций.

Получено разрешение на применение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России.

Предприятие сертифицировано в системе менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ISO 9001:2008) применительно к проектированию и производству криогенного оборудования и криогенной арматуры, теплообменных аппаратов, мембранных газоразделительных установок, установок комплексной очистки воды, ёмкостей, оборудования для ожижения, хранения и транспортирования природного газа.

В 2010-2011гг. предприятие прошло аттестацию ЗАО «Атомстройэкспорт» и Saipem (Италия).

Номенклатура производства

Ниже представлены некоторые из основных направлений деятельности завода:

- Оборудование для сжиженного природного газа (для сжижения, хранения, транспортировки, сжиженного природного газа (СПГ), в том числе криогенные топливные баки на СПГ для автомобильной техники (грузовиков, автобусов, тракторов, карьерных транспортировщиков и т.д.);
- Криогенная и специальная арматура:

а) для газо- и воздухоразделительных установок: ВРУ и др.;

б) для криогенного оборудования (в том числе систем хранения и транспортировки криогенных продуктов, таких как СПГ, водород, кислород, азот, аргон, неон, криптон, ксенон, гелий);

в) специальная арматура для различных областей промышленности (в т.ч. для систем хранения и заправки космических аппаратов).

- Криогенное оборудование для работы с продуктами разделения воздуха (азот, кислород, аргон, криптон, ксенон), а так же водородом, гелием, углеводородами;
- Специальное и нестандартное оборудование для атомной, энергетической, химической, нефтехимической, строительной, медицинской, пищевой отраслей промышленности, а также для предприятий металлургии и машиностроения.
- Системы улавливания паров бензина из паровоздушных смесей на основе сверх компактных абсорбционных блоков (сферы применения: автозаправочные станции и нефтебазы).
- Системы разделения попутных нефтяных газов (ПНГ) с применением технологии сверх компактных абсорбционных блоков (сферы применения: добыча углеводородов, химия, нефтехимия, газовая промышленность).

Перечень услуг

ООО «Криомаш-БЗКМ» предоставляет следующие услуги:

- Изготовление оборудования и оснастки по Техническому заданию покупателя;
- Гарантийное и послегарантийное обслуживание производимого оборудования;
- Ремонт оборудования покупателя;
- Азотирование и нанесение покрытий высокой твёрдости;
- Термообработка деталей;
- Очистка поверхностей пескоструйным и дробеструйным методами от коррозии, а также лакокрасочных покрытий;
- Электрополировка и нанесение гальванических покрытий, а также окраска;
- Интроскопия и дефектоскопия (рентгеноскопия, ультразвуковая дефектоскопия);
- Испытания на прочность и герметичность.

Инновации

ООО «Криомаш-БЗКМ» участвует в разработках качественно новых технологий для нефтехимической отрасли. В настоящее время на предприятии ведутся ОКР по установкам разделения попутных нефтяных газов и на сегодняшний день это одно из самых интересных и востребованных направлений на отечественном рынке.

Предприятие постоянно получает запросы от организаций с желанием разместить заказы на изготовление нестандартных изделий и комплексов. Предприятие принимает заказы на изготовление оборудования по техническому заданию заказчика. Так как предприятие оснащено большим перечнем станкового оборудования, позволяющего выполнять большой спектр работ, в 90% случаев по подобным заявкам технические специалисты выносят положительное решение.

Регионы поставок

Оборудование производства ООО «Криомаш-БЗКМ» широко известно как в России, так и в других странах СНГ (Казахстан, Украина, Узбекистан), и пользуется постоянным спросом за счёт качества и надёжности выпускаемого оборудования.

Приоритеты

ООО «Криомаш-БЗКМ» стремится к наращиванию своих позиций как производителя на рынке криогенных и иных технологий.

ООО «Криомаш-БЗКМ» уделяет большое внимание поддержанию и повышению квалификации персонала, аттестации и переаттестации специалистов. Вклад в кадры является залогом успеха организации в будущем.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЖИЖЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПГ

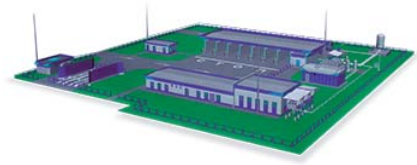
Неограниченное использование в транспорте нефтяного моторного топлива постепенно приводит к дефициту нефти. Этот фактор, а также все увеличивающееся загрязнение атмосферы продуктами сгорания топлива с большим содержанием углерода и вредных примесей, вынуждает всё более широко использовать в качестве моторного альтернативные топлива, в частности природный газ метан.

Перевод автомобильного транспорта с нефтяного моторного топлива на природный газ позволит также снизить стоимость топлива, повысить долговечность работы цилиндропоршневой группы двигателя примерно в 1,5 раза, уменьшить расход моторного масла примерно на 30-40%. Применение сжиженного природного газа вместо компримированного позволяет снизить металлоёмкость топливной системы и резко увеличить пробег автомобиля между заправками.

Сжиженный природный газ, наряду с жидким водородом, давно и успешно используется в ракетной технике, является высокоэффективным и экологически чистым криогенным топливом.

Предприятие ООО “Криомаш-БЗКМ” производит оборудование для природного газа , а также хранения и использования готового СПГ.

Установка сжижения природного газа ОП-1



Основные параметры:

Производительность установки ~ 1100 кг/час

Параметры получаемого СПГ:

давление (избыточное) - 2,5 атм (0,25 МПа)

температура - 124 К

Площадь, занимаемая установкой ~ 800 м².

Энергозатраты на получение 1 кг СПГ - 0,6 кВт.час.

Автомобильный/Тракторный криогенный топливный бак

Вместимость бака - 185/850 л,

Максимальное давление топлива в баке (режим хранения) - 16/12 атм.,

Рабочее давление в системе - до 6 атм. (0,6 МПа),

Расчётное время бездренажного хранения СПГ в баке при 0,1 МПа - 14/21 сут.,

Геометрические размеры бака:

диаметр - 518/916 мм,

длина - 1500/2200 мм,

Масса порожнего бака - 150/260 кг.

КОМПАНИЯ CHART FEROX ЯВЛЯЕТСЯ ПОСТАВЩИКОМ ПОЛНОЙ ЦЕПИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗАПРАВКИ СЖИЖЕННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ (СПГ)

Заправочные станции СПГ

Компания Chart предлагает широкий диапазон станций: от небольших автономных до больших, спроектированных по специальному заказу и обеспечивающих заправку сжиженного природного газа, получаемого из сжиженного газа (СПГ) и заправку компримированного природного газа, получаемого из сжиженного газа, его сжатием насосом высокого давления и последующим испарением (СКПГ) для автопарка любого размера.

Станции спроектированы по модульному принципу, что даёт возможность быстрой установки и удобного обслуживания компонентов. Станции достаточно универсальны, что обеспечивает возможность модернизации в будущем. Компания Chart является поставщиком автономных (на основе 40-футовых ISO контейнеров) и испытанных станций заправки сжиженным природным газом IMC6000.

От проектирования до пусконаладки

Специалисты компании Chart обладают достаточным техническим опытом во всех аспектах проектирования, эксплуатации и обслуживания станций СПГ и СКПГ. Мы поможем Вашим сотрудникам разобраться в технических и функциональных требованиях к станции, а также выполним поставку установки, пусконаладочные работы и организуем обучение.

Преимущества заправки СПГ:

Это безопасность, подтверждённое соответствие и надёжность;

скорость заправки больше, чем при заправке компримированным природным газом;

при заправке низкий уровень выбросов; низкое потребление электроэнергии в сравнении с АГНКС;

рабочее давление ниже у СПГ, чем при заправке КПГ;

на машине требует меньше места для хранения, чем КПГ;

противопожарная безопасность благодаря двухстенным сосудам с вакуумной изоляцией выше КПГ;

расходы на обслуживание меньше, чем на АГНКС.

Chart Ferox обеспечивает и вспомогательное оборудование для станций СПГ.

Типовые вспомогательные установки включают ёмкость для хранения, испарители, систему соединительных трубопроводов, системы управления и аварийной безопасности.

Ёмкости для хранения

Ёмкости для хранения с вакуумной изоляцией обеспечивают надёжную и постоянную эксплуатацию без необходимости использования подвижных частей; полную эксплуатационную гибкость посредством увеличения или уменьшения объёма хранения, а также отсутствие выбросов при штатных условиях эксплуатации.

Предлагается широкий ассортимент стандартных или специальных, изготовленных по техническим условиям заказчика ёмкостей для хранения с общим объёмом от 21 до 700 кубических метров сжиженного природного газа.

Обычное максимальное рабочее давление составляет 12 бар (изб.) в резервуарах объёмом до 78 куб. м и 10 или 8 бар (изб.) в резервуарах с объёмом, превышающим 127 куб. м.

Большинство моделей выпускаются в вертикальном или горизонтальном исполнении с учётом местных требований или имеющихся архитектурно-строительных решений.

При необходимости увеличить вместимость возможно применение комплексных сооружений из нескольких ёмкостей.

Все ёмкости снабжены дополнительными средствами защиты, включая сдвоенные предохранительные клапаны, все клапаны соединены с общей вентиляционной трубой.

Испарители

Компания Chart Ferox предлагает наружные испарители и испарители с водяным термостатом. Наружные испарители являются наиболее экономичным вариантом, т.к. не требуют подачи электропитания.

Испарители с водяным термостатом могут применяться при наличии источника горячей воды или пара. Для получения требуемой энергии также возможно применение газовой горелки, что приводит к потреблению приблизительно 2 % очищенного газа.

Для резервных целей возможно применение сочетания из обеих систем.

Система соединительных трубопроводов

С учётом модульной конструкции установки система трубопроводов предварительно выполнена так, чтобы обеспечить соединение всех компонентов.

Система соединительных трубопроводов связывает все детали и компоненты, необходимые для обеспечения полного автоматического или полуавтоматического процесса подачи газа заданной температуры и давления.

Системы управления и безопасности

Управление установкой осуществляют посредством локальной системы. Все датчики, следящие за

ходом технологического процесса и обеспечивающие его безопасность, подключены к внутреннему программируемому логическому контроллеру. Любое установленное и непредусмотренное производственным планом мероприятие приводит к остановке установки и сопровождается сигналами тревоги, передаваемыми на монитор ПК и мобильный телефон дежурного оператора.

Установка оборудования

Компания Chart Ferox осуществляет поставку необходимого оборудования, а также выполняет его установку под «ключ».

В этом случае компания Chart Ferox несёт полную ответственность на протяжении всего цикла установки оборудования, включая пуско-наладочные работы, ввод в эксплуатацию и обучение персонала.

Также могут быть предоставлены разрешения на проведение строительных работ.

Стандарты и нормы

Оборудование: PED; AD Merkblatt; ASME или другие общепринятые стандарты.

Установка: EN 13645; NFPA 59A и/или другие соответствующие правила и нормы.

Вертикальные и горизонтальные ёмкости для хранения сжиженного природного газа

Специализированные ёмкости (ET) хорошо зарекомендовали себя и успешно применяются в компании Chart Ferox. Их конструкция обеспечивает безопасность, гибкость и экономичность эксплуатации.

Специализированные ёмкости предназначены для долговременного хранения сжиженного природного газа.

Вакуумно-перлитовая изоляция сводит к минимуму потерю продуктов, подлежащих хранению.

ET – представляют собой вертикальные или горизонтальные ёмкости объёмом от 60 000 до 700 000 литров и максимально допустимым рабочим давлением до 24 бар. Они изготавливаются по индивидуальному заказу и отвечают всем требованиям и пожеланиям заказчика.

ET – это ёмкости, спроектированные в соответствии с директивой ЕС 97/23/EC, с применением стандартов AD2000M и EN 13458. Возможна поставка ET по стандартам ASME.

Ёмкости могут поставляться в комплекте с внешними испарителями типа PBU (повышение давления), наружными испарителями продукта или испарителями с паровым обогревом, трубами с вакуумной изоляцией и другими криогенными компонентами для установки комплектного оборудования.

Технические характеристики ёмкостей для СПГ

Внутренний резервуар выполняется из нержавеющей стали для криогенных температур с конструкцией, оптимизированной с учётом облегчения веса.

Внешняя оболочка – это система, состоящая из комбинации полого цилиндра и подъёмных петель, предназначенных для безопасной транспортировки, лёгкой манипуляции и снижения затрат на монтаж.

Ёмкость имеет хорошую изоляцию, зарекомендовавшую себя как высококачественная вакуумно-перлитная система с абсорбентом с цеолитом.

Ёмкость имеет трубопровод из нержавеющей стали для надёжной и длительной эксплуатации. Эргономичная организация рабочего места, блок-схема и измерительные приборы находятся на уровне глаз, Удобно расположены клапаны, а выпускные отверстия предохранительного клапана отведены от рабочей зоны.

Легко настраиваемый многофункциональный регулятор служит регулятором давления, экономайзером и тепловым предохранительным клапаном.

В стандартной комплектации предусмотрены высококачественные криогенные и дифференциальные манометры, дополнительно предлагаются переключатели, передатчики и/

Контейнеры TVAC и PVAC для смешанной перевозки

Контейнеры для смешанной перевозки COVAC

40-футовый контейнер для смешанной перевозки

или телеметрическое устройство.

Ёмкости оснащены обратными предохранительными клапанами с дополнительными опциями, включая дополнительные предохранительные клапаны и/или разрывные пластины.

Все цистерны и их комплектующие проходят очистку и аттестацию для заполнения СПГ.

Внешняя отделка производится по выбору: два износостойких антикоррозионных лакокрасочных покрытия белого цвета, включая новую краску с низким содержанием летучих органических соединений или стандартную эпоксидно-полиуретановую краску, наносимую в два этапа.

Имеются прочные внутренние опоры для безопасной автодорожной или контейнерной транспортировки. Ёмкости серии ET выпускаются объёмом от 69 куб. м. до 683 куб. м. в вертикальном и горизонтальном исполнении.

У Вас появилась станция, установлены ёмкости для СПГ, теперь необходимо доставлять СПГ потребителям.

Сертифицированные по стандарту ISO криогенные контейнеры для смешанной перевозки (ICC) компании Chart считаются лучшими на рынке. Они широко применяются для перевозки морским, железнодорожным или автомобильным транспортом криогенного жидкого продукта в ёмкостях сжиженного природного газа.

Использование передовых технологий компании Chart-Ferox, a.s. позволит Вам получить множество преимуществ. Положитесь на компанию Chart-Ferox, a.s., и мы поможем Вам полностью укомплектовать Ваш объект необходимым оборудованием.

Сертифицированные по стандарту ISO контейнеры для смешанной перевозки TVAC, PVAC обладают прочными износостойкими конструктивными деталями:

- Максимальная полезная нагрузка
- Высокоэффективная многослойная система суперизоляции NERмакс=0,25% жидкого кислорода/сутки
- Прочная надёжная конструкция
- Низкие эксплуатационные расходы
- Обеспечение безопасности эксплуатации
- Продажи и сеть дистрибьюторских услуг по всему миру.

20-футовые контейнеры для смешанной перевозки TVAC и PVAC

Контейнеры для смешанной перевозки TVAC поставляются на европейский рынок с давлением 10, 18, 24 бар и давлением 100, 150, 180, 230 фунт/дюйм ^{2} согласно требованиям ASME/DOT.

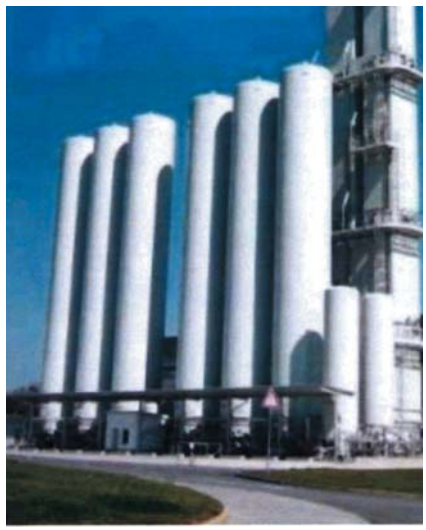
Контейнеры TVAC снабжены испарителем повышения давления для его последующей передачи.

Контейнеры для смешанной перевозки PVAC имеют аналогичные характеристики, как и контейнеры TVAC, но они предназначены для эксплуатации с использованием насосов и снабжены автономной системой насосной подачи.

40-футовый контейнер для смешанной перевозки

Контейнер выпускается для давления 10 бар.

Спроектирован и оптимизирован для подачи сжиженного природного газа.



СПГ– ТОПЛИВО БУДУЩЕГО

ЗАВОДЫ ПО СЖИЖЕНИЮ ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ)

Вадим Касенков

Актуальность применения СПГ – это

Соответствие высшим экологическим стандартам;

Экономическая эффективность СПГ, как топлива;

Газификации отдалённых районов с помощью сжиженного природного газа;

Узкие места и ограничения для подключения новых потребителей;

Развитие внутреннего российского рынка;

Высокий потенциал «малых» заводов СПГ на АГНКС и ГРС – 15 млн. тонн в год;

Дефицит энергетических мощностей;

Развитие моногородов.

Объектом применения метана в качестве моторного топлива (КПГ и СПГ) являются все виды транспорта:

Бензиновый автотранспорт;

Мало и среднетонажный дизельный автотранспорт *(дорожно-строительная, коммунальная, сельхозтехника);*

Крупнотоннажная карьерная и сельхозтехника;

Гражданский и промышленный ж/д транспорт *(тепловозы);*

Авиационный, речной, морской транспорт, а также стационарные средства с двигателями внутреннего сгорания.

Преимуществами использования метана в качестве моторного топлива являются:

Существенный экономический эффект;

Увеличение ресурса работы двигателя в 1,5 раза;

Уменьшение расхода моторного масла на 30-40%;

Снижение токсичных веществ; снижение токсичных выбросов в атмосферу в 2-3 раза;

Высокая мобильность заправки при использовании ПАГЗ;

Увеличение в три раза, без дозаправки, времени работы сельскохозяйственной техники.

Так же КПГ и СПГ может использоваться в генерирующих установках от 30 кВт в режимах:

Генерации,
Когенерации,
Тригенерации
решения для:

Жилищно-коммунального хозяйства;

Газотранспортной инфраструктуры;

Промышленности;

Сельского хозяйства;

Строительства;

Торговли;

Телекоммуникации;

Экологичного транспорта;

Частных домов;

Спортивно-оздоровительных и медицинских центров;

В установках до 30 кВт для выработки электроэнергии.

ИНФРАСТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СПГ

Заправки СПГ

СПГ заправки, предлагаемые нашей компанией, представляют собой новейшую технологию заправки жидкого метана в криобаки.

В основе заложены самые современные технологии, включающие автоматизацию процесса, высокий уровень безопасности, высокоточные системы измерения выдаваемого продукта

Наши заправки предназначены для заправки автобусного и грузового коммерческого автотранспорта, сельскохозяйственной и дорожно-строительной техники.

При производстве заправок компания соединила последние технологии известных западных брендов и собственные разработки.

Заправочная станция состоит из ёмкости для хранения необходимого объёма газа, криогенных трубопроводов, насоса, электронного пульта управления, узла заправки, автоматизированной системы безопасности.

Наши заправки спроектированы с высоким уровнем пожаро- и взрывобезопасности.

Заправочный модуль изготовлен в моноблочном виде, что позволяет снизить площади застройки и упростить монтажные работы.

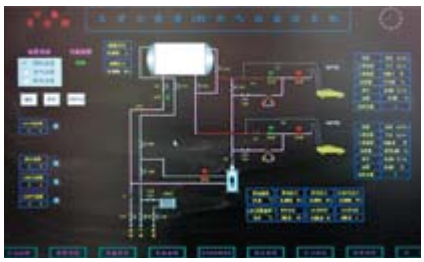
Мобильные заправочные модули подключаются к автомобильным цистернам или ж. д. контейнерам-цистернам.

В комплект поставки может быть включён операторский модуль на базе 40-футового контейнера.

Производительность заправочной станции проектируется согласно потребностям клиента.

Наша компания предоставляет полный сервис по заправочным станциям:

- проектирование;



- монтаж;
- пусконаладочные работы;
- ввод в эксплуатацию;
- получение всех разрешительных документов.

Криогенные топливные баки для СПГ

Наша компания предлагает различные типы криогенных баков для СПГ.

Криогенный бак изготовлен из нержавеющей стали, наружный сосуд бака – из полированной стали. Топливная система СПГ состоит из бака с экранно-вакуумной изоляцей, набора запорной (REGO) и предохранительной арматуры, внешнего продукционного испарителя, подключаемого к системе охлаждения двигателя, внешнего датчика контроля уровня СПГ в баке.

Криоцилиндры для индустриальных газов и СПГ

Криоцилиндры — самый лучший путь снижения затрат на использование технических газов Один криоцилиндр заменят 20 стальных баллонов. Использование криоцилиндров позволяет снизить транспортные расходы, гарантирует качество газа, удобство эксплуатации по сравнению с баллонными контейнерами.

Идеальное решение для лазерных технологий резки.

- Изготовлены 100% из нержавеющей стали
- Многослойная экранно-вакуумная изоляция
- Внешний сосуд изготовлен из полированной нержавеющей стали
- Запорная и предохранительная арматура REGO
- Удобный регулятор давления и экономайзер
- Гарантия на вакуум три года.

Полуприцепы-цистерны для перевозки криогенных продуктов и СПГ

Контейнеры предназначены для хранения и перевозки криогенных продуктов морским, железнодорожным или автомобильным транспортом. Они могут использоваться как системы хранения и выдачи газообразных продуктов в соответствии с рабочим давлением.

Все контейнеры-цистерны могут быть по запросу заказчика оборудованы криогенными насосами.

Производитель контейнеров - мировой лидер производства контейнеров различного назначения.

Вся конструкция изготовлена для длительной и безопасной эксплуатации.

Многослойная экранно-вакуумная изоляция позволяет хранить продукт длительное время без потерь.

Резервуары для хранения и регазификации криогенных продуктов и СПГ

Мы поставляем резервуары от 2 м^3 до 350 м^3

Рабочее давление от 0,2 Мра до 3,5 Мра.

Тип - вертикальные и горизонтальные

Рабочая среда: жидкий аргон, азот, кислород, CO_2, СПГ.

При изготовлении применяются высококачественные материалы, вся арматура изготовлена из нержавеющей стали (может устанавливаться на выбор HEROSE, NEWAY, CCG).

На резервуаре установлены специальные опорные устройства для его перевозки без дополнительных опорных элементов.

Все системы контроля могут быть цифровыми с дистанционным мониторингом.

Испарители изготавливаются из алюминиевого профиля, производительность по запросу заказчика.

Контейнеры-цистерны для комбинированной перевозки жидких криогенных продуктов

На базе контейнера-цистерны изготавливаем газификаторы от 0,8 Мра до 20,0 Мра.

Конструкция полностью смонтирована в рамке контейнера. Внутри размещаются атмосферный испаритель и арматурный шкаф.

Газификационные установки могут подавать газ под давлением до 20,0 Мра в наполнительную баллонную рампу или в газопровод. Газификационная установка включает в себя насос высокого давления с вакуумной изоляцией плунжерной пары, испаритель (электрический или атмосферный), щит управления.

Использование газификаторов и газификационных установок имеет следующие преимущества:

- снижение расходов на проектирование;
- отсутствие строительно-монтажных работ;
- мобильное использование;
- простота перевозки и хранения;
- гибкие объёмы резервуара хранения и производительности испарителя. Эскиз газификатора CFW -5/1.6-300

КРИОГЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Криогенные насосы с вакуумной изоляцией поршневой пары

Предназначены для наполнения стальных баллонов до давления 20 Мра. Наши насосы с вакуумной изоляцией с быстрым стартом стабильны в работе, легки в управлении, регулирование производительности от 10 до 100%. Гарантия один год. Сервисная поддержка.

Модель DY80-800/165

- Рабочий газ — аргон, азот, кислород.
- Давление всасывания 0,1-0,45 Мра.
- Выходное давление, макс. 20 Мра.
- Производительность, мин от 80-800 л/час.

Технические параметры криоцилиндров низкого давления

Модель	DPL450-175-1.37			DPL450-196-1.37			DPL450-210-1.37		
Номинальный объём (л.)	175			196			210		
Эффективный объём (л.)	164			185			197		
Рабочий газ	LO2	LN2	LAr	LO2	LN2	LAr	LO2	LN2	LAr
Вес газа (кг.)	170	120	208	191	135	233	205	120	208
Рабочее давление (Мра)	1,37			1,37			1,37		
Давления открытия предохранительного клапана (Мра)	1,59			1,59			1,59		
Давление разрыва мембраны (Мра)	2,62			2,62			2,62		
Уровень испарения газа в день (по жидкому азоту)	≤2,1%			≤2,1%			≤2%		
Вес пустого цилиндра	118			127			132		
Размер	505 x 1530			505 x 1655			505 x 1730		

Технические параметры криоцилиндров среднего давления

Модель	DPL450-175-2,3				DPL450-196-2,3				DPL450-210-2,3			
Номинальный объём (л.)	175				196				210			
Эффективный объём (л.)	164				185				197			
Рабочий газ	LO2	LN2	LAr	CO2	LO2	LN2	LAr	CO2	LO2	LN2	LAr	CO2
Вес газа (кг.)	170	120	208	164	191	135	233	185	205	120	208	197
Рабочее давление (Мра)	2,3				2,3				2,3			
Давления открытия предохранительного клапана (Мра)	2,41				2,41				2,41			
Давление разрыва мембраны (Мра)	3,62				3,62				3,62			
Уровень испарения газа в день (по жидкому азоту)	≤2,1%				≤2,1%				≤2%			
Вес пустого цилиндра	133				145				151			
Размер	505 x 1530				505 x 1655				505 x 1730			

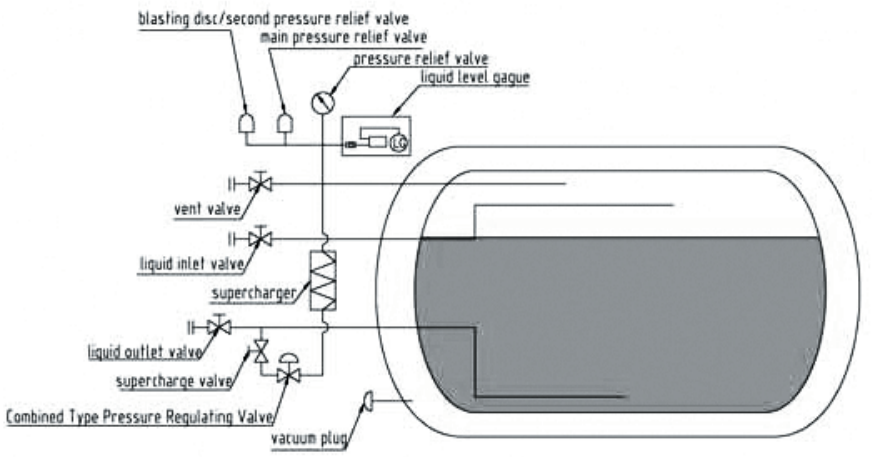
Технические параметры криоцилиндров высокого давления

Модель	DPL450-210-2,88				DPL700-450-2,88			
Номинальный объём (л.)	210				450			
Эффективный объём (л.)	197				427			
Рабочий газ	LO2	LN2	LAr	CO2	LO2	LN2	LAr	CO2
Вес газа (кг.)	205	145	150	197	444	310	543	427
Рабочее давление (Мра)	2,88				2,88			
Давления открытия предохранительного клапана (Мра)	3,45				3,45			
Давление разрыва мембраны (Мра)	5,17				5,17			
Уровень испарения газа в день (по жидкому азоту)	≤2%				≤1,8%			
Вес пустого цилиндра	175				360			
Размер	505 x 1730				766 x 1605			

Технические параметры криоцилиндров горизонтального расположения без внутреннего испарителя

Модель	DPW580-410-1.6			DPW650-495-1.6			DPW650-495-2.5			
Номинальный объём (л.)	410			495			495			
Эффективный объём (л.)	369			455			455			
Рабочий газ	LO2	LN2	LAr	LO2	LN2	LAr	LO2	LN2	LAr	CO2
Вес газа (кг.)	383	267	468	472	330	578	472	330	578	456
Рабочее давление (Мра)	1.6			1.6			2.5			
Давления открытия предохранительного клапана (Мра)	1.72			1.72			2.75			
Давление разрыва мембраны (Мра)	2.62			2.62			4.82			
Уровень испарения газа в день (по жидкому азоту)	≤1.8%			≤1.7%			≤1.7%			
Вес пустого цилиндра	310			320			378			
Размер	668 x 1865			706 x 1785			706 x 1785			

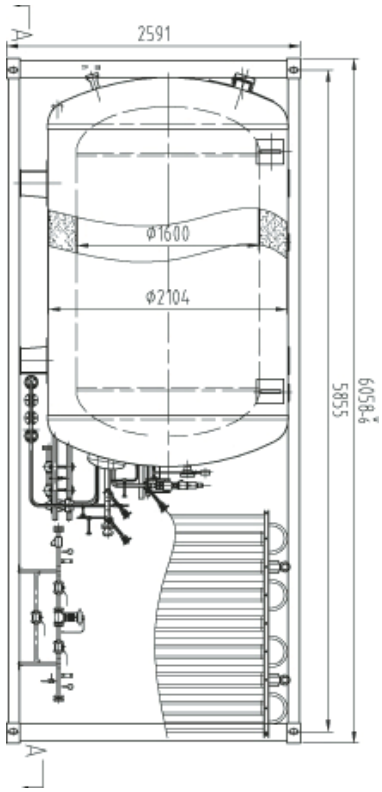
Схема СПГ/КПГ заправки



• Регулирование оборотов 49-490 об/мин.
• Диаметр поршня 32 мм.
• Мощность двигателя 7,5 кВа.
• Общая масса 160 кг.
• Температура окр. среды от -300С до +400С.

Модель DY600/165

• Рабочий газ — аргон, азот, кислород.
• Давление всасывания 0,1-0,45 Мра.
• Выходное давление, макс. 20 Мра.



• Производительность, мин от 100-600 л/час.
• Регулирование оборотов 49-490 об./мин.
• Диаметр поршня 32 мм.
• Мощность двигателя 5,5 кВа.
• Общая масса 160 кг.
• Температура окр. среды от -300С до +400С.

Модель ВРСО2 -1200/100

• Рабочий газ — углекислота.
• Давление всасывания 1,0-2,4 Мра
• Выходное давление, макс. 10 Мра
• Производительность, мин от 120-1200 л/час.
• Регулирование оборотов 125-1250 об./мин.
• Мощность двигателя 5,5 кВа.
• Температура окр. среды от -300С до +400 С.

Целесообразность производства и использования СПГ

1. РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ

Быстрая окупаемость вложений.

2. ДОСТУПНОСТЬ

Газификация потребителей, расположенных вдали от магистральных газопроводов.

3. КОМПАКТНОСТЬ ХРАНЕНИЯ

При сжижении объём природного газа уменьшается в 600 раз.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ

Метан в два раза легче воздуха, поэтому при утечках стремится вверх, не образуя взрывоопасную смесь.

5. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Снижение вредных и токсичных веществ, выделяемых при сгорании природного газа.

Итоговые показатели

Производство

Цена покупки газа с НДС, руб/нм^3	3
Цена реализации с НДС, руб/м^3	9
Цена реализации с НДС, руб/кг	12

Завод	3 т/ч	5 т/ч	7 т/ч
Квота на газ, млн. нм^3/год	42	69	98
Объём производства, млн.нм^3/год	36	60	84
Энергопотребление, МВт	2,2	3,4	5,0
Окупаемость, лет (ориентировочно)	5	3,6	3,2

Транспортировка

Объект	3 т/ч	5 т/ч	7 т/ч
Количество транспортных единиц, объёмом 30 м^3	6	10	14
Ориентировочная стоимость доставки 0,5-1,0 руб/м^3			

Автономная газификация

Возможность выработки энергии в режиме когенераци	3 т/ч	5 т/ч	7 т/ч
Электроэнергии, МВт	13	21	30
Тепло, ГКал	22	36	51

Заправка

Объект	3 т/ч	5 т/ч	7 т/ч
Стационарная заправка, СПГ – КПГ (выдача СПГ и КПГ)	4	7	11

Количество автотранспорта, способного заправиться из расчета расхода 100 м^3/сутки	
3 т/ч	994
5 т/ч	1656
7 т/ч	2318

ПАСПОРТ ЗАВОДА СПГ

	3 тонны в час	5 тонн в час	7 тонн в час
Поставщик	**ООО «М-трейд»** (г.Пермь), изготовитель **Fortune Gas Group** (Китай)		
Производительность, м^3/год	35 769 600	59 616 000	83 462 400
м^3/сутки	99 360	165 600	231 840
м^3/час	4 140	6 900	9 660
Требуемая площадь по завод, Га	2,5		
Комплектация (основные блоки	Блок подготовки газа; блок получения хладогента; ожижитель; сопутствующее оборудование (генератор азота, станция пожаротушения, ёмкости СПГ); хранилище СПГ и терминал выдачи СПГ в транспорт; энергогенерирующее оборудование		
Энергопотребление*, МВт	2,2	3,4	5,0
Сроки от проекта до запуска	Минимум 2 года от подписания договора (в том числе 16 месяцев на производство оборудования)		
Объём газа для производства, нм^3/год	41 947 200	69 163 200	97 502 400
в т.ч. на производство энергии, нм^3/год	6 177 600	9 547 200	14 040 000
Стоимость сырья, руб/нм^3	2,5 (без НДС)		
Себестоимость, руб/м^3	4,56	4,28	4,27
Цена реализации, руб/м^3 (руб/кг)	7,37 без НДС (10,17 без НДС)		
Ориентировочные сроки окупаемости, лет	5,0	3,6	3,2
Возможность выработки энергии в режиме когенерации			
Электроэнергии, МВт	13	21	30
Тепловой энергии, Гкал	22	36	51
Количество коммунального авто транспорта из расчёта 100 м^3 в сут	994	1 656	2 318

**Энергопотребление на производство 1 кг СПГ:*
0,588 кВт/час на 1 кг СПГ *(давление на входе 60 бар).*
0,629 кВт/час на 1 кг СПГ *(давление на входе 30 бар).*
В расчётах используется значение 0,75 кВт/час (низкое давление 6 бар).

Регазификация на объекте

Оборудование
Ёмкость в 50 м³, млн. руб.
Испаритель, мощностью 500 м³/час. млн. руб.

Хранилище СПГ

Транспортировка

(автоцистерна)

(контейнер)

СПГ заправка

Потребитель

Ценовая политика на топлива в России (апрель 2011)

Природный газ – самое недорогое моторное топливо из всех имеющихся на рынке. При равном расходе на 100 километров пути – метан обходится в 2,6 раза дешевле. Согласно постановлению правительства Российской Федерации от 15.01.1993 № 31 «О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив природным газом» цена на компримированный природный газ не должна превышать 50 % от цены реализуемого в данном регионе бензина А-76.

Предпосылки развития газомоторного топлива в России

Наличие постановления правительства РФ об ограничении максимальной цены на КПГ от 1993 года № 31;

261-ФЗ обязывает разработать и реализовать региональные и муниципальные программы по энергосбережению и повышению энергоэффективности, в т.ч. на транспорте;

11 октября 2010 г. Путин В.В. поручил правительству РФ

« … подготовить и в декабре 2010 г. представить комплексную программу стимулирования использования природного газа … в качестве моторного топлива, обратив особое внимание на городской общественный транспорт в крупных городах, учитывая экологичность данного вида топлива»;

Метан – самый безопасный вид моторного топлива

	Температура самовоспламенения, С°	Концентрационные пределы воспламенения в воздухе, объёмные %
Природный газ	600°	5 15
Пропан	500°	2,1 9,5
Бензин	400°	1,4 7,4
Дизельное топливо	300°	1 8
	200°	

Утверждена Концепция газификации отдалённых районов Российской Федерации с помощью сжиженного природного газа.

Готовится закон по стимулированию применения газомоторного топлива.

М-Трейд – компания-поставщик оборудования и технологии для СПГ

Заводы (мини-заводы) по сжижению природного и попутного газа.

Хранилища, резервуары для СПГ, газификаторы.

Заправочные станции СПГ/КПГ, в т.ч. мобильные.

Транспортные авто и ж/д цистерны.

Топливные баки для СПГ и КПГ.

Автобусы и техника на СПГ/КПГ.

Поставщик оборудования:

Заводы по сжижению: **Fortune GROUP.**

Резервуары хранения, транспортные цистерны, заправки СПГ/КПГ, топливные баки: **CIMC Sanctum.**

Автомобильная техника на газу.

Офис в Москве:

ул. Угрешская, д. 1/2

+7 (495) 510-62-72

+7 (495) 744-5443

моб. +7 (495) 744-5443

e-mail: inbox@criobak.ru

Касенков Вадим

Офис в г. Пермь:

ул. Данщина, д. 5, стр. 3

+7 (343) 218-26-90

моб. + 7 (912) 9812195

e-mail: smv@m-group.perm.ru

- **М-Трейд**

Шикунец Максим

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

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.

В 1993 году первые автомобильные заправщики с жидким метаном пересекли границу с Финляндией. Заправщики эксплуатируются в течение 19 лет без серьезных сбоев в работе.

В 2003 году на основе ГХКП-8/1,6-270 запущена в эксплуатацию котельная на СПГ (сжиженном природном газе) для обеспечения теплом жилого поселка.

В настоящее время компанией создан параметрический ряд передвижных автомобильных газовых заправщиков и автогазонаполнительная компрессорная станция на шасси автомобиля для заправки транспорта КПГ(компримированным природным газом), изделия прошли испытания и находятся в эксплуатации.

Имеющийся опыт позволяет предприятию и партнерам поставлять спектр криогенного оборудования: от установок получения СПГ до оборудования хранения, транспортирования и последующей подготовки природного газа к использованию (испарение СПГ, подогрев до положительных температур и регулирование подачи газового топлива под давлением до 40 МПа), а также малогабаритные системы реконденсации испарившегося СПГ на основе криогенных газовых машин.

ООО «НТК «Криогенная техника» разрабатывает и изготавливает криогенное оборудование для хранения, транспортирования и газификации продуктов разделения воздуха, а также сопутствующее оборудование: высокоэффективные криогенные атмосферные испарители и испарители, использующие искусственные источники тепла (горячая вода или тосол, пар, электрическая энергия и пр.), криогенные вакуумные трубопроводы для обвязки криогенного оборудования.

Одновременно с этим выпускается широкая гамма запорной, предохранительной и регулирующей арматуры собственной разработки и изготовления: проходные и угловые криогенные запорные клапаны, газовые и жидкостные шаровые краны, скоростные клапаны для СПГ и нефтяного газа, предохранительные клапаны и регуляторы давления.

Вся выпускаемая номенклатура изделий имеет сертификаты качества и комплекты разрешительных документов для применения. Для улучшения качества конечной продукции на предприятии функционирует система менеджмента качества, сертифицированная в соответствии с требованиями международных стандартов серии ИСО 9001. Это подтверждается сертификатами «Российского регистра» и «Оборонсертифика».

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.

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

ЕЩЁ РАЗ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАМЕНЫ НЕФТЯНОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ (СПГ)

ПОСТУЛАТЫ* ПРИМЕНЕНИЯ СПГ

На протяжении многих десятилетий, практически со дня создания двигателей внутреннего и внешнего сгорания, в промышленно развитых странах были начаты работы по поиску путей замены нефтяного вида моторного топлива на альтернативные виды. В последние годы, в связи с приближающимся мировым кризисом запасов нефти, актуальность этой проблемы резко возросла.

Кроме того, цены на моторное топливо оказывают существенное влияние на экономику стран в целом и, прежде всего, на социальное положение населения и уровень его жизни. Выходом из создавшегося положения может быть переход на альтернативные виды дешёвого топлива взамен нефтяного, одним из которых является экологически чистое топливо – природный газ.

В последнее время в отечественной и зарубежной технической прессе активизируются публикации и выступления, направленные на обоснование экономической и экологической замены моторного нефтяного топлива на природный газ, а также предлагаются различные механизмы реализации такого перевода автомобильного и железнодорожного транспорта. Особое внимание при этом уделяется технологиям внедрения природного газа в транспорт, одной из которых является использование газификационных систем природного газа с хранением его бортового запаса в сжиженном виде (СПГ).

Настоящая статья не является исключением в этом плане. Мы попытаемся рассмотреть ряд постулатов по внедрению технологий СПГ в транспортные системы и обосновать доводы для их принятия.

Первый постулат:

СПГ – энергоёмкий и экономный вид моторного топлива

Для обоснования этого постулата рассмотрена экономическая значимость использования ряда различных моторных топлив альтернативных нефтяным (бензину и дизельному топливу).

Изучая успешный опыт таких стран как, Аргентина, Бразилия, Италия и других по переводу автомобильного транспорта на компримированный природный газ (КПГ), некоторые авторы приходят к выводу, что слабые темпы внедрения КПГ на автомобильном транспорте в России связаны с недостаточным количеством автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Общее количество крупных АГНКС в России не превышает 244 единиц, тогда как, например, в Аргентине существует 1900 заправочных станций, расположенных в 255 городах, а количество транспортных средств, работающих на КПГ, составляет около двух млн. единиц.

Для использования природного газа в автомобильном транспорте в Аргентине созданы более 1500 постпродажных мастерских, которые ежемесячно переводят до тысячи автомобилей на КПГ. Учитывая постоянный растущий спрос на газомоторное топлива, в настоящее время ведутся разработки по использованию СПГ и созданию небольших установок по его производству.

В достаточно большом объёме КПГ в качестве газомоторного топлива применяется в Италии. При этом для повышения пробега автомобильного транспорта за одну заправку, там повышают давление газа в баллонах с 20.0 КПа до 32.0 МПа, что позволяет в 1.6 раза увеличить пробег автомобиля за одну заправку.

Россия, располагая даже сравнительно небольшим количеством АГНКС, не полностью использует созданные производственные мощности.

В чем же причина? Её можно объяснить следующими недостатками системы производства и снабжения автомобильного транспорта КПГ:

- небольшой пробег транспортного средства за одну заправку, что неприемлемо для больших расстояний, характерных для России;
- большая масса баллонов и их габариты, что снижает возможность размещения необходимого количества баллонов снижает грузоподъёмность транспортных средств;
- удалённость АГНКС от автомобильных предприятий, затраты средств и времени на холостые пробеги;
- неэффективное использование передвижных автозаправоч-

* *постулат* – от лат. Postulatum – требование, предложение (условие, допущение, правило), в силу каких-либо соображений принимаемое без доказательств, но, как правило, с обоснованием, причём именно это обоснование и служит обычно доводом в пользу принятия постулата.

ных станций (ПАГЗ), в связи с их большой металлоёмкостью и дополнительных затрат по установке на ПАГЗ компрессора для повышения давления газа;

- отсутствие разветвлённой сети АГНКС, удобной для потребителя КПГ и высокие капитальные и эксплуатационные затраты на их содержание;

- монополизм ОАО «Газпром» на рынке КПГ – недопущение частных фирм на этот рынок;

- несмотря на значительный запас хода с одной заправки СУГ (пропан-бутан) по экономичности уступает КПГ из-за взвинчивания отпускных цен. Уже сложилась практика, когда с ростом цен на бензин и дизельное топливо, почти одновременно увеличивается цена на СУГ;

- при увеличении давления КПГ в баллоне с 20.0 до 32.0МПа запас хода с одной заправки увеличивается на 60%;

- наиболее экономичным вариантом использования природного газа в качестве моторного топлива является СПГ.

Затраты на перевод двигателя с нефтяного топлива на газ как на КПГ, так и на СПГ практически близки, хотя металлоёмкость топливной системы на СПГ значительно ниже, чем на КПГ. Стоимость криогенного топливного бака для СПГ практически не отличается от стоимости металлопластиковых баллонов для КПГ, а при переходе на давление 32.0 МПа, может оказаться еще ниже [3].

Как пример количество метана, заключенное в криогенном топливном баке ёмкостью 560 л. и коэффициенте его использования 0.8 эквивалентно 25-27 баллонам компримированного природного газа под давлением 20.0 МПа, то есть при использовании КПГ в качестве газомоторного топлива необходимо разместить на карьерном самосвале 25-27 баллонов объёмом по 50 л каждый, что потребует не только сложных конструктивных решений, но и снизит полезную грузоподъёмность самосвала почти на 2000 кг.

Второй постулат:

Внедрение СПГ позволит преобразовать автозаправочные станции (АЗС) в многотопливные автогазозаправочные станции (МАЗС), что улучшит снабжение газобаллонного автотранспорта КПГ

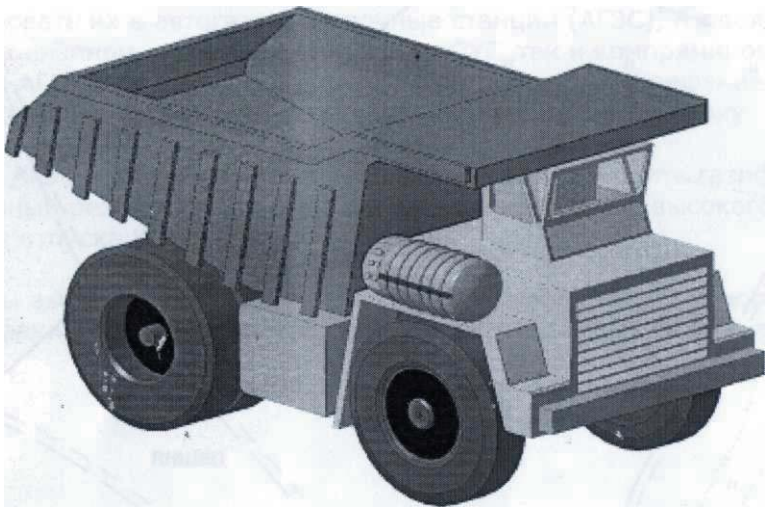
При внедрении СПГ на автозаправочных станциях (АЗС), обеспечивающих транспорт традиционным нефтяным топливом, можно перепрофилировать их в многотопливные автогазозаправочные станции (МАЗС), позволяющие производить заправку автомобильного транспорта как бензином, дизельным топливом, СУГ, так и компримированным природным газом, то есть передать им часть функции АГНКС по реализации КПГ. Такое техническое решение значительно улучшит снабжение газобаллонного автотранспорта и снизит его холостые пробеги на заправку.

Для создания многотопливной ГЗС (МАЗС) необходимо на действующей АЗС установить газификатор СПГ высокого давления, включающий криогенный резервуар, криогенный плунжерный насос высокого давления, теплообменник с источником тепла и колонку для отпуска КПГ.

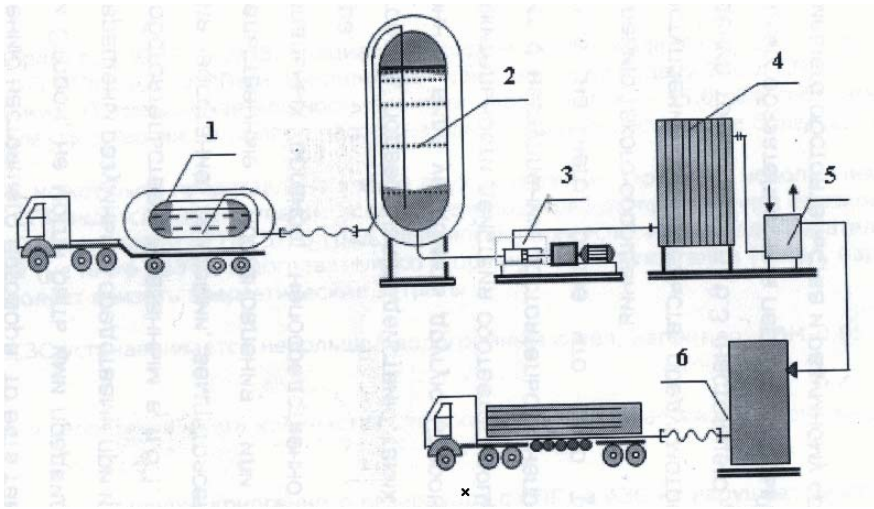
Такие газификационные системы выпускаются рядом отечественных предприятий криогенного машиностроения и с успехом используются для заправки баллонов высокого давления кислородом, азотом, аргоном и водородом.

Такой комплекс оборудования потребует сравнительно небольшой площади. СПГ в криогенном резервуаре ёмкостью 10м^3 по своей теплотворной способности практически эквивалентен количеству бензина в сосуде ёмкостью более 5000 л и позволяет заправить КПГ за одну заправку криогенного резервуара более 75 автомашин, работающих на баллонном газе. Для уменьшения стоимости криогенного резервуара, с учётом непродолжительного хранения СПГ, он может иметь полиуретановую теплоизоляцию.

Плунжерный насос, например, 2НСПГ -0.2/25, специально созданный для жидкого метана, позволяет повышать давление СПГ с 0.15 - 0.6 МПа до 25.0 МПа и обеспечивает максимальную подачу 700 л СПГ/ч и заправку одной машины (70 нм^3) за 10 мин. Потреб-



Расположение криогенного топливного бака объёмом 560 л. на самосвале БелАЗ-75485.



Структурная схема газификатора СПГ высокого давления для заправки газобаллонного автотранспорта на МАЗС. *1 - автоцистерна-заправщик СПГ; 2 - криогенный резервуар; 3 -криогенный плунжерный насос высокого давления; 4 -испаритель атмосферный; 5 - догреватель природного газа со сторонним теплоносителем; 6 - колонка заправочная.*

ляемая мощность электропривода насоса - 15.0 кВт, габариты 1.0 х 0.9 х 0.57м, масса -300 кг. Расход электроэнергии на привод насоса на одну заправку составит не более 2.5 кВт*ч.

Газификационная часть может быть представлена в виде двух возможных вариантах исполнения. В первом случае испарение и подогрев СПГ ведётся в две ступени: испарение и подогрев до температуры близкой к температуре окружающей среды в атмосферном испарителе-подогревателе и догрев до требуемой температуры (не ниже 283 К) в догревателе со сторонним теплоносителем (тосол, пар, горячая вода). Такое исполнение позволяет снизить энергетические затраты.

Во втором случае на МАЗС устанавливается небольшой водогрейный котел, например, БЭМ-0.05-95 мощностью 50кВт и КПД -90%.

Колонка для проведения заправки и учёта количества отпускаемого газа в настоящее время широко используется на действующих АГНКС.

Здесь следует отметить, что установка криогенного резервуара с СПГ на АЗС не нарушает безопасность его эксплуатации, так как природный газ менее взрывоопасен, чем бензин. Так, например, температура воспламенения бензина составляет 190-230°С, а природного газа - 542°С. Взрывоопасная концентрация паров бензина равна 1.4-7.0%, дизельного топлива - 1.1-8.0%, а природного газа (метана) - 5-15%. Кроме того, метан более безопасен, чем пропан-бутан, так как пары метана легче воздуха, поэтому они улетучиваются, тогда как пары пропан-бутана в 1.4-1.6 раз тяжелее воздуха и могут "стелиться" и накапливаться в выемках и на поверхности рабочей площадки, образуя с воздухом взрывоопасные смеси.

Реальность применения СПГ на МАЗС в Ленинградской и Московской областях для заправки газобаллонных автомобилей подтверждается как наличием производства СПГ (ЗАО "Криогаз" и ПК НПФ "Экип" соответственно), так и возможностью создания газификационных систем высокого давления на базе оборудования производимого отечественным криогенным машиностроением и, прежде всего, ОАО "Криогенмаш". Уже сегодня на АЗГС может быть поставлено только в Московском регионе не менее 24.0 т СПГ в сутки, который при газификации позволит получить более 33 ООО нм³ природного газа и заправить более 450 автомобилей, работающих на газомоторном топливе. Однако пока предложение опережает спрос.

Третий постулат:
СПГ – альтернативный и удобный по сравнению с КПГ вид транспортирования природного газа

СПГ с места его производства будет доставляться на МАЗС криогенными цистернами и сливаться в теплоизолированные ёмкости.

Транспортные криогенные цистерны также могут быть ис-

№№ п/п	Наименование параметров	ПАГЗ-3200/32- 4	КЦМ-35/0.6
1.	Полная масса заправляемого транспортного средства, кг, не более	25 850	30 840
2.	Суммарный объем транспортных сосудов, м³	10.0	35.36
3.	Габаритные размеры, м: - длина –ширина	9.2 2.5	12.2 2.44
	-высота	3.0	2.6
4.	Давление транспортируемого газа, МПа	32.0	0.6
5.	Масса перевозимого газа, т	2.27	15.53
6.	Объем перевозимого газа в блоке баллонов, нм³	3200	
7.	Объем природного газа после газификации СПГ, нм³		21 580
8.	Коэффициент опорожнения, не менее	0.65	0.85
9-	Количество газа, поставляемое потребителю за один рейс, нм³	2080	18 340
10.	Удельная металлоемкость на нм³ перевозимого природного газа, кг/нм³	12.43	1.68
11.	Количество перевозимого газа на 1 м³ транспортного средства, нм³	46.3	278.8

пользованы самостоятельно для заправки транспортных средств, работающих на СПГ или же КПГ, при наличии на месте заправки газификационной системы высокого давления. Транспортные криогенные цистерны, перевозящие СПГ, имеют существенные преимущества по сравнению с передвижными автогазозаправщиками (ПАГЗ).

Для наглядности проведено сравнение ПАГЗ-3200/32-4, производства Волгоградского производственного объединения «Баррикады» и контейнер-цистерны КЦМ-35/0.6 для СПГ, производства ОАО «Уралкриомаш», г. Нижний Тагил. Результаты сравнения сведены в таблицу.

Из таблицы сравнения видно, что контейнер-цистерна для сжиженного природного газа КЦМ-35/0.6 за один рейс может поставить природного газа, после газификации, почти в 9.0 раз больше, чем ПАГЗ-3200/32-4, а также по удельной материалоёмкости на единицу перевозимого объёма газа контейнер-цистерна почти в семь раз легче, чем ПАГЗ. Очевидно, что при крупномасштабном применении СПГ транспортные цистерны типа КЦМ найдут более широкое применение, частично заменив ПАГЗ-ы.

Четвёртый постулат:

Использование СПГ в железнодорожном транспорте упрощает перевод магистральных тепловозов на природный газ и снижает себестоимость перевозок

В железнодорожном транспорте магистральные и маневровые тепловозы работают на дизельном топливе, поэтому повышение цен на нефтяное топливо существенно влияет на итоги хозяйственной деятельности пользователей услугами РЖД как по товарным, так и по пассажирским перевозкам. Решение проблемы может быть найдено в переводе дизельных двигателей тепловозов на газодизельный режим с использованием природного газа.

При этом при переводе двигателей на газодизельный режим используется только 25-35% дизельного топлива в качестве запального средства, а остальные 75-65% номинального расхода топлива замещаются природным газом.

По предварительным расчётам, при переводе магистрального тепловоза 2ТЭ116Г на газодизельный режим с учётом замещения до 75% расходуемого дизельного топлива на газ для нормальной эксплуатации на “межплечевых” перегонах необходимо создать бортовой запас природного газа в размере 10.5 тонн + резерв. При использовании в качестве бортового запаса КПГ в указанном количестве при давлении 20.0 МПа, необходимо иметь суммарный внутренний объём баллонов высокого давления около 80 м^3. При этом возникают технические сложности по конструктивным решениям размещения массогабаритных баллонов высокого давления на борту.

Задача намного упрощается при использовании СПГ. В этом случае криогенный резервуар ёмкостью 30-40 м^3 размещается на открытом тендере между секциями тепловоза на железнодорожной тележке, например, производства ОАО “Уралвагонзавод”, г.Нижний Тагил.

Маневровые тепловозы, ввиду специфики их работы, а именно, небольшое плечо обслуживания, необходимость широкой обзорности, частые переключение режимов и направлений движений, целесообразно перевести на КПГ. При этом СПГ также может быть использован для заправки баллонов высокого давления маневровых тепловозов по вышеописанной схеме для АГЗС. Учитывая близость заправочного пункта и скорость заправки, можно уменьшить бортовые запасы природного газа, тем самым уменьшить объём и количество устанавливаемых на маневровый тепловоз баллонов.

Таким образом, использование СПГ упрощает перевод железнодорожного транспорта на газодизельный режим с использованием природного газа.

Пятый постулат:

Использование СПГ в сельском хозяйстве повышает рентабельность производства

Топливо в сельском хозяйстве (с/х) имеет решающее значение, так как, учитывая низкую рентабельность с/х производства, затраты на топливо в себестоимости сельскохозяйственной продукции составляют более 50% и любое повышение цен на топливо может привести к убыточности производства и, как следствие, к развалу всего хозяйства.

Основным потребителем топлива являются грузовые машины, тракторы, комбайны и другое с/х технологическое оборудование, в том числе и в сфере переработки продукции.

С целью выхода из кабальных условий, определяемых ценовой политикой нефтяных монополий на топливо, некоторые сельскохозяйственные районы начали переводить свои средства механизации на КПГ. Активность перевода двигателей с/х механизмов, работающих в дизельном режиме в сельскохозяйственных регионах сейчас значительно выше, чем в городских условиях. Несмотря, на то, что в газодизельном режиме работы двигателя замещается только часть дизельного топлива, срок окупаемости затрат на перевод транспортных средств на природный газ составляет не более одного года. Сегодня уже имеются агропромышленные комплексы, например, в Ставропольском крае, где более чем 60% транспортных средств переведены на КПГ.

В тоже время перевод транспортных средств сельских хозяйств

на КПГ связан с определёнными трудностями. Так, например, для работы тракторов К701 и К700А на полураме устанавливаются 18 баллонов по 50 литров. Эти баллоны разбиты на 2 кассеты по 9 баллонов в каждой кассете. Размер каждой кассеты 800 х 800 х 1300мм, что снижает обзорность трактористу. При цельнометаллических баллонах масса тракторов увеличивается на 7-9%, а при металлокомпозиционных баллонах – на 4.6-6.2%, что приводит к повышению удельного давления и уплотнению почвы, поэтому после установки газовых баллонов приходится менять шины на более широкие. В 18 баллонах при давлении 20.0МПа суммарно содержится 180 нм^3 природного газа, который обеспечивает работу тракторов в газодизельном режиме на транспортных работах 10.5-13.0 часов, а на пахоте – 7.0 часов [4].

Заправка баллонов производится от ПАГЗ, которые доставляют КПГ с АГНКС на поле. Для обеспечения непрерывной работы техники, особенно в период сева и уборки необходимо иметь несколько ПАГЗ-ов, количество которых определяется не только расходом КПГ, но и удалённостью АГНКС от агропромышленного комплекса. А это связано не только со значительными капзатратами на приобретение ПАГЗов, но с дополнительными эксплуатационными затратами, в частности с расходом топлива на доставку КПГ.

Автобус «НЕФАЗ-5299» с криогенным баком БКТ-300/1,0

Имеются два варианта повышения эффективности использования природного газа в с/х технике.

Первый вариант: как и в случае с АГЗС, необходимо установить два криогенных резервуара, например ёмкостью по 10 м^3, холодный плунжерный насос высокого давления, например, производительностью 2.0 м^3/ч и давлением 25.0МПа, теплообменник высокого давления, реципиенты-накопители сжатого газа и типовую колонку учёта отпускаемого газа. СПГ доставляется транспортными криогенными резервуарами с места сжижения природного газа, например, с АГНКС или ГРС. При газификации СПГ, содержащегося в криогенных резервуарах, ёмкостью 10,0 м^3, можно получить до 10 600 нм^3 природного газа, обеспечивающего почти 60 заправок тракторов К701 или К 700А при объёме разового заполнения баллонов 180 нм^3. Кроме того, ввиду приближения места заправки к потребителям, объём устанавливаемых баллонов можно уменьшить в два раза, увеличив количество заправок транспортных средств также до двух раз в сутки, что позволит сократить время заправки до пяти минут, уменьшить массу устанавливаемых баллонов и в целом массу транспортных установок, работающих в газодизельном режиме.

Второй вариант: при переводе с/х механизмов на газодизельный режим, часть транспортных средств, связанных с большим расходом газа можно оснастить бортовыми криогенными баками и соответствующей топливной системой, что позволит непосредственное использование СПГ в качестве бортового запаса природного газа. Использование СПГ по сравнению с КПГ позволит существенно снизить габариты и массу бортового топливного бака, а также сократить время заправки. Так, например, для тракторов К-701 или К-700А вместо18 баллонов, габаритами 18 х (800х800х1300) мм, общей массой 1200кг при работе на КПГ и времени заправки 15л/мин, при переводе на СПГ, один криогенный топливный бак, ёмкостью 350л, диаметром 0.62м, длиной 1.5м и массой 130кг обеспечит работу двигателя тем же количеством природного газа, что и 18 баллонов. При этом время заправки топливного бака СПГ будет значительно сокращено.

СПГ для агропромышленного комплекса может иметь многофункциональное назначение, что позволит значительно повысить эффективность его использования. К таким функциям можно отнести:

- использование холодильного потенциала СПГ при его газификации для быстрого замораживания и хранения с/х продуктов. Ориентировочно утилизация холода при газификации и нагреве 100 кг СПГ позволит сэкономить до 20кВт*ч холодопроизводительности холодильной машины на температурном уровне 00- минус 50С;

- замена в котельных установках, а также в технологических подогревателях дизельного топлива на СПГ, используя для его газификации теплоотходящих дымовых газов. При этом, денежные затраты на котельное топливо уменьшатся более, чем в 2.0 раза по сравнению с расходом на дизельное топливо. В отдельных случаях, в зависимости от условий поставки, замена мазута на СПГ также может сулить экономические выгоды с учётом снижения затрат на выгрузку мазута, на подготовку его к подаче на форсунки (подогрев и повышение давления), на обеспечение полноты сгорания, очистку дымовых газов и хранение.

- использование СПГ для получения электрической и тепловой энергии на генераторах с газо-поршневым приводом. При расходе 1 нм^3 газифицированного природного газа, можно получить до 3.5кВт*ч электрической энергии и одновременно 4.5кВт*ч тепловой энергии в виде горячей воды с температурой 90оС.

Таким образом, СПГ для сельского хозяйства весьма экономичный и удобный альтернативный энергоноситель, который может решить комплекс проблем в производственной и социальной сфере.

К организации производства СПГ

Как указывалось выше, перевод транспортных средств и замещение нефтяных топлив на природный газ неизбежен в силу следующих причин:

- во-первых, запасы нефти ограничены, поэтому в ближайшем будущем возникнет ситуация, когда объёмы добычи нефти не будут удовлетворять растущему спросу на нефтепродукты;

- во-вторых, удорожание нефтяного моторного топлива, из-за роста цен на нефть, будет продолжаться и может достигнуть критического значения.

В этой ситуации выиграет тот, кто заранее подготовится к замене нефтяного моторного топлива на природный газ и создаст мощности по удовлетворению потребностей в СПГ как его удобной для доставки жидкой фазе.

Создаваемые мощности по сжижению природного газа по проекту «Сахалин-2», а также прорабатываемые проекты по Ямалу и Штокмановскому месторождениям ориентированы на экспорт, поэтому, на начальной стадии, существенное значение будут иметь сравнительно небольшие по производительности установки для получения СПГ, которые не потребуют относительно больших инвестиций.

Имеются несколько вариантов по организации таких производств:

1. Тиражировать накопленный опыт по созданию производств СПГ на базе АГНКС, имеющих незагруженные мощности и сохранивших свою инфрастуктуру. Большинство действующих АГНКС не полностью загружены и, поэтому в настоящее время, не обеспечивают проектную рентабельность и практически повсеместно являются убыточными. Организация производства СПГ на АГНКС с сохранением их функционального назначения и последующей доставкой СПГ на реализацию в многопрофильные АГЗС позволит существенно повысить эффективность АГНКС. Для получения дополнительной прибыли за счёт организации производства СПГ необходимо вложить определённые средства для приобретения и монтажа криогенного оборудования, включающего блоки подготовки и сжижения, а также систему хранения и выдачи СПГ в автоцистерны. К примеру, на действующих АГНКС г. Москвы, располагаемых вдоль МКАД, (12 шт. АГНКС-500) можно производить более 100 ООО тонн СПГ в год.

При строительстве новых АГНКС целесообразно выбрать в качестве их базового варианта блочно-контейнерное исполнение. В этом случае снижается объём строительно-монтажных работ, уменьшается занимаемая площадь и стоимость установки в целом. Так, блочно-контейнерная АГНКС МБКИ-125/25-2, производства ОАО “Сумского МНПО им. Фрунзе М.В.”, состоит из технологического блока, в котором размещаются два компрессорных агрегата, блок очистки и осушки газа, приборный отсек. В этом же блоке установлена система охлаждения цилиндров компрессора и сжатого газа. Технологический блок оснащён приточно-вытяжной вентиляцией и системой отопления от внешнего источника теплоснабжения. АГНКС может комплектоваться блоком кранов для подключения компрессоров к газопроводу. В этот же блок входит ёмкость для сброса газа при остановке компрессоров и регулировании производительности. В комплект поставки АГНКС также могут входить отдельно стоящие: дренажный блок для слива конденсата из сепараторов, аккумулятор сжатого газа, операторная.

Производительность одного модуля в зависимости от давления газа на входе в АГНКС 1600-1800 нм^3/ч и конечное давление 25.0МПа. При создании комплекса СПГ на базе АГНКС МКБИ-125/25-2 целесообразно выбрать три технологических модуля, один модуль – для получения и отпуска КПГ, а два – для производства СПГ в объёме около 20.0 тонн СПГ в сутки. Такое решение позволит менять режим работы всех технологических блоков АГНКС в зависимости от загрузки и обеспечит более полное использование производственных мощностей.

2. Организовать производство СПГ на городских ГРС, а также ГРС и ГРП крупных потребителей природного газа, например ТЭЦ. Известно, что на ГРС и ГРП природный газ высокого и среднего давления редуцируется и энергия, затраченная на его сжатие, идёт на повышение энтропии и рассеивается в окружающую среду, т.е. теряется без пользы. Более того, приходится подводить энергию для подогрева газа перед редуцированием, чтобы предотвратить образование кристаллогидратов углеводородов. Использование энергии перепада давления редуцируемого газа позволяет внедрить энергосберегающую технологию сжижения природного газа, которая базируется на известных детандерных циклах. Такие производства

могут иметь производительность до 120 тонн СПГ в сутки.

3. Создать производство СПГ на базе компрессорных станций (КС) магистральных газопроводов с использованием компрессионно-дроссельных криогенных циклов со смешанным хладоагентом (СХА), что позволит повысить производительность установок до 240-280 тонн СПГ в сутки. Наличие давления магистрального газа (более 5.0 МПа) позволяет исключить дожимающие компрессорные установки, а использование инфраструктуры базы КС снизить капитальные затраты на обустройство производства СПГ.

В заключение, полученные в результате проведённого анализа обоснования для применения СПГ в качестве моторного топлива, можно изложить следующим образом:

1.При одном и том же объёме бортового запаса топлива, сжиженный природныйгаз,какзаменительнефтяного моторного топлива, обеспечивает пробег транспортного средства за одну заправку в 2.0-2.5 раза больше, чем на КПГ при снижении стоимости затрат на пробег 1 км почти в 1.5 раза.

2. Сжиженный природный газ позволяет расширить функциональное назначение действующих автозаправочных станций и снабжать газобаллонные автомашины компримированным газом и, таким образом, фактически увеличивает количество действующих АГНКС и существенно приближает их к потребителям газобаллонного топлива при сравнительно небольших отводимых площадях и инвестициях.

3. При перевозке СПГ любым видом транспорта в единице объёма криогенной цистерны транспортируют в 2-3 раза больше газа, чем в баллонах КПГ. При этом удельная металлоёмкость на единицу перевозимого объёма газа почти в семь раз меньше, чем при транспортировании КПГ с давлением 32.0МПа ПАГЗ-ом.

4. Использование СПГ позволяет решить проблему перевода железнодорожного транспорта с дизельного топлива на газодизельный режим. При этом, как показывает проведённый анализ, при переводе магистральных тепловозов на газодизельный режим целесообразно в качестве бортового запаса топлива использовать СПГ, размещаемый в криогенной цистерне открытого типа, располагаемой на железнодорожной тележке между секциями. При переводе маневрового тепловоза, с учётом специфики его работы, целесообразно использовать КПГ, но обеспечив возможность заправки его с использованием газификаторов СПГ высокого давления.

5. При использовании СПГ в агропромышленном комплексе можно решить ряд проблем:

- обеспечение транспортных средств и сельскохозяйственных машин дешёвым моторным топливом;
- использование газифицированного СПГ для обеспечения небольших энергетических объектов (котельных, автономных электростанций и т.п.);
- устройство холодильников для замораживания и хранения с/х продуктов за счёт утилизации холода СПГ при его газификации.

6. В настоящее время в Ленинградском и Московском регионах действуют установки производящие до 80 т СПГ в сутки, что эквивалентно 110.0 тыс. нм^3 природного газа. В условиях неразвитого рынка сбыта СПГ экономически целесообразно организовывать его производство на незагруженных мощностях АГНКС, а также на ГРС и ГРП с использованием апробированных криогенных технологий сжижения природного газа. При создании же новых АГНКС экономически и технически целесообразно организовать их работу по совместному производству КПГ и СПГ на базе блочно-контейнерного исполнения с учётом выбора не менее 2-3-х комплектов технологических компрессорных блоков, один комплект для производства и реализации КПГ, а один или два – для производства и реализации СПГ, что позволит более эффективно и гибко использовать созданные мощности и вложенные средства.

«КАМАЗ–5410» с криогенным баком БКТ-300

ВОПРОСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ НА ЗАСЕДАНИИ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ МИНЭНЕРГО РОССИИ, ПО ПОДГОТОВКЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ И ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА С ЦЕЛЬЮ РАСШИРЕНИЯ ГАЗОМОТОРНОГО РЫНКА

1. Текущее состояние газомоторного рынка.
2. Законодательная основа газомоторного рынка.
3. Развитие газомоторного рынка в период 1995-2010 гг. (Автокомплекс).
4. Проблемы газомоторного рынка.
5. Состав газомоторного рынка (отрасль).
6. Автопром и газомоторный рынок.
7. Отношение госорганов к газомоторному рынку.
8. Сферы применения ГМТ.
9. Состояние текущего и перспективного спроса на ГМТ и развитие газозаправочной инфраструктуры АГНКС и АГЗС.
10. Создание единой системы газомоторного рынка.
11. Развитие пропаганды и рекламы применения газомоторного топлива на государственном уровне в СМИ, на ТВ, радио за счёт социальных программ.

Текущее состояние газомоторного рынка

Доклад 1.

Рабочая группа создана на основании письма трёх компаний **ОАО «Газпром нефть», ОАО «СИБУР Холдинг» и ОАО «НОВАТЭК»**, подписанного председателями этих компаний А.В. Дюковым, Д.В. Коновым и Л.В. Михельсоном, заместителю председателя правительства Российской Федерации И.И. Сечину с просьбой разработать меры по стимулированию потребления в Российской Федерации сжиженных углеводородных газов (СУГ).

Газомоторный рынок, особенно на базе СУГ, по состоянию на сентябрь 2010 г. имел более 5800 автозаправочных станций, что составляет 25% от количества АЗС жидкомоторного топлива. Сотни технических станций занимались переводом автомобилей на газовое топливо – пропан-бутановые смеси и сервисным обслуживанием газобаллонного оборудования. На СУГе уже начали работать более 1,2 млн. автомобилей.

Автозаводы ГАЗ, УАЗ, АвтоВАЗ освоили выпуск и начали конвейерный выпуск шести моделей легковых автомобилей, работающих на СУГ и КПГ; автобусные заводы ПАЗ, ЛИАЗ, НЕФАЗ выпускают различные модели автобусов с газовыми двигателями; КАМАЗ разработал и выпускает шасси для 17 моделей автомобилей для коммунального и сельского хозяйства, заводы ЗМЗ, ЯМЗ, КАМАЗ выпускают газовые двигатели. Серийно выпускаются стационарные установки (эл. генераторные, компрессорные и т.п.) с газовыми двигателями.

К ранее созданному рынку, переводившему в кустарных условиях на газомоторное топливо автомашины, присоединились транспортные средства, выпускаемые автозаводами с конвейера. Это существенное улучшение и увеличение газомоторного рынка для чего стало необходимым и увеличение поставок СУГа и природного газа для изготовления газомоторного топлива. Но эти же компании, написавшие письмо и вместе с ними ОАО «Газпром», в период с конца августа 2010 г. начали уменьшать поставки газа производителям ГМТ и увеличивать его стоимость, а зимой 2011 г. и вовсе на 1,5-2 месяца в некоторых регионах прекратили поставки СУГа на АГЗС. Рынок отреагировал очень быстро. Стали закрываться технические центры, владельцы автотранспорта вновь повернулись лицом к бензину и прекратили переоборудование своих машин. Продажная цена газомоторного топлива стала приближаться к цене бензина и пользователи газомоторного топлива стали предпочитать бензин. Производители СУГа, за исключением одного завода ОАО «ЛУКОЙЛ», поставляют на заправочные станции «грязный газ» ПБТ, вместо автомобильного по ГОСТу. А ведь современная газовая аппаратура очень чувствительна к качеству топлива.

Сегодня положение газомоторного рынка очень неустойчиво. Многие компании ликвидировались, публикуются объявления о продаже АГЗС, сокращается количество машин, использующих газомоторное топливо. Владельцы заправочных комплексов сообщают, что себестоимость ГМТ приблизилась к стоимости его продажи, (не более 50% от стоимости бензина) на столько, что прибыли уже нет. Такое же положение и с природным газом. Как там «Газпром» выкручивается со своими АГНКС, неизвестно, но вот частных владельцев АГНКС ценой газа – сырья для ГМТ. «Газпром» так же подводит к банкротству. Об этом свидетельствуют отчётные документы владельцев АГНКС.

Газомоторный рынок замер и в какую сторону он качнется, сегодня зависит в первую очередь от Вас – поставщиков газа для выработки газового топлива.

Надо надеяться, что представители компаний, жаждущих расширения газомоторного рынка, желающих получить какие-то меры по его расширению, каких-то льгот , прояснят нам создавшееся положение.

Законодательная основа газомоторного рынка.

Доклад 2.

Существует такое мнение, часто высказываемое на совещаниях и конференциях, что у газомоторного рынка развития в России нет, или недостаточно законодательной базы. Но, вероятно те, кто так говорит не ищет в наших законах

тех законодательных актов, которые касаются перевода автотранспортных и стационарных средств на газомоторное топливо.

Основные законодательные акты, выпущенные для расширения применения газомоторного топлива, то есть газомоторного рынка, это:

- Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении…» от 23 ноября 2009 г.;

- «Энергетическая стратегия России на период до 2020 г.» (утверждена распоряжением правительства РФ от 28 августа 2003 г. № 1234-р);

- «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г.» (утверждена распоряжением правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р);

- поручение Президента РФ В.В.Путина от 18 октября 2004 г. № ПР-1686 ГС «О стимулировании широкомасштабного перевода сельскохозяйственной техники на газомоторное топливо»;

- поручение правительства РФ от 25 октября 2004 г. № МФ-П9-5799 «Комплексная программа по стимулированию широкомасштабного внедрения современных технологий перевода сельскохозяйственной техники на газомоторное топливо»;

- поручение первого заместителя председателя правительства РФ Д.А. Медведева «О необходимости развития рынка газомоторного топлива» от 02.11.06 ДМ-П9-51169;

- постановление правительства РФ от 15 января 1993 г. № 31 «О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив природным газом»;

- ежегодные постановления ФСТ (Федеральная служба по тарифам) «Об оптовых ценах на природный газ, используемый в качестве сырья на АГНКС»;

- выпуск газомоторного транспорта автопромом.

Как видите, это серьёзные федеральные документы, а в каждом регионе есть ещё такие же и региональные. К этим документам разработано множество статистических отчётностей, федеральных и региональных программ перевода транспорта на газомоторное топливо во всех отраслях народного хозяйства. За эти разработки заплачены десятки миллионов рублей.

Но все это «утекает» словно вода в песок. Никто ничего не выполняет, никто ни за что не отчитывается, никто не контролирует выполнение. Да о них просто и не знают и поэтому с трибуны заявляют об их отсутствии и требуют разработки новых программ, а, следовательно, и новых, немалых денег.

Надо, чтобы эти законодательные акты были широко обнародованы. Надо, чтобы чиновники всех уровней их хорошо знали и применяли, и чтобы кто-то с них спрашивал за невыполнение. В таком случае достаточно было бы и одного закона, чтобы колесо закрутилось.

Вот и сейчас, ставится вопрос о доработке и принятии закона о газомоторном топливе. Проект его есть, но в правительстве его отклонили по причине того, что **«… К существенным недостаткам законопроекта следует отнести отсутствие в его содержании правоустанавливающих положений. Проектируемые статьи носят декларативный (ст.5 и 6), информационный характер (ст. 2) и не содержат норм прямого действия».** (Минэкономразвития, Минюст, Минприроды России).

Ну, хорошо, его подправят, дополнят. Особенно хорошо, что в нём уже появились предложения различных льгот участникам газомоторного рынка и это поможет им в их деятельности.

Не так давно принят федеральный закон № 261 «Об энергосбережении …».

Хороший закон и кто-то из разработчиков очень умно поступил, что внёс в него применение природного газа в качестве газомоторного топлива. Но хочется спросить: а что другого газа в качестве ГМТ не существует? А СУГ, биогаз, водород? Во всех странах это применяется. Вероятно, здесь поучаствовала «рука Газпрома», так как к использованию природного газа в качестве ГМТ в законе есть приписка «….с учётом доступности использования природного газа, близости расположения к источникам природного газа и экономической целесообразности такого замещения». Как вы думаете, чиновник при такой записи станет отказываться от бензина в пользу газа? Теперь необходимо вносить в закон поправку и вместо этих слов вписать: «….газовым моторным топливом, виды которого определяются действующим законом». Или просто указанием вида топлива: КПГ, СУГ, водород, диметилэфир. Внесение применения ГМТ в этот закон – это очень хорошо, но кто это будет делать (внедрять ГМТ)? Вот энергоаудит законодатель определил – СРО. У СРО есть определённый круг полномочий и обязанностей и есть кому его (СРО) регистрировать. Почему бы и газомоторное топливо, его применение, не поручить официально СРО газомоторного сообщества, а само СРО регистрировать в Минэнерго на основании этого закона. Может и эту поправку внести в закон № 261-ФЗ.

В заключение надо сказать: не надо «изобретать велосипед». Давайте поднимем тексты перечисленных федеральных законодательных актов и найдём способ их выполнять – ведь они не отменены. Заодно восстановим престиж тех лиц, кто их подписывал, надеясь, что их будут выполнять.

Развитие газомоторного рынка в период 2000 – 2010 гг.

Доклад 3.

В 2002 г. в Москве состоялась 9-я Международная выставка «Автокомплекс 2002», на которой впервые появились представители газомоторного рынка. На проходившей в рамках выставки конференции был зачитан доклад о применении газомоторного топлива. Тогда уже появились АГЗС, но они были малочисленны и, в основном это были заправки с колес – ПАГЗы. Слушатели доклада откровенно смеялись и высказывались, как сейчас говорят о применении природного газа, дескать, кто же будет переводить машину на газ, если нет заправок, а кто будет строить за-

правки, если нет машин с ГБО? Обсуждался вопрос, что первично: курица или яйцо. Но это было время, когда власть сама приняла решение о применении ГМТ. В Москве и других регионах были объявлены тендеры на земельные участки под строительство АГЗС. И нашлось множество инвесторов, желающих вложить деньги в газомоторный бизнес. Эти люди понимали, что, только построив заправки, можно стимулировать перевод машин на газовое топливо.

Только за 2003 г. в Московской области были построены 52 АГЗС. Владельцы автотранспорта стали устанавливать газобаллонное оборудование и переходить на использование пропан-бутана. Рязанский, Новогрудский и ещё несколько российских заводов не успевали выпускать ГБО. В Россию начались поставки импортного ГБО. Оборудование устанавливалось на всех станциях сервисного обслуживания автомобилей, чуть ли не в подворотнях. Владельцы АГЗС получали очень высокую прибыль, станция окупалась за 1,5-2 года. ГБО окупалось за 3-5 месяцев. На СУГ стали переходить целые автопарки, такси. С каждым годом увеличивалось количество построенных АГЗС, благодаря помощи районных администраций. Увеличивался парк газобаллонных машин.

Международная выставка «Автокомплекс» постепенно стала главным выставочным комплексом газомоторного рынка. На рынок стали идти крупные инвесторы и наряду с небольшими АГЗС стали строиться ультрасовременные многотопливные заправочные комплексы, укомплектованные импортным оборудованием, на 4-6 заправочных постов СУГ, а так же постов всех видов жидкомоторного топлива. Появились специализированные проектные и строительные организации газомоторной инфраструктуры. Организовались научно-технические центры, конструкторские бюро. При технических вузах появились курсы по подготовке специалистов.

Возникла необходимость в информации для газомоторного рынка и стала выпускаться многотиражная газета «ГазИНФО». С 2002 г. начался выпуск международного научно-технического журнала, информационного издания газомоторного направления «АвтоГазоЗаправочный Комплекс плюс Альтернативное Топливо» («АГЗК+АТ»). Вокруг него начали объединяться, знакомиться друг с другом участники газомоторного рынка.

Рынок рос стабильно, увеличивалось количество заправочных станций, увеличивался парк транспорта на СУГе. И Автопром обратил на него внимание.

По примеру зарубежных коллег на автозаводах начали разрабатывать газовые двигатели (ЯМЗ, КАМАЗ, ЗМЗ, АвтоВАЗ) и модели машин с двухтопливными двигателями. И в 2010 г. эти машины пошли с конвейеров заводов ГАЗ, УАЗ, ПАЗ, ЛИАЗ, НЕФАЗ, КАМАЗ.

Но начались негативные тенденции. Производители СУГ начали поднимать цену на пропан-бутановые смеси. Вместо чистого топлива ПБА, выпуск которого так и не наладили, на газомоторные нужды дают ПБТ, в связи, с чем газомоторный рынок не может удовлетворять экологическим требованиям по выбросам.

Ежегодно, в конце года, снижаются поставки СУГ, и это лихорадит рынок.

Чем больше появляется АГЗС и машин, работающих на пропан-бутане, тем больше надо СУГа. А производители хотят его больше гнать на экспорт. К 2010 г. количество заправок СУГом достигло почти 5800, а автомобилей 1,2 млн.

Осеннее-зимний период 2010-2011 г.г. оказался самым страшным для газомоторного рынка СУГ. Производители СУГ сначала начали поднимать цену, а потом и вовсе прекратили давать СУГ на газомоторный рынок. Возобновив с марта 2011 г. поставки, производители оставили высокую цену на поставляемый газ. Учитывая все расходы на подготовку газомоторного топлива, его себестоимость подошла почти вплотную к стоимости продажи ГМТ и лишила владельцев АГЗС прибыли. Потребители же перестали переводить машины на газовое топливо, а кто уже имел ГБО, начали возвращаться к бензину.

В этой ситуации непонятно обращение производителей СУГ в правительство с просьбой принять меры к расширению газомоторного рынка. Ведь рынок есть и его жизнь – уменьшение или расширение – зависят от самих производителей. Или они хотят с помощью своей просьбы получить себе какие-то преференции?

О рынке газомоторного топлива природного газа много не скажешь. По программе строительства АГНКС в 2007 г. ОАО «Газпром» за четыре года построил шесть АГНКС, за это же время закрыл 11 (девять из них в Ленинградской области). 20 АГНКС Московского региона сейчас в стадии банкротства – из них только три работают. Частных инвесторов «Газпром» не пускает к строительству АГНКС. Можно считать, что этого рынка нет. На КПГ работают всего 103 тысячи автомобилей.

Проблемы газомоторного рынка

Доклад 4.

Газомоторный бизнес, основанный на СУГе, начал своё развитие в хороших условиях. Низкая стоимость и достаточное количество СУГа; благоприятное отношение администраций при выделении земли под АГЗС; несмотря на отсутствие норм и правил строительства инфраструктуры и перевода машин на газовое топливо, лояльное отношение к зарождающемуся направлению со стороны пожарной и других служб надзора; заинтересованность владельцев транспорта на использование пропана, благодаря быстрой окупаемости ГБО и достаточной разницы в стоимости бензина и ГМТ – всё это дало возможность развитию газомоторного рынка, привлекло внимание инвесторов. Рынок успешно и стремительно рос. Правда, рос он лишь на базе частного сектора. Государственно-муниципальные организации не очень его жаловали. Но рос рынок, и начали расти его проблемы.

Первой проблемой стало отсутствие нормативно-технической

документации, чётко проработанных правил и законодательных актов. Этим стали пользоваться различные проверяющие, согласовывающие, разрешающие и рост этой проблемы стал опережать рост газомоторного рынка. Увеличились расходы на, как мы говорим, «административные ресурсы».

Второй проблемой стало повышение цены на пропан-бутан со стороны производителей СУГа. Ежегодно в конце года начались перебои в поставках СУГа на АГЗС.

Третья проблема пришла со стороны УГИБДД. Из-за отсутствия чётко выработанных правил регистрации машин с газобаллонным оборудованием служба ГИБДД, при прохождении технического осмотра в разных регионах стала предъявлять разные требования к владельцу автомашины с ГБО, осложняя его жизнь.

Четвертая проблема – беззащитность газомоторного рынка. Так как предприятия-участники газомоторного рынка не вписаны ни в какую отрасль, они «варятся в собственном соку» не имея единого административного органа управления. Некому обобщить разрозненные, выпущенные в разные времена и разными ведомствами нормативно-руководящие документы, некому решать множество вопросов жизненно важных для газомоторного сообщества, некому защищать интересы этого сообщества от имени сообщества в государственных инстанциях. В связи с разобщенностью участников газомоторного рынка они не принимают участия в создании нормативных документов, с ними никто не советуется при разработке законодательных актов по газомоторному направлению.

Пятая проблема, сегодня самая горячая проблема. Согласно постановлению правительства РФ от 15 января 1993 г. № 31 «О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив природным газом» продаваемое газомоторное топливо не может стоить более 50% стоимости бензина марки А-80. Это постановление касается компримированного природного газа, но рынок СУГа добровольно принял его и для себя. Ведь если поднять стоимость ГМТ выше, приблизив её к стоимости бензина, то у тех, кто хочет перейти на газовое топливо, пропадёт стимул перехода – экономия на топливе. Да и, надо сказать, в некоторых случаях и налоговая инспекция, не разбираясь в газе – природный газ метан или сжиженный углеводородный газ, т.е. пропан-бутановая смесь, основываясь лишь на названии – газомоторное топливо, предъявляет серьёзные претензии к владельцу АГЗС. И вот, из-за поднятия цены поставщиками СУГ на производство газомоторного топлива, себестоимость топлива приближается к его продажной стоимости, и владельцы заправочных станций остаются без прибыли. Период конца 2010 г. – начала 2011 г. стал началом распада газомоторного рынка. Появилась масса объявлений о продаже АГЗС и даже целых сетей со всей инфраструктурой. Как его остановить и вернуть к росту? Здесь необходимо государственное решение. Перевод транспорта на газомоторное топливо в интересах государства, это экономика, экология, энергоэффективность, социальная политика. Следовательно, если производители СУГ сами не хотят сдерживать цены для газомоторных нужд, государство в лице ФСТ должно установить такую цену, чтобы владелец АГЗС имел какую-то прибыль и владельцы транспорта имели заинтересованность в использовании газомоторного топлива.

Шестая проблема. Усложнилась процедура оформления земли под газомоторные объекты – заправочные станции, технические центры и прочие. Сроки оформления права аренды, согласования строительства доходят до 3-х лет и требуются большие средства на получение исходно – разрешительной документации. Необходимо принятие мер по ускорению утверждения федерального закона «О газомоторном топливе», в котором будут прописаны льготы по ускоренному оформлению земли под газомоторные объекты, по снижению арендной платы, по уменьшению налоговой нагрузки газомоторным предприятиям. Это вольёт новые силы в развитие применения газомоторного топлива в России.

Состав газомоторного рынка

Доклад 5.

При разработке различных законодательных документов мы, в лучшем случае, говорим «газомоторный рынок». Но что это такое, почему «рынок». Кто сегодня во всех странах и, в том числе в России, осуществляет программу применения экологически чистого топлива – газа в качестве моторного топлива для всех видов транспортных и стационарных средств в замен бензина и дизтоплива? Это:

- Научно-технические центры, конструкторские бюро, проектные и строительные, торговые организации газомоторного направления.
- Газовые заправочные комплексы.
- Технические центры по обслуживанию газобаллонного оборудования и газомоторного транспорта.
- Заводы производители газового оборудования для использования газомоторного топлива.
- ВУЗы, учебные центры по подготовке специалистов газомоторного направления.
- Информационные издания газомоторного направления, журналы, газеты.
- Сотни тысяч высококвалифицированных кадров во всех регионах России.
- Десятки миллиардов рублей налоговых отчислений в бюджет России.
- Миллиарды рублей экономии частных и государственных средств, благодаря применению более дешёвого моторного топлива.
- Миллионы тонн, не выброшенных в атмосферу вредных веществ в выхлопных газах транспортных средств.
- На базе федерального закона № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» и, надо надеяться, на базе будущего федерального закона «Об использовании газомоторного топлива» в регионах сегодня идёт регистрация неком-

мерческих партнёрств (НП) и их преобразование в СРО.

- Формируется общероссийский «Реестр предприятий газомоторной отрасли».

- Имеются российские информационные издания газомоторной отрасли: международный научно-технический журнал «АвтоГазоЗаправочный Комплекс плюс Альтернативное Топливо» («АГЗК+АТ») и газета «ГазИнфо».

Все вышеперечисленное составляет сегодня единое объединение, фактически существующее как отрасль промышленности – газомоторная отрасль со своими правилами, нормативами, законодательными актами. После окончания формирования СРО и их объединения возникает единый орган управления газомоторной отраслью, по примеру наиболее продвинутой с 1986 г. в газомоторном направлении, Аргентины. Государству надо будет лишь обеспечивать эту отрасль нормативной и законодательной поддержкой. Отрасль сегодня работает, и в дальнейшем будет продолжать работать на самофинансировании. Но работа отрасли, конечный итог которой – максимальная замена дорогостоящего моторного топлива на более дешёвое и экологичное топливо, ведёт к улучшению социальных возможностей государства. И, как во всех цивилизованных странах мира, российская власть должна поддерживать развитие применения газомоторного топлива с помощью законодательно определённых льгот и преференций для газомоторной отрасли и владельцев транспортных и стационарных средств, использующих газомоторное топливо.

Необходимо рабочей группе принять решение об утверждении названия «газомоторная отрасль», что позволит конкретизировать газомоторное направление и правильное его обозначение во всех законодательных положениях.

Автопром и газомоторный рынок

Доклад 6.

Во всех странах мира, в том числе и в странах ЕС (Европейского сообщества) приняты законы о переводе автотранспорта на газомоторное топливо в количестве 10% от эксплуатируемого. В России проект закона «О применении газомоторного топлива» так же подготовлен и сейчас проходит согласования в государственных органах.

23 ноября 2009 г. Президентом утверждён Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Этим законом так же предписывается применение газомоторного топлива на транспортных средствах, находящихся в пользовании государственных и муниципальных предприятий, финансируемых из государственного бюджета.

«Министерство регионального развития ежегодно выделяет десятки миллиардов (например, в 2009 г. – 20 млрд. рублей) рублей на закупку технических средств для коммунального хозяйства, спецтехники для медицинских учреждений, милиции и так далее»… (Из стенограммы расширенного заседания Комитета по энергетике Государственной Думы по вопросу «О мерах по повышению использования природного газа в качестве моторного топлива» – выступление заместителя начальника отдела стратегии и развития целевых программ в производственных отраслях экономики Минрегионразвития РФ Елены Николаевны Панфиловой).

Если в бюджете не будет средств на горюче-смазочные материалы (ГСМ) жизнь в государстве остановится без автобусов, спецтранспорта, транспорта, обслуживающего государственные нужды. И такие средства – сотни миллиардов рублей – всегда имеются.

Существует «Стратегия развития автопрома до 2020 года». В неё также включено применение транспорта на альтернативном топливе. Общий объём затрат на развитие стратегии оценивается в 1,2-1,8 трлн. рублей, **в том числе 180 млрд. рублей бюджетных средств.** 630 млрд. рублей – инвестиции российских участников рынка, остальные инвестиции должны обеспечить иностранные производители.

630 млрд. рублей российских инвестиций планируется направить на:

модернизацию производства - 330 млрд. рублей;

190 млрд. рублей – на развитие производства автокомпонентов;

на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы – 100 млрд. рублей.

Основные инвестиции в отрасль должны быть сделаны в период до 2013 г.

По прогнозам Минпромторга к 2020 г. в России будет продаваться 3,5-3,6 млн. автомобилей в год, **общее количество автотранспорта к 2020 г. достигнет 50 млн. единиц**.

В соответствии с проектом стратегии доля автопрома в ВВП РФ должна увеличиться 2,4 раза – с нынешних 0,98% до 2,38%.

За последние двадцать лет российский автопром был сильно ослаблен. Кризисы 1998 и 2008 гг. почти уничтожили его. Государству пришлось делать «вливания» финансовых средств, чтобы удержать Российский автопром от окончательного развала. Одному только «АвтоВАЗу» потребовалось оказать помощь в размере 25 млрд.рублей. 30-го марта 2009 г. правительство РФ выделило ОАО «АвтоВАЗ» госпомощь в сумме 25 млрд.рублей. Деньги были получены и израсходованы на выплаты банкам и поставщикам предприятий. Но в целом положения это не исправило, нужны будут ещё «вливания» из бюджета страны. Ведь одним разом «больного» на ноги не поставить, а бюджет не резиновый. Где брать деньги?

Газомоторная отрасль России предлагает следующее.

В регионах России уже эксплуатируются почти 5800 автогазозаправочных станций (АГЗС), что составляет 25% от АЗС жидкомоторного топлива. На этих АГЗС заправляются газомоторным топливом СУГ (пропан-бутановые смеси) более 1,2 миллиона машин. Автозаводы ГАЗ, УАЗ выпускают с конвейера несколько моделей лег-

ковых машин, заводы ПАЗ и НЕФАЗ выпускают автобусы, работающие на СУГе. Это всё двухтопливные средства, которые могут работать на бензине или на СУГе. Заводы КАМАЗ, НЕФАЗ, ЛИАЗ выпускают чисто газовые грузовые (17 моделей) машины и автобусы всех классов, работающие на компримированном природном газе (КПГ).

В государственных и муниципальных службах легковые автомобили работают в среднем 300 дней в году с суточным пробегом в 300 км.

По состоянию на 15 мая 2011 г. стоимость одного литра бензина – 25,3 рубля, (и эта стоимость стремительно растёт) стоимость СУГа – 13,5 рубля за литр, но при этом расход СУГа на 10% больше расхода бензина, т.е. в эквиваленте к бензину надо считать стоимость СУГ – 14,85 рубля.

Автомобиль за сутки израсходует: на бензин (300км : 100) х 25,3 руб. х 10 л = 759 рублей.

На СУГ (300 км : 100) х 14,85 х 10 л = 445,5 рубля.

Разница в стоимости топлива 313,5 рубл.

За год экономия составит (по топливу):

313,5 руб. х 300 дн. = 94050 рублей на одну машину.

Государство делает госзаказ автопрому на выпуск 500 000 легковых машин различной модификации, работающих на газомоторном топливе СУГе. Стоимость госзаказа таких машин будет выше стоимости машин с чисто бензиновым двигателем на 40 000 рублей (стоимость газобаллонного оборудования и дополнительной работы по сборке автомобиля). Таким образом, дополнительная стоимость госзаказа будет:

500 000 единиц х 40 000руб. = 20 млрд. рублей.

Годовая экономия по топливу от 500 000 автомобилей составляет:

500 000 ед. х 94050 руб. = 47,025 млрд. рублей.

Следовательно, дополнительная стоимость госзаказа (20 млрд. рублей) будет погашена за 5,1 месяца эксплуатации автомобилей.

Далее проводится государственное распределение изготовленных газомоторных автомобилей по ведомствам и корректируется бюджет ведомствам по топливу.

При этом следует учитывать, что:

ресурс работы двигателя на газомоторном топливе увеличивается на 30%;

ресурс смазочных масел увеличивается на 25 – 30%;

экологические выбросы сокращаются в 2-3 раза.

И всё это ещё даёт экономию бюджета на 500 000 автомобилей на 5-8 млрд. рублей в год.

Такая же ситуация складывается и с автобусами, и с грузовыми автомобилями ОАО «КАМАЗ». По расчётам экономистов ОАО «КАМАЗ» (доклад директора по развитию ОАО «КАМАЗ» Андрея Владимировича Овчинникова на заседании Комитета Государственной Думы по энергетике) при эксплуатации 1000 газобаллонных автомобилей КАМАЗ экономия затрат на топливо составляет более 300 млн.рублей в год, или 300 000 рублей на одну машину в год.

Даже только один Федеральный закон №«261- ФЗ «Об энергосбережении …» позволяет, а если точнее выразиться, обязывает, делать автопрому госзаказы на автотранспорт, работающий на газовом топливе, не говоря уже о предыдущих законах, о переводе автотранспорта на газомоторное топливо.

Если разрозненные ведомства не в силах принять решение, наверно, именно рабочая группа Минэнерго, созданная для разработки мер по расширению газомоторного рынка по заданию правительства Российской Федерации может подготовить соответствующее решение о выдаче автопрому государственного заказа на выпуск освоенных газомоторных машин, на распределение этих машин государственно-муниципальным предприятиям и организациям и на соответствующий пересмотр финансирования горюче-смазочных материалов из бюджета.

Необходимо внести это в решение заседания рабочей группы.

Отношение госорганов к газомоторному рынку

Доклад 7.

Какие полномочные государственные органы Российской Федерации имеют отношение к развитию газомоторного рынка?

1. Государственная Дума Российской Федерации в лице Комитета по энергетике.

2. Российское Газовое Общество (подготовка и доработка Федерального закона № 130858 -4 «Об использовании альтернативных видов моторного топлива» под руководством В.А. Язева).

3. Совет Федерации Российской Федерации (проект Федерального закона «Об использовании газомоторного топлива»).

4. Администрации Президента и Правительства Российской Федерации (контроль над исполнением принятых законов).

5. Министерства Российской Федерации (исполнение принятых законов на региональном уровне).

6. Ростехнадзор.

7. МВД (УГИБДД).

8. Федеральная служба тарифов (ФСТ), и ещё множество других федеральных и региональных служб, подчинённых вышеперечисленным органам.

Жизнь, практика показывают, что нет единой, твёрдой государственной линии развития применения газомоторного топлива.

Использование газомоторного топлива решает, прежде всего, две основных проблемы:

1. Повышение эффективности функционирования ряда отраслей народного хозяйства в стране, например: автопром, ЖКХ, сельское хозяйство и другие.

2. Снижение экологического загрязнения в мегаполисах и городах с большой плотностью населения и внутригородского пассажирского движения.

Решение этих проблем, а они в самом деле очень широкие, с помощью применения газомоторного топлива – самый выгодный, малозатратный и быстро окупаемый способ для государства.

К сожалению, в ведомствах к этому направлению относятся слишком прохладно и пренебре-

жительно. В связи с отсутствием контроля над исполнением принятых Президентом или правительством решений, постановлений, законов в ведомствах отделываются отписками, основанными на незнании фактического состояния развития газомоторного рынка. Представители министерств основываются на данных, полученных от ОАО «Газпром» о малом количестве заправочных станций природным газом (всего 240) и при этом никто не говорит, что есть ещё газомоторное топливо – СУГ, у которого есть 5800 заправочных станций, что составляет 25% от количества станций бензина и дизтоплива. Ссылаются на отсутствие конвейерного выпуска автотранспортных средств, но, видимо, не интересуются, какие заводы уже освоили их выпуск.

Особое внимание необходимо обратить на отношение к применению газомоторного топлива на региональном уровне. В связи с целым рядом федеральных постановлений и законов, в регионах изданы свои законодательные акты о применении газомоторного топлива. Однако отношение муниципальных властей, мягко говоря, настораживает. Например, из Астрахани на предложение фирмы за её счёт перевести 100 легковых муниципальных машин на ГМТ и заправлять их со скидкой, что даёт администрации 15 млн. рублей в год экономии бюджета, получен ответ: «…благодарим за предложение, но считаем перевод машин на ГМТ нецелесообразным». Это экономить бюджетные деньги нецелесообразно? Подобное отношение есть во всех регионах, во всех организациях с бюджетным финансированием, где можно переводить транспорт на ГМТ. Как это назвать? В.А.Язев неоднократно на совещаниях говорил об этом: «Газ украсть невозможно!»

В принятый закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении…» необходимо внести вместо слов «природным газом» слова «газовым моторным топливом, виды которого определяются действующим законодательством – природный газ (метан), сжиженный углеводородный газ (пропан-бутановые смеси), водород, диметилэфир». А так же усилить обязательность применения газомоторного топлива предприятиями и организациями, финансирование которых осуществляется из государственного бюджета.

Сферы применения газомоторного топлива

Доклад 8.

1. Производство транспортных и иных средств, работающих на газомоторном топливе.

Российские автозаводы подготовили и начали конвейерное производство автомобилей, работающих как чисто в газовом цикле на КПГ, так и в цикле газ-бензин (КПГ + бензин и СУГ + бензин).

ОАО «КАМАЗ» освоил выпуск машин с двигателем, работающим только на КПГ. Это модели для ЖКХ, для сельского хозяйства, общего и специального назначения.

ОАО «ЛИАЗ» выпускает автобусы, работающие на КПГ.

Заводы ГАЗ, УАЗ, ПАЗ, НЕФАЗ освоили машины и автобусы разных моделей с двухтопливными двигателями (на бензине и пропане).

АвтоВАЗ подготовил к выпуску легковой автомобиль «Лада-Приора» с чисто газовым двигателем на КПГ и «Антей» на водороде.

1.2. В системе РЖД построен и готов к массовому выпуску газотурбовоз, работающий на СПГ. В мире нет подобного ему по мощности. Он уже внесен в книгу Гиннеса. На КПГ успешно работают маневровые тепловозы.

1.3. На водном транспорте уже есть образцы теплоходов, работающих на компримированном природном газе. Но их внедрение зависит от ОАО «Газпром» – заправочные станции по берегам, лимиты на газ, врезка в газопроводы. На судостроительных заводах разработаны и испытаны газовые судовые двигатели.

1.4. На воздушном транспорте газовое топливо уже давно не ново. В ОАО «Туполев» действует широкая программа создания криогенных самолётов: ТУ – 204К – криогенный вариант пассажирского самолёта ТУ-204 со взлётной массой 110,75 т., рассчитанный на перевозку 210 пассажиров на 3600 км; ТУ-334К – криогенный вариант ближнемагистрального пассажирского самолёта ТУ-334; ТУ-204 – 330К предназначен для доставки СПГ из газодобывающих районов в места его потребления на расстояния до 4000 км. ТУ-136 – региональный самолёт на СПГ в трёх модернизациях: пассажирский, грузовой и самолёт-амфибия.

Отработан и испытан вертолёт МИ-8ТГ на газовом топливе СУГ (пропан-бутан).

Разработана технология и оборудование для получения из попутного нефтяного газа авиационного сконденсированного топлива - АСКТ (ТУ 39 – 1547 - 91) стоимость которого в два раза дешевле авиационного керосина.

Помимо транспортных средств газомоторное топливо применяется на стационарных средствах: генераторы, компрессоры, насосы и на других устройствах.

2. Парк транспортных и иных средств, работающих на газомоторном топливе в России сегодня.

2.1 Автомобили разных модификаций, моделей и назначения, переоборудованные для использования ГМТ, и заводского изготовления разделяются на два направления:

- на природном газе (КПГ) – 104 тысячи единиц;
- на пропан-бутане (СУГ) – 1200000 единиц.

2.2 Железнодорожные маневровые тепловозы на КПГ – 6 единиц, турбогазовоз ТГ4 на СПГ – 1 ед.

2.3 – 4 Водного и воздушного транспорта на сегодня в эксплуатации нет.

Стационарных средств на газомоторном топливе сегодня ориентировочно насчитывается свыше 100000 единиц.

3. Газобаллонное оборудование применяется в основном только импортного производства. Российские заводы газобаллонного оборудования прекратили его выпуск.

Производство газовых баллонов под КПГ и СУГ осуществляется на 8-ми российских заводах. Количество выпускаемых балло-

нов удовлетворяет существующий рынок. При этом ощущается недостаток технических центров по ремонту и переосвидетельствованию баллонов, особенно для КПГ.

4. Транспортные двигатели, работающие на газовом топливе, выпускаются на КАМАЗ, ЗМЗ и ЯМЗ.

5. Российские производители сегодня не конкурентны с иностранными фирмами в производстве газобаллонного оборудования, двигателей, работающих на ГМТ, в автотранспортных средствах, работающих на ГМТ – ни в количестве, ни в качестве, в силу неразвитости газомоторного направления в России в целом.

Состояние текущего и перспективного спроса на ГМТ и развитие газозаправочной инфраструктуры АГНКС и АГЗС

Доклад 9.

В целом сырьевая база газомоторного топлива положительна и не вызывает опасений на газомоторном рынке.

В субъектах Российской Федерации (почти во всех) разрабатываются свои законы о применении газомоторного топлива (они есть на региональных сайтах). Тексты законов одинаковы по смыслу. По факту они не исполняются. Причинами неисполнения по природному газу является ОАО «Газпром» (не строит АГНКС) и администрация региона – не обязывает государственно-муниципальные предприятия и организации переводить транспортные средства на ГМТ. По применению пропан-бутана (СУГ) выполнение закона срывается по следующим причинам:

- перебои в поставках СУГ;
- повышение цены на поставляемый СУГ монополиями;
- бюрократическими препонами при проектировании и строительстве АГЗС;
- коррупцией (газ нельзя украсть, а бензин воруется) при распределении бюджетных средств на ГСМ.

Сырьевая база СУГ на сегодня вполне бы удовлетворяла газомоторный рынок, если бы в погоне за прибылью производители СУГ не отправляли его по максимуму на экспорт и не поднимали его торговую цену до максимального уровня, убивая газомоторный рынок.

Есть надежда, что в связи с увеличением переработки попутного нефтяного газа (ПНГ), увеличатся у переработчиков объёмы пропана и бутана, и за счёт этого газомоторный рынок будет иметь стабильные поставки СУГ в нужных объёмах и по стабильным ценам, удовлетворяющим и производителей СУГ, и производителей ГМТ и потребителей ГМТ.

Рынок сжиженного природного газа (СПГ).

По расчёту ОАО «Газпром ВНИИГАЗ» потенциал существующих АГНКС и ГРС, на которых можно ставить мини-установки, для получения СПГ, равен 15 млрд. тонн СПГ в год. Сумма всех установок стоит на 35 – 40% дешевле строительства завода СПГ с такой же производительностью. Срок строительства установки от 10 до 20 месяцев, а далее получение СПГ – срок строительства завода СПГ на 15 млрд. тонн минимум семь лет. В России пока действует пять мини установок СПГ: две в Екатеринбурге, две в Санкт-Петербурге, одна в Москве. Дальнейшему развитию препятствует ОАО «Газпром», (не пуская сюда частные фирмы и не давая лимитов на газ). СПГ с завода на Сахалине на территории России не распространяется.

Рынок компримированного природного газа (КПГ)

Этот рынок не имеет развития, если сравнить его с периодом восьмидесятых годов XX века.В 1991 г. Российской Федерации достались 260 АГНКС и более 380 тысяч единиц транспортных средств, работающих на КПГ.

На сегодня имеется 240 АГНКС (работающих 206) и 104 тысячи транспортных средств (по сведению ОАО «Газпром»), что вызывает сомнение, так как на 1 АГНКС приходится (согласно сведению ОАО «Газпром») 504,8 машин. При этом загруженность АГНКС (в среднем) 18%, а их производственная мощность до 400 машин в сутки. За 2010 г. было отпущено 315 млн. м^3 газа на заправку машин. Это на одну машину пришлось 3088 м^3 газа в год. А средняя заправка автомашины 32 м^3 газа, то есть указанные машины (104 тысячи) заправлялись лишь по 96,5 раз в год! И это притом, что средний пробег машины на 32 м^3 газа не превышает 150 км. (1 м^3 КПГ равен одному литру бензина).

Эти цифры показывают, что представленные данные ОАО «Газпром» могут быть заведомо искажёнными, так как весь рынок КПГ (по газу) принадлежит ОАО «Газпром».

Газомоторное топливо из природного газа – компримированный природный газ. В 2010 г. на КПГ было израсходовано 320 млн. м^3 природного газа. В связи с недостатком АГНКС увеличение потребления газа, которое зависит от роста количества машин, работающих на КПГ, не предвидится, по крайней мере более чем на 10%. А 350 млн. м^3 для ОАО «Газпром» не имеют никакого значения при том, что потери газа в целом по ведомству достигают 10 млрд. м^3 в год. (информация: годовой отчёт ОАО «Газпром» по расходам газа).

Состояние и перспектива развития газозаправочной инфраструктуры: АГНКС и АГЗС.

Нормативно-технической документации (НТД) на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов инфраструктуры сегодня нет. Существовавшие ранее различные ГОСТы и прочие НТД отменены. Пока идёт разработка новых НТД ведомства разрешают пользоваться отмененными. Необходимо ускорение работ по подготовке новых технических регламентов. Применение зарубежной НТД пока не разрешено. Есть необходимость систематизации различных НТД в единый сборник документов газомоторной отрасли. Но кто этим должен заниматься?

Перспектива развития газозаправочной инфраструктуры

Согласно разрабатываемым законам о газомоторном топливе на ГМТ к 2030 г. должно быть пе-

реведено пять млн. транспортных средств.

Для обеспечения выполнения этой программы необходимо построить:

1. Газозаправочных станций (АГЗС и АГНКС) - **25000 единиц.**

2. Технических центров по переоборудованию машин на использование ГМТ, техническому обслуживанию газомоторного транспорта, ремонту газового оборудования **- 20000 единиц.**

3. Технических центров по переосвидетельствованию и ремонту газовых баллонов - **180-200 единиц.**

4. Заводов по производству оборудования для АГЗС, АГНКС, УСПГ, ПАГЗ - **5 единиц.**

5. Заводов по производству подкапотного газового оборудования - **10 единиц**.

6. Увеличить мощности заводов, производящих газовые баллоны для ГМТ - **6 единиц.**

7. Создать новые (или на базе существующих) конструкторские бюро (КБ) и научно-технические центры (НТЦ) газомоторного направления - **20 единиц.**

8. Создать программы подготовки кадров (инженеры, техники, рабочие) для газомоторной отрасли.

9. Создать базу подготовки кадров для газомоторной отрасли в ВУЗах, колледжах, на курсах обучения и повышения квалификации. Ориентировочно:

- инженерно-технических **100 000 человек;**
- рабочих **1000000 человек.**

10. Создать (негосударственную) единую систему управления газомоторной отраслью, на базе общероссийской компьютерной системы регистрации объектов газомоторной отрасли (по примеру Аргентины). (См. приложение «Госуд. Система контроля и учёта…» АГЗК+АТ №1 (55) 2011 г.)

Разработка мер стимулирования потребителей газомоторного рынка

Чтобы газомоторный рынок России развивался на уровне зарубежных стран в **первую очередь** необходимо заинтересованное внимание к этому направлению государства.

Так как развитие применения газомоторного топлива нарушает интересы тех кто «пилит» бюджетные средства, отпускаемые на жидкомоторное топливо, масла, капитальный ремонт двигателей, государство должно разработать и твёрдо применять особые меры, обеспечивающие обязательное применение автотранспортных и стационарных средств, работающих на ГМТ. Подготовленным законом планируется перевести 10% автопарка на ГМТ к 2030 г., а это будет пять млн. государственно-муниципальных транспортных средств. Экономический расчёт, (выполненный в ценах 2010 г.) показывает, что с 2030 г. расход бюджета на горюче-смазочные материалы окончательно уменьшится на 982 млрд. рублей. (См. приложение «в АГЗК+АТ №2 (56) 2011 г. стр. 34-35»).

Во вторую очередь необходимо открыть свободный доступ к газопроводам и к получению не лимитируемого природного газа частному бизнесу, желающему строить АГНКС. ФСТ – определить стоимость газа-сырья для КПГ, входящего на АГНКС. Стоимость должна быть такой, чтобы себестоимость КПГ позволяла держать продажную стоимость не выше 50% от бензина АИ-80 . (или хотя бы АИ-92). При этом у продавца имелась бы прибыль не менее 15%. Не надо забывать, что перевод транспорта на ГМТ обеспечивает выполнение многих социальных программ.

В третьих. Минэнерго России разработать меры, чтобы стандартное газомоторное топливо ПБА выпускалось всеми производителями, (а не только ПБТ как сегодня).

Затем разработать положение, по которому ПБА (т.е. СУГ) поставлялся бы на газомоторный рынок в нужных количествах и регулярно. Цена ПБА должна быть так же отрегулирована, чтобы себестоимость на АГЗС была ниже продажной стоимости потребителю (60% от стоимости АИ-92). При этом у продавца ГМТ так же должна быть прибыль не ниже 15%.

Это основополагающие условия существования и развития газомоторного рынка.

Определение основных направлений государственной поддержки рынка газомоторного топлива

Что государству даёт перевод транспортных и стационарных средств на газомоторное топливо? Для ответа на этот вопрос, прежде всего определимся, что все разговоры, расчёты, цифры базируются на заложенную величину в закон «Об использовании газового моторного топлива», т.е. пять млн. единиц к 2030 г., и это транспорт государственно-муниципальный, то есть средства на него идут из бюджета государства и прибыль возвращается в бюджет государства. Следовательно, можно планировать и расходы, и получаемую прибыль. В случае же с частным сектором газомоторный рынок планировать невозможно. Но в случае стабильного развития газомоторного рынка в государственном секторе, частный сектор обязательно примет участие в его работе, что значительно укрепит плановые решения государственного сектора. А это произойдёт, безусловно. Учитывая это, целесообразно к плановым цифрам, (строительство инфраструктуры, объёмы газа-сырья для ГМТ, количество газомоторного транспорта и особенно стационарных средств, работающих на ГМТ) добавлять ещё 10-20% планируемого объёма.

Итак, что даёт газомоторный рынок (отрасль) нашему государству и что через государство получит население:

1. <u>Снижение загрязняющих выбросов в атмосферу:</u>

- улучшение экологической обстановки в населённых местностях;
- улучшение здоровья населения, снижение заболеваемости;
- определение количества сниженных выбросов позволит вос-

пользоваться возможностью продажи квот на выбросы, согласно Киотскому протоколу, а это миллионы долларов.

2. Уменьшение расходов на горюче-смазочные материалы (топливо на 50%,масло за счёт продления ресурса на 30%, кап. ремонт двигателя за счёт продления ресурса на 50%):

- снижение себестоимости транспортных расходов;
- снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции;
- снижение стоимости пассажирских перевозок;
- развитие социальных программ на сэкономленные бюджетные средства.

3. Снижение потребления бензина и дизельного топлива, производимых из нефти:

- переработка нефти на товары, имеющие большую стоимость;
- увеличение экспорта нефти или моторных топлив из неё.

4. Увеличение занятости населения.

5. Появление новых рабочих мест.

6. Увеличение объёмов строительства.

7. Увеличение налоговых отчислений.

Если эти положения и экономические показатели устраивают государство, то для поддержки рынка газомоторного топлива надо разработать основные направления указанные выше в первой, второй и третьей очередях, через внесение дополнений в 261-ФЗ «Об энергосбережении …» или через распоряжение правительства. Это особо важные пункты. Частный бизнес (а именно он занимается в основном развитием газомоторного рынка) сегодня только из-за нерешённости этих трёх пунктов начинает угасать. Во всём мире газомоторный рынок развивается лишь потому, что существует система обязательных требований к исполнению и ограничений организационного, технического и финансового характера, а так же эффективная система экономических мер стимулирования и выполнение строго контролируется государством.

В решении рабочей группы должны быть выводы по состоянию и перспективе развития программы перевода транспортных и стационарных средств на газомоторное топливо.

Создание единой системы газомоторного рынка

Доклад 10.

Когда мы говорим «газомоторный рынок» мы слишком сужаем понятие. Перевод транспорта на газомоторное топливо, выполнение государственной программы осуществляют предприятия разной направленности. Тут уже озвучивался состав газомоторного рынка, но почему рынка? Это ведь уже де-факто отрасль не зарегистрированная юридически. Почему такая боязнь назвать это отраслью? Разве из боязни, что, определив документально состав предприятий, занимающихся газомоторным направлением, отраслью, придётся создать на государственные средства орган управления? Но надо ли сюда вмешивать государственное финансирование для управления газомоторной отраслью. Что из себя представляет газомоторная отрасль?

Это работа тысяч предприятий, сотен тысяч людей, действующих на решение единой цели. Деятельность этой отрасли даёт государству возможность экономить бюджетные средства, направляя их на решение социальных программ. Это миллиарды рублей.

Это единственная отрасль, итогом работы которой является улучшение экономики страны и благосостояния населения без использования бюджетных средств государства. Это социально направленная деятельность.

Предстоящее принятие федерального закона «Об использовании альтернативных видов топлива» (или «Об использовании газомоторного топлива»), который даёт основание для оформления отрасли, необходимо предварить утверждением государственной системы контроля и учёта транспортных и стационарных средств, работающих на газомоторном топливе. Такая система позволит наладить эффективный контроль, дисциплинировать владельцев транспортных средств, автозаправок, центров по переоборудованию и прочие организации газомоторного рынка. Рынок превратится в организованное сообщество, контролируемое и направляемое государством. Сегодня «газомоторщики» начали объединяться в некоммерческие партнёрства. Создаётся «Общероссийский реестр предприятий газомоторной отрасли». Партнёрства получат статус СРО. Согласно Федеральному закону № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» СРО получат право самим создавать органы управления газомоторной деятельностью. Объединённые СРО создадут «Национальное управление по надзору на транспортных и стационарных средствах, работающих на газомоторном топливе» – («НацГаз»), выполняющее функции по развитию деятельности газомоторной отрасли, объединённой общей компьютерной сетью. «НацГаз» возьмёт на себя подготовку документации, позволяющей установить контроль и регулирование национальной системы газомоторного рынка с целью защиты прав потребителей и обеспечения безопасности применения газомоторного топлива. В настоящее время единого сборника документов не существует. Отдельные документы есть в разных ведомствах и они не всем известны. Многие правила, нормативы, технические нормы надо создавать от нуля. Государство может поручить своим ведомствам осуществлять контроль за газомоторной отраслью (Ростехнадзор, Министерство энергетики или ещё кому-либо), не создавая собственной управляющей структуры. В то же время, признанное в Федеральном законе обозначение «газомоторная отрасль» позволит всем структурам правильно и однозначно ад-

ресовать законодательные акты, распорядительные и правовые документы и тому подобное.

Это положение надо внести в решение Рабочей комиссии для разработки дополнения в ФЗ №261-ФЗ «Об энергосбережении…» пункта о создании «газомоторной СРО», по примеру СРО Энергоаудита.

Развитие пропаганды и рекламирования применения газомоторного топлива на государственном уровне в СМИ, на ТВ, радио

Доклад 11.

Газомоторный рынок России держится лишь на энтузиазме частного сектора и сегодня он на пороге развала.

Казалось бы кто, как ни ОАО «Газпром» должен развивать, поддерживать перевод транспорта на газомоторное топливо, агитировать, пропагандировать, поддерживать и привлекать в свои планы частный сектор. Но ОАО «Газпром» молчит. Иногда он декларирует своё желание заниматься развитием этого направления, но на деле ничего не делает.

Для «Газпрома» бы ничего не стоило развить широчайшую пропаганду за переход на газомоторное топливо. Ведь у него есть ОАО «Газпром-Медиа-Холдинг», которое является крупнейшим медиа-холдингом России и Европы. Ему не сложно организовать рекламную компанию по применению ГМТ в широчайшем масштабе и задействовать все АГНКС России. Основание есть. Закон «Об энергосбережении…» №261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.

В ОАО «Газпром-Медиа-Холдинг входят:

- Телекомпании НТВ, ТНТ, спутниковая телекомпания «НТВ-ПЛЮС»;
- Радиостанция «Эхо Москвы», Первое популярное радио, IVEXT, СИТИ-FM, Relax-FM, Детское радио;
- Издательство Семь дней: журналы «Итого», «7 дней-Телепрограмма», «Караван историй», Коллекция «Каравана историй», газета «Трибуна», журнал-телегид «Панорама TV»;
- Кинокомпания «НТВ-Кино»;
- Кинотеатры «Октябрь», «Кристалл-Палас»;
- Интернет-портал Ru Tube;
- ООО «Газпром-Медиа» (продажа рекламы).

Государство владеет в ОАО «Газпром» контрольным пакетом акций, так почему бы ему не воздействовать на «Газпром» по вопросу широкой рекламы перехода на газомоторное топливо.

«Газпром» скрыто препятствует развитию рынка газомоторного топлива.

У государства так же есть свои возможности пропаганды и ТВ (государственные программы), и радио и СМИ. Перевод транспорта на газомоторное топливо – это, прежде всего государственная программа и государственная необходимость.

Так почему государство молчит?! Само не занимается популяризацией применения газомоторного топлива, не настаивает, будучи главным акционером ОАО «Газпром», на использовании медиа средств «Газпрома» для массированной пропаганды перевода транспортных и стационарных средств на газовое топливо, на исполнение Федерального закона № 261? Это касается не только газомоторного топлива из природного газа-метана в виде компримированного природного газа – КПГ и сжиженного природного газа – СПГ, объёмы использования которого в качестве топлива для транспорта не так велики, чтобы создать «Газпрому» проблемы с его поставками по одряхлевшим газопроводам.

Сегодня основу газомоторного рынка составляет сжиженный углеводородный газ – СУГ, в обиходе называемый пропан-бутановая смесь. Этот рынок в 12 раз крупнее рынка природного газа. И этот рынок ещё год назад успешно развивался. Сегодня он благодаря неуёмной жадности производителей СУГа, ищущих обогащения на экспорте и на взвинчивании цен на внутреннем рынке, катастрофически падает. Именно из-за их ценовой политики падает рынок, ради которого заводы ГАЗ, УАЗ, ПАЗ, а также КАМАЗ, ЛИАЗ, НЕФАЗ, ВАЗ разработали и начали выпускать с конвейера автомашины с газовым оборудованием под капотом.

Только от ценовой политики СИБУРа, НОВОТЭКа, Газэнергосети (читай Газпром) и др. зависит – воспрянет ли рынок пропан-бутана, начнётся ли снова перевод на газомоторное топливо частного сектора, ведь именно он переводит свои машины на ГМТ. И государству здесь также надо сказать своё слово.

При дальнейшей доработке законов (Думского и Российской Федерации) о газомоторном топливе их надо объединять с учётом тех замечаний, что даны министерствами и аппаратом правительства РФ. В них надо внести, в качестве обязательных к исполнению, список требований и ограничений организационного, технического и финансового характера. Так же надо включить меры экономического и налогового стимулирования развития газомоторного рынка (отрасли в целом).

Вывод может быть только один:

Если государство не «приложит руку» к решению высказанных замечаний и предложений на заседании Рабочей группы, то никакие меры не помогут развитию газомоторного направления. Рынок зачахнет, существующие предприятия переквалифицируются, а транспортные средства вернутся к бензину. Этот процесс сегодня уже начался.

Думается, что не следует придумывать какие-то особые меры, разрабатывать программы развития газомоторного рынка, растягивать работу Рабочей группы на два года. В озвученных докладах довольно ясно показано, что можно быстро и решительно – по-государственному сделать, чтобы уже давно существующий газомоторный рынок вновь воспрял и продолжил своё развитие на базе принятых законов и с крепкой помощью и контролем государства.

НАШ ДЕВИЗ — РАБОТАТЬ НА БЛАГО КЛИЕНТА!

ООО «Еврогалс» - группа компаний, занимающихся проектированием, изготовлением, комплектацией объектов, использующих природный и сжиженные углеводородные газы (СУГ), а также выполняющих монтажные и пусконаладочные работы. Первая из группы компаний – ООО «Еврогалс» – основана в 1995 г.

ООО «Еврогалс» – лидер в России в области проектирования, комплектации, монтажа и пусконаладки объектов СУГ.

Объектами СУГ являются:

- газонаполнительные станции (ГНС);
- газонаполнительные пункты (ГНП);
- резервуарные установки СУГ для автономного газоснабжения жилых домов, производственных, сельскохозяйственных и бытовых потребителей;
- автогазозаправочные станции (АГЗС).

Сотрудники ООО «Еврогалс» – высококлассные специалисты, постоянно повышающие свою квалификацию, аттестованные на знание требований нормативных документов Ростехнадзора, Минрегионразвития (Правила безопасности, СНиП , СП и т.д.).

Наши специалисты по монтажу и пусконаладочным работам выезжают в любой регион России, ближнего и дальнего зарубежья, производят монтаж, пусконаладку и сдачу объекта Ростехнадзору, обучают персонал эксплуатирующей организации во время пуско-наладочных работ.

ООО «Еврогалс» имеет производственную базу, на которой производится газовое оборудование: технологические системы для АГЗС ТС «Еврогалс», предохранительные клапаны, фильтры, колонки сливные для автоцистерн, заправочные и сливные шланги, струбцины, головки редукционные с электрическим испарителем ГРИ и без испарителя ГР и многое другое.

Наши менеджеры по заказам комплектуют любые объекты отечественным и импортным оборудованием. На всё оборудование имеются сертификаты соответствия и Ростехрегулирования и разрешения на применение Ростехнадзора.

Наши специалисты рады ответить на Ваши вопросы и выполнить Ваши заявки.

Высокий профессионализм сотрудников фирмы позволяет подобрать для Вас оборудование, наиболее подходящее для конкретных условий эксплуатации. Мы стремимся к **полному исключению проблем** при эксплуатации приобретённого у нас оборудования. Мы **консультируем клиентов**, **обучаем** их правильной эксплуатации поставляемого оборудования, чем добиваемся значительного продления срока службы и повышения эффективности его использования. Мы **организуем доставку** оборудования в любой регион России. На все оборудование имеются сертификаты Госстандартов и разрешения Гостехнадзора РФ.

***Перечень поставляемого нами оборудования для* АГЗС:**

- Комплектные технологические системы для АГЗС
- Оборудование для автономного газоснабжения СУГ
- Газонаполнительные станции и газонаполнительные пункты
- Топливно-раздаточные и сливные колонки
- Насосы и компрессоры
- Краны и фильтры
- Клапаны
- Оборудование для природного газа

Имея большой опыт работы в этой области, мы предлагаем Вам:

- **Проектирование АГЗС, ГНС, ГНП, резервуарных установок СУГ** для газоснабжения зданий всех назначений, а также технологических процессов.
- **Разработку конструкторской документации** на технологические системы АГЗС, сосуды, работающие под давлением, блочные и шкафные ГРП, блочные котельные, газовое оборудование.
- **Расчёт технологических потерь** СУГ на ГНС, ГНП, АГЗС.
- **Изготовление технологических систем для АГЗС и МАЗС**, оборудование для индивидуального газоснабжения, сливные колонки, запасные части и многое другое.
- Проведение **монтажных и пусконаладочных работ**.
- **Комплектация оборудования** для индивидуального газоснабжения, АГЗС, МТАЗС, ГНС, ГНП: резервуары, заправочные и сливные колонки, насосы, компрессоры, шланги, запорная и предохранительная арматура.
- **Гарантийное** и **постгарантийное** обслуживание.

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ «РЕГИОНА»

В. Колпаков, генеральный директор ОАО «Регион», г. Смоленск

ОАО «Регион» было создано 17 лет назад. И почти сразу основным направлением в его работе стала реализация населению Смоленской области СУГ (сжиженного углеводородного газа), как путём снабжения смолян баллонным пропан-бутаном, так и развитием в регионе автогазозаправочного пропан-бутанового комплекса. И мы рассматривали эту работу, прежде всего в качестве важнейшей социальной задачи.

Во-первых, потому, что большая территория региона, отдалённость большинства его районов от газопроводов, пока исключающая возможность их газификации, **настоятельно требовали активного использования других способов обеспечения населения газом, и, прежде всего баллонным**. В середине 90-х годов прошлого века вопрос приобретения для своих бытовых нужд баллонного газа пропан-бутана был для большинства смолян, особенно проживающих в сельской местности, трудновыполнимой и довольно затратной задачей. И это не случайно. Так как затратным и неприбыльным был и остаётся и сам вопрос снабжения населения газом в баллонах, поэтому и тогда, да и сейчас, в регионе мало организаций, желающих активно заниматься этим хотя и важным, но весьма нерентабельным социальным делом.

Несмотря на это, ОАО «Регион», начиная с малого, за уже многолетнюю историю своей работы по данному направлению выработало определённый механизм её проведения – **стало уполномоченной организацией администрации Смоленской области** в этом вопросе, охватывая данной услугой всё большие территории области.

В настоящее время снабжение пропан-бутаном в баллонах осуществляется круглосуточно на стационарных обменных пунктах, расположенных на пяти АГЗС компании в трёх районах области и областном центре, которые в свою очередь находятся на наиболее оживленных транспортных артериях региона. Обменный фонд составляет порядка 3 тысяч 5, 27 и 50-литровых баллонов (в основном объёмом 50 л). Их наполнение осуществляется на собственном ППЦЗ-20, производительность которого составляет 400 баллонов в сутки.

Но **основное внимание уделяется все-таки обмену газовых баллонов непосредственно в населённых пунктах, доставке их потребителю по заявкам.** Установлена систематическая связь компании с главами сельских и городских поселений, посредством которой уточняются потребности каждого поселения в баллонах, дата и время их доставки к месту назначения. К примеру, в 2010 г. этой работой было охвачено 15 муниципальных районов и городских округов области из 27 (56%), 132 городских и сельских поселения, около 78 тыс. домовладений. В 2011 г. к ним уже прибавился ещё один муниципальный район и 11 сельских поселений. Кроме того, в текущем году с наступлением дачного сезона компания увеличила обменный фонд 5-литровых баллонов, весьма популярных среди населения в использовании на пригородных садово-огороднических участках.

Социальный подход существует и в политике формирования цен на баллонный газ. Его верхнюю границу определяет Департамент по энергетике, энергоэффективности и тарифной политике администрации области. Несмотря на это, компания находит возможным в определённые промежутки времени снижать цену на него для отдельных населённых пунктов региона, а в целом держать её ниже уровня цен, установленных в других организациях области, занимающихся газобаллонным снабжением.

Стремление к выдерживанию социально ориентированного уровня цен на баллонный газ заставляет нас искать пути сокраще-

ния всех видов издержек на предоставление этой услуги, начиная от приобретения, транспортировки балансового газа, формирования заявок на него и кончая доставкой баллонов потребителям. Известно, что доставка пропан-бутана в баллонах на расстояние свыше 80 км становится убыточной, а некоторые потребители компании «Регион» находятся на удалении до 210-265 км! А если прибавить к этому зимние заносы на дорогах, особенно сельских, весеннюю и осеннюю распутицы, то становится понятными необычайные для компании технические и финансовые сложности в обеспечении смолян баллонным газом. Но ведь населению газ нужен на любом удалении, в любое время года и в любую погоду, и мы его возим, вырабатывая наиболее целесообразную, наименее затратную схему его доставки.

Во-вторых, несомненно, социально ориентированной стала для нас и задача развития в области автогазозаправочного комплекса. Социальной она является во многих аспектах. **С самого начала своей деятельности компания исходит из того, что газификация автомобильного транспорта это прежде всего улучшение экологической обстановки в регионе.**

Особенно с учётом того, что сегодня по количеству автотранспорта на душу населения всего-навсего 320-тысячный Смоленск занимает четвертое место в России! В Смоленской области по сведениям Роспотребнадзора сегодня зарегистрировано более 290 тыс. автомобилей, и это число каждый год растёт еще на несколько тысяч единиц, что приводит к стремительному росту объёма ядовитых автомобильных выхлопов, количество которых уже на порядок больше промышленных выбросов. Смоляне на себе узнали, что такое повсеместные автомобильные пробки, массовые проезды и стоянки автомобилей во дворах, и что такое смог.

В 2006-2008 гг. объём вредных автомобильных выбросов вырос в три раза – с 42 тыс. тонн до 111, в 2009 г. достиг уже 143 тыс. тонн. В хмурые пасмурные дни на улицах Смоленска в каждой пятой пробе воздуха отмечается превышение предельно допустимой концентрации опасных для здоровья людей взвешенных частиц.

Газификация автомобильного транспорта способна решать и другую важную социальную задачу – сдерживания роста, а может быть даже снижения тарифов для населения на предоставляемые ему жилищно-коммунальные услуги, предотвращения активного роста цен на товары и различные виды деятельности.

За счёт того, что перевод автомобильного транспорта муниципальных, да и коммерческих жилищно-коммунальных, строительных, ремонтных, торговых и других предприятий, на газомоторное топливо позволяет почти вдвое уменьшить транспортную составляющую в тарифах на воду, тепло, вывоз мусора, в стоимости промышленных и продовольственных товаров и т.д. Потому что цена газа, в частности, пропан-бутана, как автомобильного топлива, как известно, почти вдвое ниже цены на бензин и дизельное топливо.

То есть помимо социальных проблем экологии, ОАО «Регион» всегда рассматривало **и продолжает рассматривать свою работу по развитию автогазозаправочного комплекса, как важную составную часть решения социальных проблем экономики региона, его населения**. Это исходит из того, что компания всегда рассматривала своей приоритетной задачей исполнение требований Президента и правительства РФ в области газификации, и в своей деятельности стремится решать проблемы так называемых трёх «Э» - Экономики, Экологии, Энергетики.

Уже в 1998 г. компания совместно со своими партнёрами ОАО «Газпром» и ООО завод "Калининградгазавтоматика" начала непосредственно участвовать в газификации автотранспорта, в **выпуске газобаллонного** оборудования **для автомобилей, их установке, обслуживании и ремонте.** Для этой цели в структуре компании был создан специализированный участок, который за неполные 5 лет перевёл на газомоторное топливо более 600 автомобилей (ВАЗ 2101-2110, ГАЗ-24, 2410, 3102, 31029, УАЗ, ГАЗель, ГАЗ-52 и 53). При этом среди них были автомобили крупных корпоративных клиентов, таких как «Смолоблкоммунэнерго», «Облпотребсоюз», «Горводоканал».

Практически одновременно компанией было принято решение о развитии инфраструктуры автогазозаправочного комплекса, проектировании и строительстве на территории Смоленской области автогазозаправочных станций (АГЗС) для заправки газобаллонных автомобилей пропан-бутаном. За 9 лет (с 1999 по 2009 гг.) ОАО «Регион» построило пять АГЗС. При этом мы стремились к тому, чтобы каждая вновь построенная станция видоизменялась к лучшему по своему внешнему облику и внутреннему содержанию, чтобы установленное на ней оборудование отвечало современным требованиям по промышленной безопасности и охране окружающей

среды, соответствовало новейшим технологическим достижениям, обеспечивало высокий качественный уровень обслуживания потребителей.

В частности, заправка автомобилей газом производится хорошо обученными опытными операторами через электронные колонки, которые минимизируют погрешности в наливе дозы, операторы-кассиры имеют в своем распоряжении программно-аппаратный комплекс "ЭлСи", который удобен в эксплуатации, поддерживает различные формы оплаты, позволяет регистрировать все события на АГЗС, обеспечивает чёткое и надёжное управление отпуском СУГ.

С учётом того, что в стране и соответственно в регионе ширится процесс газификации автотранспорта, особенно в условиях роста цен на бензин, прекращения выпуска низкооктановых марок бензина и повышения роли альтернативных видов топлива, в том числе газомоторного, в мае текущего года компания приступила к строительству ещё одной АГЗС в областном центре. Кроме того, активизирован поиск потенциальных инвесторов, заинтересованных в сотрудничестве с ОАО «Регион», во вложении средств в развитие автогазозаправочного комплекса смоленского региона, расположенного на главном пути между РФ и Европой.

Одновременно проводится работа по расширению клиентской базы АГЗС. В течение последнего полугода в связи с вышеизложенными причинами компания активно проводит работу по пропаганде среди автовладельцев, руководителей государственных, муниципальных и коммерческих организаций области, имеющих в ведении автотранспорт, экологических и экономических преимуществ газомоторного топлива, разъяснению им технологических и финансовых аспектов установки газобаллонного оборудования (ГБО) на различных марках автомобилей. Предлагаются рекомендации по лучшим образцам и производителям ГБО, центрам по его установке. Эта работа ведётся посредством печатных и электронных СМИ области, личных контактов, бесед с руководителями предприятий и организаций, имеющих большое количество автотранспорта.

И следует признать, до сего вялый процесс газификации автомобилей в регионе и самом Смоленске сменился некоторым подъёмом интереса, прежде всего руководителей предприятий, имеющих в своем распоряжении грузовой автотранспорт, к переводу автомобилей на альтернативное газомоторное топливо. За несколько месяцев сотрудничества с одной из компаний, занимающейся установкой ГБО, нам удалось подключить к активной газификации своего автопарка сразу до десятка крупных смоленских предприятий и организаций. Среди них: шесть ОАО - «Жилищник», «Смоленское» по племработе», «СмолАТП», «Продтовары», «Смолоблгражданстрой» и ДЭП №47, два ООО – «Смоленская экологическая компания» и «Талашкинская Мясная Компания». Проявляют интерес к переводу своего транспорта на газомоторное топливо и некоторые другие коммерческие структуры и муниципальные предприятия ЖКХ, такие как «Спецавтохозяйство» по уборке города и трамвайно-троллейбусное предприятие.

Организации, переведшие автотранспорт на газ, закономерно стали партнёрами ОАО «Регион» и, как корпоративные клиенты по договорам получили право на определённые скидки на заправку своего автотранспорта на газозаправках компании. Они пополнили ряд других организаций города и области, давно сотрудничающих с нами и также получающих скидки. Это – прежде всего торговые предприятия «Лаваш» и «Фортуна». В конечном итоге – уменьшение ими транспортных издержек за счёт применения газомоторного топлива, естественно, сказывается на формировании цен на свои товары, оказывает сдерживающее воздействие на их рост, то есть также помогает решать социальные проблемы смолян.

ОАО «Регион» стремится сделать привлекательным использование газомоторного топлива, автогазозаправок компании и для индивидуальных автовладельцев, стимулируя их активность в этих вопросах дифференцированной ценовой политикой. Так, в марте текущего года на всех заправочных станциях компании для водителей, заправляющих газобаллонные автомобили за наличный расчёт, была объявлена акция «Заправишь много газа – получишь бонус сразу». Акция приурочена к 1148-летию города Смоленска и будет проходить по сентябрь 2011 г. Суть акции – автовладельцы, заправившие в свои автомобили 250, 350 или 450 литров газа, получают право на бесплатную заправку ещё соответственно 10, 20 и 30 литров топлива. Акция нашла широкое одобрение среди них. Об этом свидетельствует индивидуальный опрос, количество и состав участников акции.

За не полных два месяца бонусное топливо получило уже

160 водителей, некоторые из них добились этого права по несколько раз. Анализ показал, что наиболее активными участниками стали водители маршрутных «Газелей», однако ненамного от них отстали владельцы автобусов ПАЗ, грузовых «Газелей». А в целом среди участников имеются водители самых разнообразных газобаллонных автомобилей – легковых отечественных и иностранных марок, и в том числе современных.

Акция помогла компании принять меры по развитию ещё одной важной стороны своего автогазозаправочного хозяйства. В ходе индивидуального опроса её участников были накоплены и обобщены их мнения, пожелания относительно содержания услуг на АГЗС, в частности по продаже сопутствующих товаров.

Однако мы полагаем, что произошедший в последнее время небольшой всплеск в газификации авторанспорта региона не позволяет говорить сегодня об активном решении в области и её центре проблем экологии и экономики, в том числе в части их социальных составляющих. И этому есть вполне объективные объяснения, прежде всего законодательного характера. С 1995 г. рассматривается и до сих пор (прошло уже 16 лет!) не приняты федеральные законы «Об использовании газового моторного топлива», и «Об использовании альтернативных видов топлива».

То есть в нашей стране на федеральном и региональном уровнях не уделяется должного внимания созданию стимулирующих и организационно-правовых предпосылок к активному использованию в качестве автомобильного моторного топлива его альтернативных видов. Существующие постановление правительства РФ от 15.01.1993 г. №31 «О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив природным газом», а также принимаемые периодически Федеральной службой по тарифам постановления «Об оптовых ценах на природный газ, используемый в качестве сырья на автогазонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС)» мало что решают.

В 2004 и 2006 гг. В.В. Путиным и Д.А. Медведевым давались поручения ряду федеральных структур по развитию рынка газомоторного топлива, однако со стороны исполнителей никаких кардинальных движений в этом направлении так и не последовало.

Принятый 23 ноября 2009 г. Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты» говорит о необходимости применения газомоторного топлива, но к сожалению, лишь в виде компримированного природного газа (КПГ) и не учитывает, что пропан-бутан тоже газомоторное топливо. Так что этот закон нам тоже не помощник. Но надо надеяться, что в него внесут поправку о пропан-бутане.

То есть, в целом, сегодняшняя нормативная база не даёт достаточных правовых инструментов для серьёзного роста в использования газомоторного топлива в Российской Федерации, которое было бы сравнимо по масштабам и результатам в этой области с ситуацией в развитых странах Европы и Америки. **Она не стимулирует организации,** которые занимаются и могли бы активно заниматься экологичным и экономически выгодным автогазозаправочным комплексом, **не побуждает владельцев автомобилей**, даже в условиях бензинового дефицита, переводить свои автомобили на газомоторное топливо.

Поэтому после запрета производства бензина А-80 приходится встречаться прямо с удивительными вещами. С ведома некоторых руководителей автохозяйств в автомобили, заправлявшиеся этим топливом, стали заливать бензин АИ-92, чем, как известно, двигатели можно угробить! С другой стороны на отдельных заправках продолжают продавать так называемый конденсатный А-80, опасность которого с экологической точки зрения ещё выше, чем от прежнего традиционного, отмененного А-80!

Другими словами без активного участия государства существующих проблем автогазозаправочного комплекса не решить.

Что такое ГБО и его преимущества

ГБО или газобаллонное оборудование – это система из нескольких устройств на автомобиле, позволяющая использовать газ в качестве моторного топлива.

На автомобилях получили распространение два вида горючего газа – сжиженный нефтяной и сжатый природный.

Сжиженный газ (пропан-бутан) главным образом используется в легковых автомобилях, однако широко применяется и на грузовых, специальных автомобилях.

Сжатый природный газ (метан) требует более прочного, значит, и более тяжёлого газового баллона, поэтому в большей степени в качестве газомоторного топлива нашёл применение на крупных автомобилях (грузовиках, автобусах), хотя с появлением металлопластиковых баллонов

активно используется и в легковых автомобилях, в том числе иномарках.

Основные составляющие ГБО

Смеситель – его основная функция – смешивание газа с воздухом, задаёт качество топливной смеси.

Мультиклапан – монтируется на горловину баллона, является ограничителем максимального давления газа в нём, выполняет функции "отсечки" газа для обеспечения паровой подушки в баллоне, служит индикатором количества газа, перекрывает утечку газа при аварийном повреждении газовой магистрали.

Электроклапан – предназначен для управления прохождением газа по газовой магистрали, очистки газа от твёрдых примесей.

Редуктор – основной узел всей газотопливной системы, служит для подогрева смеси газа, её испарения и подачи газа в камеру сгорания. От его качества и долговечности зависит класс ГБО.

Шаговый двигатель – используется, начиная с ГБО третьего поколения, в специальном дозирующем устройстве для дозированной подачи газа во впускной коллектор.

Электронный блок – используется в ГБО четвёртого поколения для управления электромеханическими газовыми форсунками на основе информации, полученной от штатного блока управления двигателем.

Наливная горловина (выносное заправочное устройство) – необходимо для безопасного подсоединения заправочного шланга АГЗС к баллону автомобиля.

Баллон (резервуар) – служит для хранения газа, изготовлен из стали.

Баллон с пропан-бутаном – это резервуар с рабочим давлением 16 атмосфер, толщина его стенки - три и более мм. В зависимости от наличия свободного места в автомобиле и ниши для запасного колеса применяются газовые баллоны соответствующего типа и требуемого (или желаемого) размера.

Бывают следующие типы автомобильных газовых (пропановых) баллонов:

Цилиндрические баллоны производятся с наружным диаметром 200, 240, 270, 300, 315, 360, 400 и 450 мм. В зависимости от длины и диаметра получаем разные объёмы баллонов – от 10 до 230 литров. Эти баллоны монтируют с помощью специальных креплений.

В виде цилиндра

В виде тора

Торовые баллоны (в разговорной речи – "тор, таблетка, бублик, под запаску") максимально соответствуют по форме и размерам запасному колесу. Это позволяет установить газовый баллон в нишу вместо него. Наиболее популярный объём тороидального баллона - 40 или 42 литра (600х200 мм), но бывают баллоны и до 95 литров (до 720 мм в диаметре). Конструктивно различают внутренние, внешние и вертикальные тороидальные баллоны.

Варианты размещения газовых баллонов на автомобиле

Баллон с метаном – это резервуар с рабочим давлением до 200-250 атмосфер, поэтому его изготавливают без сварных швов цельнометаллическим или металлопластиковым. Он имеет сигарообразную форму, толстую, прочную стенку, а вентиль расположен в центре торца баллона (вес 50-литрового стального баллона составляет 100 кг). Вместимость баллона может быть от 34 до 80 литров, диаметр - до 398 мм. На грузовых газобаллонных автомобилях можно увидеть кассеты по 6-10 красных вытянутых цилиндров. Форма и место установки метановых баллонов также определяется количеством имеющегося на автомобиле свободного места.

Сегодня с появлением нового современного более совершенного **ГБО четвёртого поколения** (но есть уже и 5-е поколение) перевод автомобилей на газ, хотя и испытывает некоторые затруднения, становится все популярнее. Автомобилисты и частные компании переводят автомобили на более дешёвое газовое топливо и быстроокупаемое газобаллонное оборудование. Коммерческие, государственные и муниципальные организации, особенно имеющие большой парк автомобилей, минимизируют этим транспортные расходы. Автовладельцы-любители устанавливают ГБО из-за нехватки качественного бензина, из-за постоянного роста цен на него и дизельное топливо, а также из-за того, что в стране прекращено производство бензина А-80!

Специалисты, опытные водители, практика отмечают неоспоримые выгоды, преимущества от установки газобаллонного оборудования на автомобиле и использования в качестве моторного топлива СУГ или КПГ вместо бензина:

1. Экономятся денежные средства, так как газ значительно дешевле бензина.

2. Значительно снижается количество вредных веществ в выхлопных газах.

3. Увеличивается ресурс двигателя на 10-15%, продляется срок эксплуатации машины.

4. Снижение расхода моторного масла на 10% и увеличение срока его замены.

5. Не образуется нагар на свечах, увеличивается срок их службы на 40%.

6. Снижается нагрузка на цилиндро-поршневую группу, двигатель работает чище и мягче, не детонирует.

7. Переоборудованный автомобиль становится двухтопливным, пробег увеличивается в два раза.

8. Газобаллонный автомобиль не позволяет сливать топливо и воровать его.

Популярные производители ГБО

Надёжность газовой установки (ГБО) – главный залог её успешной эксплуатации в будущем. Этот показатель закономерно зависит от производителя, от чётко налаженного производства ГБО, основанном на применении самых современных технологий и комплектующих, от постоянного контроля качества. Этим главным жёстким требованиям соответствует далеко не вся продукция, поставляемая на российский рынок. И даже зарубежная прописка производителя не может считаться надёжной гарантией.

В соответствии с этим газовые установки можно условно разделить на три типа:

1. Элита

У них изготавливаемое ГБО отличается высоким качеством и не менее высокой стоимостью, которая отпугивает многих отечественных потребителей.

Итальянская компания BRC

Голландские компании LANDI HARTOG и AMG

2. Эконом-класс

Главное достоинство – низкая цена. Турецкие компании VOLTRAN и ELPIGAS

3. «Золотая середина»

Их ГБО отличается сочетанием разумной стоимости и достаточно высокого качества, благодаря которому превратились в настоящую «народную марку».

Итальянские компании LOVATO, MARINI, STEFANELLI и др.

Поскольку последний вариант на сегодняшний день привлекает наибольший интерес со стороны отечественных потребителей, стоит остановиться подробнее на одном из его типичных представителей – компании LOVATO (Лоната).

Производимое ею газобаллонное оборудование в полной мере соответствует тем требованиям, которые предъявляют к его эксплуатации отечественные условия. Среди них, в первую очередь, следует упомянуть суровый климат с большими перепадами температур, газ, чьё качество не всегда соответствует принятым нормативам, технические характеристики машин, которые чаще всего оснащаются газобаллонным оборудованием в России, и др. Правильность выбора продукции этой компании подтверждается годами её успешной эксплуатации и множеством благодарных отзывов, полученных от автомобилистов.

В Смоленске производится установка газовых систем на автомобили любых марок и типов автомобилей, в том числе BRC, LOVATO, LANDI RENZO, AGIS, Digitronic, STELLA, PRINZ и др. Производители систем: Италия, Польша, Голландия.

Как выбрать ГБО

Рекомендации автомобилистам, которые приняли правиль-

ное решение установить на своём автомобиле ГБО, основаны исключительно на опыте работы многих российских компаний, занимающихся его установкой

При этом следует иметь в виду, что сегодня, в связи с малым количеством российских производителей ГБО, в нашу страну оно активно завозится от других различных производителей, как из ближнего, так и дальнего зарубежья. Естественно, что у каждого конкретного оборудования есть и достоинства и недостатки, другими словами надо знать основные тонкости и особенности, на которые нужно обратить внимание при выборе ГБО.

Первое правило:

Необходимо устанавливать качественное оборудование фирм с многолетней репутацией. Установив качественное и долговечное оборудование, вы избавите себя от постоянных мытарств и устранений неполадок, которые всегда появляются при установке дешёвого и несовершенного качества оборудования.

Качественное газовое оборудование для автомобилей имеет срок службы до 10 лет. И если вдруг собственник автомобиля с ГБО решил его поменять до наступления этого срока, то надо знать, что переустановить имеющееся ГБО на другую машину не составит никакого труда. Наличие же ГБО на продаваемом автомобиле незначительно влияет на его продажную стоимость, а то и увеличивает её.

При выборе ГБО, производимого известными зарекомендовавшими себя компаниями, следует иметь в виду следующее. Эти компании очень дорожат своей репутацией и поставляют каждый элемент ГБО (агрегат, узел, запасную часть) в отдельной картонной или пластиковой упаковке, где имеется и соответствующая документация. Если это не так, то следует, по крайней мере, насторожиться. Если имеется сертификат соответствия, надо обратить внимание на то, кому, кем, когда, на основании чего, на какую партию оборудования и на какой срок он выдан, существует ли приложение к данному сертификату с указанием тех элементов, которые подвергались испытаниям. Таким подходом можно обезопасить себя от подделок.

Второе правило:

Если ГБО необходимо установить на иномарку, в этом случае выбор производителя оборудования тем более важен, так как многие дешёвые системы не подходят к ним по техническим характеристикам, особенно к автомобилям BMW, Mercedes, японским автомобилям, к автомобилям с правым рулем. На дешёвых системах данные автомобили ездить будут, но не так, как хотелось бы, и в конечном итоге это может отрицательно сказаться на работе и службе двигателя.

Третье правило

При разговоре с мастером надо задавать побольше вопросов, касающихся установки конкретных узлов ГБО, прежде всего блока управления. Желательно, чтобы блок управления ГБО имел возможность подключения к диагностическому разъёму автомобиля, тем самым настройки ГБО пройдут более точно, а при эксплуатации автомобиля на газу, газовый ЭБУ будет видеть очень нужные ему параметры работы двигателя, а это влияет на мощность, расход и т.д.

Важно, чтобы редуктор ГБО обязательно соответствовал мощности Вашего автомобиля.

Важной частью ГБО, условием его правильной и безупречной работы являются форсунки, так как они напрямую связаны с подачей топлива в камеру сгорания. Они должны иметь сопротивление катушки как можно ниже, оптимальное сопротивление - это 2 Ома. В 90% видов газовых систем форсунки имеют сопротивление 3 Ома, это говорит о низкой скорости открытия данной форсунки, а это бедная смесь, которая нежелательна для правильной работы газового оборудования.

Все шланги, по которым подаётся газ, должны быть не от стиральных машин (такое частенько можно увидеть), а из материала «Фагумит» или «Симперит». Эти шланги предназначены именно для работы ГБО, они не трескаются, не пахнут газом. Магистральные трубки должны иметь толщину стенки не менее 1мм.

Четвёртое правило:

Небольшая справка об оборудовании для сжатого газа, потому что многие говорят, что будто бы лучше и экономичнее эксплуатировать автомобиль на природном газе-метане. Очевидно, что это утверждение имеет объективные основания. Преимущества в использовании газа-метана в качестве газомоторного топлива несомненно есть, но есть и много недостатков. А главный очень большой недостаток состоит в следующем – чтобы запас хода автомобиля на природном сжатом газе был таким же, как и на сжиженном газе или на бензине, автомобиль придётся в буквальном смысле слова напичкать и обвешать очень тяжёлыми и громоздкими баллонами. Потому использование сжатого природного газа (метана) – это идеальное решение для оборудования соответствующего ГБО на большегрузных автомобилях и автобусах.

Об этом говорят и элементарные расчёты:

- На 100 км пробега расходуется 10 л бензина или 8 куб. м. метана.
- Стандартного баллона со сжатым газом объёмом в 7 куб. м. хватит на 92 км пробега.
- В багажном отделении легкового автомобиля можно разместить 3 таких баллона, то есть 21 куб.м. газа, которого хватит на 276 км. пробега, но при этом, свободного пространства в багажнике практически не остаётся.

Пятое правило:

Надо знать, что при правильной работе автомобиля на газе не должно быть

а) явных потерь в мощности;

б) никакого запаха;

в) никаких подергиваний при езде;

г) ни в коем случае не должен гореть Chek Engine;

д) оптимальный расход – это когда расход газа на 10% больше расхода бензина (на 100 км пробега).

И последнее

Чтобы оборудование служило долго, необходимо вовремя менять фильтры ГБО. Замена фильтра тонкой очистки газа осуществляется через каждые 15000 км пробега, фильтр грубой очистки (он стоит в газовом клапане) – через каждые 30000 км пробега. Через каждые 30000 км пробега нужно обязательно проводить компьютерную диагностику ГБО, даже если всё вроде бы работает отлично.

Ближайшие и дальнейшие планы компании

Руководство компании сознает, что современное общество, экономика страны не стоят на месте и постоянно ставят задачи на перспективу. Поэтому оно делает всё для того, чтобы не только качественно решать и доводить до конца начатые дела, но и разрабатывать и реализовывать новые проекты, касающиеся участия в развивающемся рынке сжиженного углеводородного газа.

Основными из них являются:

- **Увеличение** рабочей загрузки АГЗС, совместное, параллельное развитие как сети, так и территориально привязанного к ним парка автомобилей, работающих на газомоторном топливе. Строительство станций на наиболее оживлённых автотрассах региона.

- **Открытие** на АГЗС розничной сети продаж газовых котлов, колонок, плит и другого газового оборудования.

- **Оборудование** на каждой АГЗС аппаратов самообслуживания «три в одном», дающих возможность осуществлять подкачку шин, пылесосить автомобили, доливать жидкость в бачки омывателя.

- **Расширение** объёма дополнительных услуг для клиентов на АГЗС в интересах удовлетворения их потребностей не только в заправке автомобиля, но и в приобретении разнообразных сопутствующих товаров, продуктов питания, в отдыхе за чашкой кофе путём оборудования мини-маркетов.

- **Разработка и проведение** в 2011-2015 гг. мероприятий региональной и муниципальных программ Смоленской области по расширению использования природного и сжиженного углеводородного газа в качестве моторного топлива на автотранспорте.

- **Осуществление мер** по экономическому стимулированию процессов перевода автомобилей на использование газа в качестве моторного топлива, внедрение системы бонусов, льгот и скидок.

- **Строительство и ввод в эксплуатацию** в 2011-2015 гг. в муниципальных образованиях области сети пунктов технического обслуживания и ремонта ГБО автомобилей.

- **Совершенствование** работы по согласованию и оформлению новых земельных участков, проектирование и строительство новых объектов компании с использованием современных передовых технологий.

- **Корректировка порядка** обеспечения населения Смоленской области газом в баллонах за счёт увеличения в районах региона количества пунктов наполнения баллонов СУГ и обменных пунктов.

- **Расширение географии** обслуживания СУГ удалённых населённых пунктов, садово-огороднических товариществ, выхода на рынок баллонного газа прилегающих областей, где отсутствует инфраструктура коммерческого газа.

- **Оптимизация** транспортных расходов компании, системы бесперебойного обеспечения сжиженным газом районов области созданием промежуточных баз хранения СУГ. Совершенствование учёта движения СУГ.

- **Создание** пункта технического обслуживания баллонов для СУГ, транспортной организации по доставке СУГ к местам реализации.

- **Участие** в выполнении программ энергосбережения и повышения энергоэффективности в организациях бюджетной сферы, промышленности, транспорта, жилищно-коммунального хозяйства, строительства и энергетики региона. Разработка и реализация собственной программы энергосбережения и повышения энергоэффективности компании. Согласно Федеральному закону 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.

Калькулятор экономии беспристрастно свидетельствует

Альтернативой использования на автомобилях в качестве моторного топлива бензина (дизтоплива) всё более становится установка на них газового бал-

лонного оборудования (ГБО). **Газ, как ни крути, в полтора, два раза дешевле бензина – разница очень ощутимая.**

Однако, как ни странно, мы не видим, чтобы владельцы бензиновых заправок стояли с протянутой рукой возле своих АЗС, печально провожая взглядом, проезжающие мимо газифицированные автомобили. Значит, всё не так просто? Значит, перевод автомобилей на газ ещё не стал серьёзно популярным.

Связано это не только с чисто психологическим аспектом, но и в большей степени с тем, что многие автомобилисты, руководители организаций, имеющих в своем ведении автотранспорт, **не научились ещё скурпулёзно подсчитывать прямой и, поверьте, большой экономический эффект в использовании газомоторного топлива**, который оттого по праву сегодня называют «социальным топливом». Другими словами, чтобы увидеть «во что нам это обойдётся» и «что нам за это будет», чтобы принять на этой основе правильное решение, надо подсчитать экономическую составляющую, ведь затевается всё это ради экономии денег, не так ли?

Главным параметром экономической составляющей газового вопроса является, безусловно, окупаемость. То есть, как скоро мы вернём затраты на установку недешёвого газового оборудования и начнём наслаждаться экономией.

Экономический аспект перехода на газ можно рассчитать при помощи бытового калькулятора, даже не будучи специалистом в технике. Надо только знать несколько основных цифр. Приведём, например, здесь расчёт для карбюраторной «Нивы». Вам надо всего лишь понять принцип и подставить затем в расчёт параметры своего автомобиля.

1. Расход бензина. Он равен, допустим, 12 л на 100 км;

2. Стоимость бензина в нашем регионе, например, = 22 руб./л;

3. Стоимость газа = 14 руб./л;

4. Стоимость комплекта ГБО (подходящего для карбюраторной «Нивы») = 11 000 руб.;

5. Среднегодовой пробег. Пусть он будет большим, например, = 30 000 км.

(Расчёт в ценах 2010 г.)

Теперь **высчитаем ежегодное потребление бензина** по формуле: (30 000х12):100 = 3 600 литров. При указанной цене бензина это составит 3 600 х 22 = **79 200 руб**.

Расход газа, в силу некоторых технических особенностей, будет больше на 10-20%. Принимаем среднюю цифру – 15%. Значит, газа на тот же пробег уйдет 4 140 л, на сумму **57 960 руб**. 79 200 – 57 960 = **21 240 руб. годовой экономии**. Значит, **за год установка ГБО окупается более чем дважды.** Или, другими словами, срок окупаемости для данного случая составляет полгода. Здорово!

Меняя данные **для** различных марок автомобилей, в том числе, использующих различный бензин, имеющих различный расход, пробегающих различные

расстояния, **для** меняющихся цен на бензин и газ, **для** различных поколений ГБО можно (их цена тоже разная) элементарно подсчитать экономический эффект от перевода на газомоторное топливо личного автомобиля или автомобилей подчинённой организации.

Поколения ГБО

Существует ли чёткое деление ГБО на поколения?

Среди установщиков газобаллонного оборудования существует классификация (или, можно сказать, разделение) газового оборудования по поколениям. Сделано это было для удобства общения между собой и для разделения между собой систем разного типа (по работе и конструкции). Так как ни в одном официальном издании нет чёткого разграничения по признакам разделения на поколения, то между установщиками существуют разночтения к какому поколению отнести ту или иную систему.

Тем не менее!

Различие в комплектации газобаллонного оборудования (ГБО) по поколениям в основном относится к элементам подачи газа и системе управления, расположенным в моторном отсеке. Устанавливаемые вне отсека компоненты системы – заправочные устройс-

Вот как будет выглядеть экономический эффект, например, при переводе на газ автомобилей ГАЗ-3110 «Волга»:

(цены 2010 г.)

Двигатель	Стоимость ГБО с установкой (руб.)	Средний расход л/100 км		Пробег км в год	Расход за год на бензин (руб.)	Расходы за год на газ (руб.)	Выгода в год (руб.)
		Газ	Бензин				
Карбюраторный	13500	13.0	14.3	30000	300*13.0*24=93600	300*14.3*14.2=60918	32682
Инжекторный простой	14000	12.1	13.3	30000	300*12.1*24=87120	300*13.3*14.2=56658	30462
Инжекторный впрыск	23000	10.6	11.7	30000	300*10.6*24=76320	300*11.7*14.2=49842	26478

тва, газовые трубки, баллон и его оснащение – идентичны для ВСЕХ поколений.

Первое поколение ГБО (ГБО-1)

К системам ГБО первого поколения относят оборудование с раздельным редуктором и испарителем газа. В своё время такая конструкция газового редуктора была вывезена (после войны) из Германии и поставлена для производства на завод РЗАА в г. Рязань. Закончили их выпускать лет 10 назад. Причём, эти редукторы до сих пор работают на автомобилях в глубинке России (Хакассии, Мордовии и т.д.). Простота, надёжность и продолжительность их работы вызывает уважение. Наряду с вышеуказанным редуктором, РЗАА освоил выпуск редуктора совмещённого с испарителем. За основу была взята схема голландской фирмы (Poliavto и Vialle). Чуть раньше Новогрудский завод газовой аппаратуры начал выпуск своего совмещённого редуктора, взяв за основу итальянский редуктор Bedini.

Второе поколение ГБО (ГБО-2)

Различие между вторым и третьим поколением ГБО состоит только в способе дозирования подачи газа в двигатель автомобиля. В ГБО второго поколения регулирование подачи газа в смеситель осуществляется вручную, с помощью так называемого дозатора, который представляет собой обычный патрубок с изменяющимся проходным сечением при ввинчивании или вывинчивании обычного винта, вставленного поперек патрубка. В дозаторе выбирается некое среднее положение винта, при котором мотор стабильно работает на газе. Это положение винта при эксплуатации автомобиля остаётся практически неизменным (иногда корректируется при засорении воздушного фильтра).

Третье поколение ГБО (ГБО-3)

В оборудовании третьего поколения ГБО-3 используется не ручной, а электронный дозатор осуществляет регулирование газа с помощью шагового электродвигателя. Управление дозатором осуществляет электронный блок, который, в свою очередь, использует в основном информацию, поступающую от лямбда-зонда. ГБО этого поколения настраивается с помощью ПК.

Четвертое поколение ГБО (ГБО-4)

Проще всего отличить оборудование четвертого поколения ГБО-4. Это новейшие и наилучшие из известных сегодня решений в восточной Европе. В данном случае между установщиками отсутствуют разночтения в классификации. В ГБО-4 газ из редуктора поступает к газовым форсункам, представляющим собой электромагнитные клапаны, работающие по такому же принципу, как и бензиновые форсунки. Форсунки подают газ через тарированные жиклеры в район расположения впускных клапанов двигателя автомобиля. Управление работой газовых форсунок ГБО-4 осуществляет блок управления, аналогичный штатному контроллеру автомобиля. "Газовый" блок в своей работе использует сигналы бензиновых форсунок и при помощи собственного программного обеспечения пересчитывает параметры дозирования под использование газового топлива. Настройка и поиск неисправности газового оборудования (4-го поколения) автомобилей осуществляется только с использованием ПК и своего собственного программного обеспечения (т.е. нельзя отрегулировать, допустим, систему Lovato программой для системы Stag).

Пятое поколение ГБО (ГБО-5)

Сейчас уже существует система LPI, разработанная в Голландии, где газ впрыскивается не в газообразном, а сжиженном виде непосредственно в цилиндр автомобиля. И её уже называют пятым поколением газового оборудования или ГБО-5. LPI работает только с насосом высокого давления, который находится внутри баллона. К сожалению, качество нашего газа губительно сказывается на работе этого насоса. Некоторые установщики ошибочно(!!!) относят к пятому поколению оборудование 4-го поколения, работающего с системой OBD автомобиля. В этом ГБО вмешательство установщика в регулировку почти не требуется и настройки газового оборудования автомобилей происходят более точно. К преимуществу систем пятого поколения можно отнести отсутствие потери мощности и отсутствие повышенного расхода газа, а также возможность запуска двигателя на газе при любых отрицательных температурах, так как исчезла необходимость испарять газ перед подачей в двигатель.

К недостаткам ГБО-5 можно отнести её высокую чувствительность к грязному газу, низкую ремонтопригодность и высокую сложность. Три этих недостатка практически перечёркивают все её преимущества в условиях эксплуатации в странах восточной Европы и России.

В настоящее время компанией предоставляются следующие лицензированные услуги:

- **Заправка автомобильного транспорта** физических и юридических лиц сжиженным углеводородным газом (**СУГ**) на **АГЗС компании**.

- **Обмен баллонов** со сжиженным газом на **обменных пунктах**.

• **Доставка ёмкостного СУГ** собственным специальным автомобильным транспортом по заявкам организаций, учреждений и предприятий Смоленской области.

• **Выездная торговля баллонами с СУГ** в населённых пунктах региона

• **Аренда** земли и рекламных носителей, расположенных на территории существующей сети АГЗС компании.

• **Поставка газа** потребителям для автономного теплоснабжения.

• **Проектирование, строительство и эксплуатация** объектов газового хозяйства.

Гарантии для клиентов АГЗС компании "Регион"

ОАО "Регион" заключило договоры с ОСАО "Ингосстрах" на страхование гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Возможные варианты размещения рекламы

На всех этапах снабжения газом безопасность является одним из приоритетов в деятельности компании. Уже более 15 лет она работает на рынке поставщиков коммерческого газа Смоленской области и понимает всю степень ответственности за соблюдение правил безопасности.

Автогазозаправка, заправка баллонов – отлаженный процесс, который тем не менее остаётся в силу своей специфики пожароопасным мероприятием. В связи с этим, чтобы минимизировать риски для клиентов компании, она застраховала свою ответственность на сумму пять млн. рублей.

Воспользовавшись услугами ОАО "Регион", вы можете быть уверенными, что процедура заправки газом будет проведена с учётом всех правил противопожарной безопасности с одной стороны, а с другой, в случае возникновения внештатной ситуации – все ваши убытки будут возмещены оперативно и в полном объёме.

АГЗС компании очень удобны для размещения рекламы.

Смоленским и иногородним организациям предлагается размещение рекламы их товаров, услуг и акций самой различной тематики на рекламных носителях, которые можно разместить на зданиях и сооружениях АГЗС ОАО «Регион»

Подобный вид рекламы находит всё более широкое распространение в России и других странах, что тесно связано с постоянным ростом числа автомобилей, в том числе автолюбителей, с необходимостью ухода от чисто "мужского" характера рекламы, с подчинением содержания данной рекламы интересам не только автомобильных компаний и фирм, но и компаний, работающих в сфере потребительских услуг.

МИНИ-ТЭЦ НА БАЗЕ ГАЗОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В. М. Зайченко, заведующий лабораторией проблем энергосбережения Объединенного Института высоких температур РАН., д. т. н., лауреат Премии Правительства РФ
А. А.Чернявский, главный специалист научно-исследовательского и проектно-изыскательского института «Ростовтеплоэлектропроект» г. Ростов-на-Дону, к. т. н.

Одним из путей сокращения расходов на энергоресурсы является создание собственных энергоисточников, среди которых при относительно небольших мощностях наибольшее распространение получили газопоршневые электростанции и мини-ТЭЦ.

При мощности до 2-3 МВт установки на базе газопоршневых двигателей дешевле газотурбинных [1], их монтаж может быть выполнен в относительно короткие сроки, они просты в обслуживании и эксплуатации, имеют высокий КПД при частичных нагрузках. Наиболее экономичны установки с утилизацией тепла. Коэффициент использования топлива электростанций на базе газопоршневого двигателя составляет в среднем 32-36%, а для газопоршневых мини-ТЭЦ при совместной выработке электрической и тепловой энергии – 82-86%.

На российском рынке сегодня в основном представлены агрегаты иностранных компаний. Главными недостатками импортных агрегатов являются их высокая удельная стоимость и наличие проблем с сервисным обслуживанием и ремонтом.

По данным Федеральной таможенной службы России импорт электрогенерирующих установок на базе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) стремительно растёт. Особенно это относится к установкам малой мощности (до 60 кВт), импорт которых с 2001 по 2007 г. вырос более чем в 12 раз – с 17 до 200 тысяч штук в год [2]. При этом увеличивается доля китайских производителей, которая выросла с нуля в 2001 г. до 39% к концу 2006 г. Главной причиной большого спроса на установки китайского производства является их относительно низкая стоимость. Если цена за установленный киловатт для машин европейского производства составляет 1200-1300 долларов, то для китайских машин она не превышает 750-800 долларов.

Продвижение китайских товаров заставляет европейские фирмы искать новые возможности создания конкурентно способной продукции. Одним из механизмов, который используется некоторыми зарубежными фирмами, является организация производства электростанций и мини-ТЭЦ на базе российских газовых двигателей, в первую очередь, Ярославского моторного завода (ЯМЗ). Импортные производители в этом случае берут на себя обязательство использовать современное теплообменное оборудование и высокоэффективные средства автоматики. Европейские производители планируют в случае применения российских двигателей снизить цены до уровня агрегатов, производимых в Китае.

В настоящее время в сфере малого и среднего бизнеса в стране используются в основном электрические и тепловые мощности в диапазоне 100~ 1000 кВт. Для создания мини-ТЭЦ в этом диапазоне мощностей наиболее приемлемым является применение отечественных газовых двигателей ЯМЗ мощностью 60, 100, 200 и 315 кВт.

Выпуск мини-ТЭЦ этого ряда мощностей освоен в настоящее время группой компаний на базе технической документации Научного автотракторного института (НАТИ), собственных разработок и исследований Объединённого института высоких температур Российской Академии наук (ОИВТ РАН). Для проведения исследований в ОИВТ РАН был создан специальный стенд, позволяющий проводить испытания разрабатываемых мини-ТЭЦ и оптимизацию их режимных параметров. В настоящее время стенд такого назначения является единственным в стране.

Стоимость установленного киловатта мини-ТЭЦ составляет 520-540 долларов, включая стоимость непосредственно энергопроизводящего агрегата, блока утилизации тепла и микропроцессорной системы автоматического контроля и управления. Мини-ТЭЦ изготавливаются как в виде индивидуальных агрегатов для стационарной установки в помещении заказчика, так и в блочно-модульном исполнении – в передвижных контейнерах, устанавливаемых на открытых площадках.

При сооружении энергоустановок с использованием газопоршневых агрегатов полной заводской готовности помимо затрат на приобретение и доставку самих агрегатов на строительную площадку заказчик несёт и другие затраты, необходимые для сооружения и пуска энергоустановки, как это бывает при строительстве любой электростанции. К ним относятся:

- проведение инженерных изысканий на площадке строительства и разработка проектно-сметной документации на строительство электростанции, её согласование с инспектирующими организациями и проведение государственной экспертизы;
- приобретение и доставка вспомогательного тепломеханического, электротехнического, сантехнического, КИП и прочего оборудования;
- подготовка площадки к строительству, сооружение здания электростанции или проведение ремонтно-восстановительных работ при использовании существующего здания;
- затраты на монтаж и обвязку основных агрегатов, изготовление и установку дымовых труб, изготовление и монтаж газоходов для сброса дымовых газов,

затраты на монтаж газопровода для подвода природного газа;

- прокладка и подключение силовых кабелей схемы выдачи электрической мощности потребителям и контрольных кабелей системы автоматического управления и контроля параметров;
- установка теплообменного и насосного оборудования, монтаж их обвязки для обеспечения выдачи тепловой мощности мини-ТЭЦ подключаемых потребителям;
- выполнение пусконаладочных работ и проведение авторского надзора за реализацией проекта, обучение обслуживающего персонала.

На практике полная сметная стоимость здания мини-ТЭЦ в два-три раза превышает затраты на поставку самих генерирующих агрегатов. А полный объём инвестиций, необходимых для сооружения станции, может превышать расчётную сметную стоимость строительства ещё на 10-20% за счёт инфляционного роста цен в период сооружения станции и дополнительных расходов на обслуживание кредитов, а также за счёт необходимости резервирования в первый период эксплуатации оборотных средств до накопления владельцем станции собственных прибылей.

Тем не менее, все затраты с избытком окупаются за ресурсный период работы мини-ТЭЦ. Во многих случаях сооружение автономных электростанций и мини-ТЭЦ с экономической точки зрения является наиболее выгодным методом обеспечения энергоресурсами потребителей различного назначения. При этом последнее утверждение справедливо не только для обособленных удалённых потребителей, но и для новых потребителей в крупных мегаполисах, как Москва.

Постановлением правительства Москвы от 16.03.2010 г. № 14 «О размерах платы за технологическое присоединение потребителей к распределительным электрическим сетям в городе Москве» установлено, что в 2010 г. при подключении новых электрических нагрузок мощностью более 15 кВт к системам централизованного энергоснабжения на низком напряжении (0,4 кВ) необходимо уплатить:

- в пределах Садового кольца— 113,2 тысячи руб./кВА;
- между Садовым кольцом и Третьим транспортным кольцом – 101,3 тыс. руб./кВА;
- между Третьим транспортным кольцом и Московской кольцевой автодорогой – 77,7 тыс. руб./кВА.

Таким образом, за подключение электрической нагрузки с наиболее вероятной среднестатистической заявляемой мощностью порядка 300 кВт (375 кВА) необходимо уплатить электросетевой компании в среднем около 30 млн рублей.

При этом даже при наличии лимитов энергосистема ставит перед заявителем целый ряд технических условий, без выполнения которых подключение не может быть обеспечено. Для выполнения заявки, возможно, окажется необходимым реконструировать подстанцию или соорудить новую, реконструировать ЛЭП, заменить кабельные линии и т.д. В итоге выполнение так называемых технических условий на подключение может потребовать больших расходов, чем сама плата на подключение. Выше уже говорилось, что обеспечение технических условий увеличивает стоимость подключения не менее чем в два раза, то есть затраты на подключение среднестатистической мощности 300 кВт составят не менее 60 млн рублей.

При когенерационной схеме автономного источника одновременно с производством 300 кВт электрической энергии потребитель получит 450 кВт тепловой энергии. Присоединение к централизованному источнику тепловой энергии потребует также дополнительных затрат. Такие затраты складываются из стоимости подключения к тепловым сетям, стоимости прокладки ответвлений от тепломагистралей, затрат на выполнение технических условий тепловых сетей. Последнее может быть связано с реконструкцией существующих участков тепловых пунктов, подкачивающих насосных станций, к которым осуществляется подключение, а также с установкой приборов учёта тепловой энергии, приборов дистанционного контроля состояния трубопроводов и тепловой изоляции и т.п.

Эти затраты мы оценим в 10 млн рублей. Итого при присоединении к централизованной энергосистеме 300 кВт электрических и 450 кВт тепловых необходимые затраты составят около 70 млн рублей (оценка снизу).

При рассмотрении возможности подключения к централизованной энергосистеме либо альтернативных вариантов необходимо учитывать величину тарифов на электрическую и тепловую энергию и их изменение. Согласно решению РЭК Москвы от 25.12.2009 г. № 121 стоимость отпускаемой электроэнергии для неорганизованных (прочих) потребителей на низком напряжении при использовании более 7001 часов в году составляет 3005,7 руб./МВт-ч. Однако только часть электроэнергии можно теперь приобретать по таким регулируемым ценам, а остальную часть приходится покупать у частных поставщиков по более высоким рыночным ценам, доходящим до 7-8 тысяч руб./МВт-ч. Поэтому при среднегодовом тарифе 5,0-6,0 тысячи руб./МВт-ч и использовании активной электрической мощности 300 кВт в течение 7,5 тысячи часов в год плата за потребляемую электроэнергию составит приблизительно 12 млн руб./год.

Тарифы на тепловую энергию в Москве регламентированы постановлениями РЭК Москвы от 18.12.2009 г. № 104 «Об установлении тарифов на тепловую энергию для потребителей ОАО «Мосэнерго» на территории города Москвы на 2010 год» и № 105 «Об установлении тарифов на услуги по передаче тепловой энергии ОАО «Московская теплосетевая компания». Потребителям тепловая энергия в виде горячей воды обходится с учётом НДС в 1096,16 руб./Гкал, а

в виде технологического пара низких параметров (0,25- 0,70 МПа) - 1440,00 руб./Гкал. Поэтому при использовании, например, централизованного горячего водоснабжения в течение 7,5 тысячи часов в год при среднегодовой нагрузке 0,4 Гкал/ч, характерной для предприятий малого бизнеса, годовая плата за потребляемое тепло составит приблизительно 3 млн руб./год.

По оценкам «Агентства по прогнозированию балансов в энергетике» [3] к 2015 г. ожидается практически удвоение стоимости тепловой энергии в системах централизованного её производства.

В соответствии с изложенным общая сумма затрат, которая потребуется на присоединение к электрическим сетям для получения упомянутой выше мощности, составит 70 млн рублей при наличии принципиальных решений о возможности подключения к энергосистеме. Суммарные же годовые затраты на оплату потребляемого электричества и тепла составят не менее 15 млн рублей с перспективой значительного роста в ближайшие годы.

В то же время при существующем уровне удельных затрат 20-40 тысяч руб./кВт (0,7-1,4 тысячи американских долларов за киловатт) на сооружение автономных газо-поршневых станций с учётом выполнения проектных, монтажных работ, комплектации, пусконаладочных работ и т.д., создание собственного энергоисточника мощностью 300 кВт электрических и 450 тепловых обойдётся в 6-12 млн рублей. При использовании такого энергоисточника в когенерационном режиме окажется возможным ещё и получение тепловой мощности порядка 0,4 Гкал/ч. Это обеспечит себестоимость электроэнергии не выше 1,8-2,0 руб./кВт-ч при себестоимости тепловой энергии 600-800 руб./Гкал.

При этом экономия инвестиций в создание энергоисточника составит около 50-60 млн рублей, а экономия ежегодных затрат на электричество и тепло – 6-8 млн рублей.

Изложенные выше оценки являются экономической основой наблюдаемого перехода от традиционной системы централизованного энергоснабжения к распределённой с использованием автономных энергоисточников. Помимо приведённых оценок коммерческого выигрыша перевод определённой части нагрузок на распределённое энергоснабжение обеспечивает большую надёжность за счёт снижения частоты отказов по отношению к децентрализованным системам.

Автономные энергоисточники на природном газе в энергетике ранее не использовались, поскольку существовала четкая линия на централизованное обеспечение энергетических потребностей населения и промышленности. На сегодняшний день централизованное энергоснабжение уже не является общепризнанной догмой. Существует достаточное количество ситуаций, когда малые автономные установки являются более простым и дешёвым средством обеспечения электрической и тепловой энергией.

Производство отечественных мини-ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей находится в настоящее время в стадии становления. Первые промышленные образцы отечественного производства отлично зарекомендовали себя при эксплуатации. Одним из основных преимуществ является низкий уровень затрат на гарантийное обслуживание и ремонт по отношению к станциям, поставляемым из-за рубежа. В принципе все зарубежные производители обязуются создавать сервисные службы, но, как показывает практика, это происходит не всегда. При отсутствии сервисных центров внутри страны диагностика отказов и их устранение возлагаются на соответствующие организации в Европе, что значительно увеличивает сроки устранения неисправностей в гарантийный период и плановых обслуживаний в период послегарантийной эксплуатации. При использовании отечественного оборудования гарантийное обслуживание осуществляется в минимальные сроки, а постгарантийное может обеспечиваться специально обученным местным персоналом, поскольку при комплектации отсутствуют зависимые от западного производителя позиции. Таким образом, обеспечивается независимость эксплуатации от поставщиков оборудования и комплектующих.

Экономическая эффективность от внедрения средств малой энергетики достаточно высока. В качестве примера ниже приведены показатели финансово-коммерческой эффективности проекта сооружения электростанции в поселке Нижний Архыз (Карачаево-Черкесия) с использованием мини-ТЭЦ типа АГ3115-Т420-1РК-МТ (рис. 1, табл. 1):

Параметр	Значение
Тепловая мощность, кВт	420
Номинальное напряжение, В/частота, Гц	400/50 (трехфазн.)
Тип используемого электрического генератора	Leroy
Тип силового двигателя	ЯМЗ-8401Г
Давление топлива (природного газа), кПа	60
Расход топлива, м³/ч	110
Ресурс двигателя между капремонтами, ч	20 000
Габариты (ДхШхВ), мм	9000х 3300х3000
Масса, кг	5500

- объём капитальных вложений в ценах на 01.01.2008 г. – 12,82 млн рублей;
- полный требуемый объём инвестиций с учётом инфляции, средств на обслуживание кредитов и резерва на оборотный капитал – 14,73 млн рублей;
- структура инвестиций:

- собственный капитал, 12% – 1,77 млн рублей;

- заёмный капитал (кредит банка на 5 лет под 13%), 88% – 12,96 млн рублей;

- чистый доход за расчётный период на инвестиционные затраты – 205,0 млн рублей, что превышает расчётный объём капитальных вложений в 16 раз;

- чистый дисконтированный доход на инвестиционные затраты (NVP) – около 70 млн рублей, что превышает объём капиталовложений более чем в пять раз и определяет высокий индекс доходности – 6,1, существенно превышающий единицу;

- внутренняя норма доходности (IRR) для инвестиционных затрат – более 40%, что значительно выше принятой в расчётах максимальной ставки дисконтирования – 10%, благодаря чему обеспечивается высокий запас устойчивости проекта; для собственного капитала внутренняя норма доходности имеет сверхвысокое значение – 222 % при ВРУ = 70,2 млн рублей;

- дисконтированные сроки окупаемости (PBP), характеризующие период полного возврата инвестиций, не превышают 3,7 г. для инвестиционных затрат в целом, а для собственного капитала инвестора составляют 1,6 г.; для данного объекта такие сроки окупаемости обеспечивают сверхвысокую эффективность;

- чистый доход бюджетов всех рангов за срок службы мини-ТЭЦ составляет 279 млн рублей, а интегральный бюджетный эффект в исходных ценах (БИНТ) – 49,4 млн рублей;

- себестоимость получаемой на мини-ТЭЦ электроэнергии в ценах на 01.01.2008 г. составляет 0,90 руб./кВт-ч, что в 2,7 раза ниже тарифа на покупку электроэнергии в энергосистеме (2,42 руб./кВт-ч);

- себестоимость получаемой тепловой энергии в ценах на 01.01.2008 г. составляет 778,8 руб./Гкал, что в 1,4 раза ниже отпускной цены тепла от существующей котельной (без учёта НДС).

Обращает на себя внимание высокая бюджетная эффективность использования автономных мини-ТЭЦ, что является особенно важным для регионов, в которых потребление электрической энергии не обеспечивается наличием собственных мощностей по её производству. При использовании «сторонних» энергоресурсов основной экономический эффект от производства и доходы при увеличении тарифов будут аккумулироваться в регионах-производителях электроэнергии. Создание автономных энергоисточников, как показано на рис. 2, обеспечивают большие бюджетные поступления в течение срока эксплуатации мини-ТЭЦ:

- в Федеральный бюджет – 166 млн рублей;

- в консолидированный бюджет Карачаево-Черкесской республики –113 млн рублей, в том числе в местный бюджет Зеленчукского района Карачаево-Черкесии – 34 млн рублей.

Сооружение автономных энергоисточников способно обеспечить значительные поступления, поэтому для их строительства нужна административная поддержка.

С точки зрения финансово-коммерческой эффективности сооружение автономных электростанций и мини-ТЭЦ позволяет получить большую доходность, чем при соружении стационарных базовых станций. Для сравнения в табл. 2 приведены основные показатели эффективности инвестиций для проектов по сооружению парогазовой электростанции «Кубань» в Краснодарском крае установленной мощностью 450 МВт и Новоростовской ГРЭС установленной мощностью 1000 МВт на угле. Оба проекта также выполнены Южным инженерным центром энергетики.

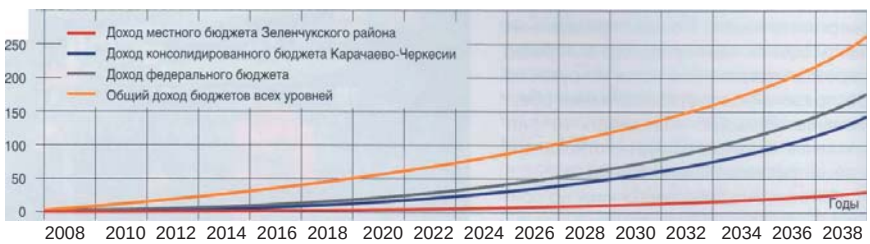


Рис. 2. *Кумулятивная бюджетная эффективность проекта сооружения мини-ТЭЦ электрической мощностью 315 кВт в поселке нижний Архыз.*

Таким образом, дисконтируемый срок окупаемости сооружения парогазовой электростанции «Кубань» установленной мощностью 450 МВт и Новоростовской ГРЭС установленной мощностью 1000 МВт на угле не менее, чем в четыре раза превышает аналогичный показатель для мини-ТЭЦ на базе газопоршневого двигателя. Представленные данные получены в одной и той же проектной организации (Институт «Ростовтеплоэнергопроект» Южного инженерного центра энергетики) с использованием одних и тех же программных продуктов, что минимизирует случайные погрешности расчёта при определении показателей. Анализ приведённых данных позволяет сделать следующие выводы.

При оценке результатов финансово-коммерческой эффективности проектов по сооружению различных типов станций показано, что использование автономных газопоршневых электростанций и мини-ТЭЦ позволяет реализовать энергообеспечение с минимальными сроками окупаемости, при минимальных затратах на киловатт производимой мощности и в сжатые сроки. Развитие отечественной промышленности газопоршневых станций обеспечит доступные и дешёвые источники энергии, создаст большое количество рабочих мест, увеличит бюджетные поступления регионов и, самое главное, обеспечит независимость энергетики от импортных производителей.

В стране существует значительный дисбаланс между потреблением и производством электроэнергии. Несмотря на то, что за подключение к энергосистеме взимается значительная плата, в стране в 2007 г. было отказано в подключении потребителей на

Таблица 2

Основные показатели эффективности инвестиций для проектов по сооружению ПГЭС

Показатели	Проекты	
	ПГЭС «Кубань»	Новоростовская ГРЭС
Номинальная электрическая мощность, МВт	450,0	1000,0
Расчётный объём капвложений (К) в ценах на 01.01.2008 г., млрд руб.	30,0	67,7
Удельные капитальные вложения, 115 долл./кВт	2160	2821
Планируемый тариф на отпуск электроэнергии, руб./кВт-ч	2,20	1,51
Дисконтированный срок окупаемости инвестиций, лет	13,5	16,3
Чистый дисконтированный доход (ВРУ), млрд руб.	19,6	38,9
Внутренняя норма доходности (1РР), %	13,9	15,0
Расчётная ставка дисконтирования (Е), %	10,0	10,0
Соотношение 1РР/Е	1,39	1,50

Рис. 1. *Газопоршневая мини-ТЭЦ поселка Нижний Архыз мощностью 315 кВт в контейнерном исполнении*

суммарную мощность 2300 МВт. Эти данные относятся к тем запросам, которые были обеспечены финансовыми средствами. Отказ в подключении был продиктован отсутствием резерва мощностей в энергосистеме. Возникновение диспропорции между потреблением и производством энергоресурсов само по себе не является отрицательным явлением. Отставание вызвано тем, что растущие потребности экономики не обеспечиваются имеющимися мощностями. Хуже, если бы было наоборот. Это означало бы, что экономика находится в стадии стагнации.

В создавшейся ситуации необходимо принимать срочные меры для устранения дефицита энергоресурсов, поэтому перед руководством большинства регионов прежде всего стоит задача развития распределённой энергетики на базе местных топливно-энергетических ресурсов, как наиболее рационального и экономически оправданного метода надёжного электро- и теплоснабжения.

Естественно, обеспечение всех потребностей в электроэнергии не может быть осуществлено только за счёт малых и автономных энергетических установок. Их использование может решить только часть задач, основную роль в электроснабжении должны играть крупные станции, работающие в единой системе электрообеспечения. Но сооружение крупных станций, как это показано выше, требует значительных финансовых ресурсов. Не исключено, что в период инвестиционной нестабильности и отсутствия «длинных» денег значительная часть проблем с электроснабжением будет решаться за счёт малых станций.

Для многих регионов страны разработка технологии использования торфа и древесины для малой энергетики является определяющей в обеспечении надёжного электроснабжения. Для решения данной задачи необходимы технологии переработки биомассы в высококалорийный энергетический газ. Существующие технологии газификации позволяют получать энергетический газ с теплотворной способностью не выше 1100-1300 ккал/нм^3. Использование низкокалорийного газа в современном энергетическом оборудовании, рассчитанном на высокие плотности тепловых нагрузок, неэффективно. Необходима разработка технологии получения из биомассы высококалорийного энергетического газа с теплотворной способностью не ниже 3000 ккал/м^3 и высокой температурой горения.

Для создания автономных энергоисточников, работающих на местных видах топлив, необходима кооперация региональных властей, заинтересованных в создании эффективных средств малой энергетики, академической науки и частного бизнеса. Учитывая общегосударственную важность решения данной проблемы, требуется государственная программа разработки и организации промышленного производства средств малой энергетики на местных видах топлива.

«Академия энергетики», № 4 (36)

Подписка 2012

международный научно-технический журнал

АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо

Россия, 115201, Москва, Варшавский 1-й проезд, д.2, стр. 12
Тел/факс: (495) 617-04-56, моб. 8-915-095-65-51,
www.agzk-at.com, e-mail: info@agzk-at.com

Уважаемые читатели!

Редакция предлагает подписку на журнал на 2012 г.

Подписку на журнал на 2012 г. можно оформить непосредственно в редакции, а также через агентства «Роспечать» (подписной индекс – 84180) и «Межрегиональное агентство подписки» (каталог «Российская пресса», подписной индекс – 24533)

Стоимость годовой подписки (6 номеров) на 2012 г.:

- **3398,18 руб. + 10% НДС = 3738 руб.** - при доставке по России;
- **4170 руб.** – при доставке по Армении, Белоруссии, Узбекистану, Таджикистану, Украине, Эстонии;
- **4908 руб.** – при доставке в другие страны СНГ;

Стоимость подписки на 6 месяцев (3 номера):

- **1699,09 руб. + 10% НДС = 1869 руб.** - при доставке по России;
- **2085 руб.** – при доставке по Армении, Белоруссии, Узбекистану, Таджикистану, Украине, Эстонии;
- **2454 руб.** - при доставке в другие страны СНГ.

Отдельные экземпляры журнала **(623 руб.)** можно приобрести в редакции (в т.ч. НДС – 56,64 руб.).
В редакции журнала имеются в наличии журналы за 2003-2010 гг.
2009 г. (№ 1–6), цена одного экземпляра **420 + 10% НДС**
2008 г. (№ 1–6), цена одного экземпляра **400 + 10% НДС**
2007 г. (№ 1–6), цена одного экземпляра **380 + 10% НДС**
2006 г. (№ 1–6), цена одного экземпляра **320 + 10% НДС**
В редакции имеются в наличии электронные версии журналов за 2003–2010 гг.:
Электронная версия журналов 2003–2010 гг. (формат PDF, 48 номеров) – **2000 руб. (включая НДС 18%)**
Электронная версия журналов за 2010 г. (формат PDF, шесть номеров) – **1200 руб. (включая НДС 18%);**
Электронная версия журналов 2009 г. (формат PDF, 6 номеров) – **1000 руб. (включая НДС 18%)**
Электронная версия журналов 2008 г. (формат PDF, 6 номеров) – **800 руб. (включая НДС 18%)**

Стоимость размещения полноцветных рекламных материалов в журнале

Рекламные модули в текстовом блоке	В рублях с 30% скидкой	В долл.США	В евро
1 полоса (210х290мм)	13 860 + 18% НДС	770	570
1+1 (420х290мм)	26 950 + 18% НДС	1500	1150
1/2 полосы (210х145мм)	8 470 + 18% НДС	459	337
1/4 полосы (145х105мм)	5 390 + 18% НДС	275	202
Рекламные модули на обложках			
1-я (210х110 мм)	11 550 + 18% НДС	642	472
2-я или 3-я (210х290мм)	23 870 + 18% НДС	1377	1011
4-я (210х290 мм)	31570 + 18% НДС	1835	1348

Технические требования к рекламным модулям:
Макет должен быть представлен в электронном виде – форматы .gxd, .p65, .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.