ISSN 2073-8323

# АВТО ГАЗО ЗАПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АГЗК + АТ

## + Альтернативное топливо

Информационное издание газомоторной отрасли

6 (60) / 2011

Издаётся с января 2002 г.

**Раздел «Наука»**

- Подготовка кадров для криогенных предприятий
- Первый опыт заправки автомобилей газифицированным СПГ в Москве
- Дизель на КПГ

**Раздел «Информация»**

- О поручениях Президента Российской Федерации
- А в России?... (всё о применении СПГ)
- Инвестиционные проекты

## СОДЕРЖАНИЕ


Нам 10 лет! ....3

Нас поздравляют! ....5

*Е.И. Борзенко*

Кафедра криогенной техники Санкт-Петербургского госуниверситета низкотемпературных и пищевых технологий в юбилейный год Альма-Матер ....7

*И.М. Коклин, Б.С. Потапенко, Ю.Н. Морозова, М.В. Штепа*

Эколого-экономическая эффективность эксплуатации мини-АГНКС на магистральных газопроводах ....12

*Г.К. Лавренченко, С.Г. Швец*

Особенности эффективного машинного оборудования установок ожижения и реконденсации природного газа ....14

*А.И. Савицкий, Г.Н. Левдик, Б.М. Машункин, В.Н. Уткин*

Первый опыт заправки автомобилей газифицированным СПГ в Москве ....24

*Stefane Solotareff, Е.Г. Лашкова*

Управление смыслом в контексте современного подхода к управлению организацией ....29

*Б.И. Базаров, С.А. Калауов, А.Х. Васидов*

Особенности перевода дизелей на питание сжатым природным газом ....32

*В.В. Дементьев*

О поручениях Президента Российской Федерации ....37

*С. И. Петров*

Gaz-Time Газовое оборудование для автомобилей ....42

В ожидании метан-дизельных грузовиков ....50

*С.М. Катушев*

ООО «ЛЕГИОН» ....51

ООО «ТЕХНО ПРОЕКТ» ....54

*Юрий Молодцов*

На газе до Братска? ....57

*А.Г. Коржубаев, И.В. Филимонова, М.В. Мишенин, И.А. Соколова*

Освоение ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока: принципиальные подходы, количественные оценки ....59

*Евгений Пронин*

А в Росии? ....65

*Денис Пчелинцев*

Использованию сжиженного природного газа в России – государственную поддержку! ....66

*Б.В. Будзуляк, С.Г. Сердюков, Е.Н. Пронин*

Малотоннажное производство сжиженного природного газа – самостоятельный вид деятельности ....68

*Валерий Саркисян*

Комплексное использование СПГ в агропромышленном комплексе – основа подъёма сельского хозяйства России ....69

*О. Иванцов, А. Двойрис*

Твёрдый шаг сжиженного природного газа ....72

Россия, СПГ и «Газпром» ....76

Передача сжиженного природного газа (СПГ) в открытом море ....81

*Анна Кузьмина*

Кумжинский вариант ....84

*Валерий Моисеев, Станислав Половников, Валерий Степанов*

Эффективность газификации Талдомского района Московской области с использованием сжиженного природного газа ....90

Резервуары для хранения СУГ ....94

Технологии Термофлекс для сжиженного углеводородного газа ....96

Описание автобуса Тролза-5250 «ЭКОбус» .... 100



ISSN 2073-8323
АвтоГазоЗаправочный Комплекс
+ Альтернативное топливо
№ 6 (60) 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


We are 10 years! ....3

We are congratulated! ....5

*E. Borzenko*

Saint-Petersburg State University of Refregeration and Food Engeneering - the cathedra of cryogenic at Alma Mater's anniversary....7

*I. Koklin, B. Patapenko, Y. Morozova, M. Shtepa*

Ecological and economical effectiveness of exploration of the mini-AGCS in the magistral gaspipe ....12

*G. Lavrenchenko, S. Shvets*

The pecularities of effective machine equipment of liquifing and natural gas recondensation plants ....14

*A. Savitsky, G. Levdic, B. Mashunkin, V. Utkin*

The first experience of filling an automobile by LNG in Moscow ....24

*Stefane Solotareff, E. Lashkova*

Sense Management in the context of contemporary approach to company management ....29

*B. Bazarov, I. Kalauov, A. Vasidov*

The features of transfer diesel to feeding by liquefied natural gas ....32

*V. Dementiev*

About Russian Presinedt's instructs ....37

*S. Petrov*

Gaz-Time — the gas equipment for automobiles ....42

Waiting for gad-diesel lorries....50

*S. Katushev*

Legion LLC....51

Tekhno Project LLC ....54

*Y. Molodtsov*

Going to Bratsk using gas....57

*A. Korzhubaev, I.Filimonova, M. Mishenin, I. Sokolova*

The developing of natural resources and gas supply in Eastern Siberia and Far East: fundamental approaches, quantative assessments ....59

*E. Pronin*

And what is in Russia? ....65

*D. Pchelintsev*

For using liquefied natural gas in Russia — needed government support!....66

*B. Budzulyak, S. Serdyukov, E. Pronin*

A low-tonnage production of liquefied natural gas – independent business....68

*V. Sarkisyan*

The complex using of LNG in agro-industrial sector – the basis of upheaval Russian agriculture....69

*O. Ivantsov, A. Dvoyris*

The firm step of liquefied natural gas....72

Russia, LND and Gazprom ....76

The transmission of liquefied natural gas in the high sea ....81

*A. Kuzmina*

The Kumzhin variant ....84

*V. Moiseev, S. Polovnikov, V. Stepnov*

The effectiveness of gasification at Taldom region (Moscow area) with using liquefied natural gas ....90

*N. Ageeva*

The reserves for storing LPG ....94

The Termofleks technology for liquefied petroleum gas....96

The Trolza-5250 Ecobus — a manual .... 100



ISSN 2073-8323

«AutoGas Filling Complex + Alternative Fuel»
№ 6 (60) 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

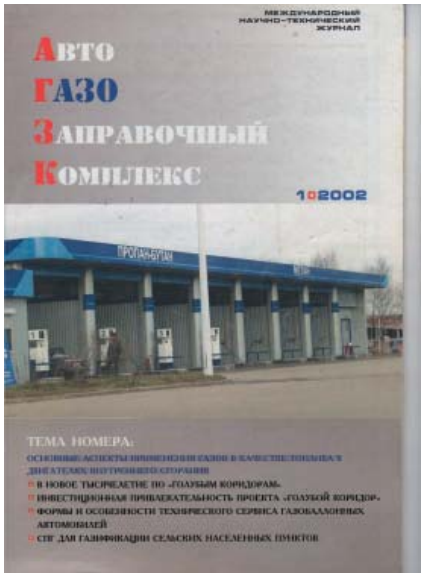


**Editorial Board**
**A.I. Gaivaronsky**
Head of Department, «SevMorNefteGas» Company,
Candidate of Technical Sciences
**S.P.Gorbachev,**
Senior Researcher, All-Russian R&D Institute of Natural Gases,
Doctor of Technical Sciences ( D.Sc)
**V.I. Yerohov,**
Professor of Moscow Automobile Institute (Technical 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

# НАМ 10 ЛЕТ!




Первый номер журнала «АГЗК+АТ» вышел в январе 2002 г. Сегодня Вы держите в руках юбилейный 60-й номер «АГЗК+АТ», завершающий первое десятилетие жизни журнала. Как прошли эти десять лет, как за это время развилось движение перевода автотранспорта на газомоторное топливо, какой вклад в это развитие сделал журнал – давайте посмотрим.

В середине 80-х гг. прошлого века специальным постановлением советского правительства началось массовое строительство АГНКС и перевод, в основном грузового, транспорта на газомоторное топливо – компримированный природный газ (КПГ). К 1991 г. было построено 385 АГНКС и более 500 тысяч автомобилей переведены на КПГ. Одновременно, но уже в инициативном порядке, строились АГЗС и начался перевод транспорта на пропан-бутановую смесь.

После государственного переворота и распада Советского Союза новому государству России в наследство достались 260 АГНКС и около 300 000 машин, использующих КПГ.

АГНКС были в распоряжении Министерства газовой промышленности, впоследствии ставшего концерном «Газпром», а потом приватизированного в открытое акционерное общество «Газпром» – частное предприятие с контрольным пакетом акций, принадлежащих государству. В хаосе становления нового государственного строя – капиталистического, государственные интересы мало кого интересовали. Количество АГНКС стало убавляться, газобаллонное оборудование с машин начали снимать. Оставшиеся АГНКС оказались убыточными из-за отсутствия машин с газовым оборудованием. «Газпром» уделил всё внимание экспорту газа. А газификации транспорта перестал уделять внимание.

К 2002 г. на территории России осталось 215 АГНКС и 75 тысяч машин с газобаллонным оборудованием.

Но к этому времени начал развиваться частный бизнес, который понял насколько выгодно использовать газомоторное топливо и при продаже, и как моторное топливо.

Газомоторное направление разделилось на две ветви: природный газ, находящийся целиком в руках «Газпрома» и сжиженный углеводородный газ (СУГ), то есть пропан-бутановая смесь, находящийся в свободной продаже и независимый от «Газпрома». Немаловажную роль сыграло и то, что оборудование для СУГ (и сейчас есть) в четыре-пять раз дешевле в сравнении с оборудованием для КПГ, как для заправочных станций, так и для установки на машину. И многие другие плюсы привлекли внимание желающих использовать гпропан-бутановое топливо вместо бензина.

Пик развития рынка газомоторного топлива на базе пропан-бутана начался в конце 90-х гг. Закончился финансовый кризис. Муниципальным властям нужны были средства. Бизнесу, использующему автотранспорт, нужна была экономия денежных средств при использовании горючего. Были объявлены муниципальными властями конкурсы на выделение земельных участков под строительство автогазозаправочных станций (АГЗС). Невысокая цена на землю и арендную плату, вполне приемлемая цена на оборудование АГЗС, показавших высокую прибыльность и быструю окупаемость привлекли на этот рынок множество инвесторов. С появлением заправочных станций увеличился интерес автовладельцев к газомоторному топливу, стоимость которого оказалась на 60-70 % ниже бензина.

Серийного отечественного газобаллонного оборудования стало недостаточно. Появились фирмы разработчики новых видов ГБО. В Россию стало массово поступать ГБО иностранного производства. Установкой ГБО занялись на государственных автосервисах, в таксопарках, небольших частных мастерских, в гаражах и порой просто во дворах.

В проектные организации стали поступать заказы на проектирование АГЗС. Многие приватизированные автопарки переходили на газомоторное топливо, строя АГЗС на своей территории.

Для разработки проектов не хватало нормативной и технической документации, специалистов. Отсутствовала информация о проектных организациях, об оборудовании, поставщиках и рынке в целом. Обнаружилась острая нехватка специалистов для эксплуатации АГЗС, документации по эксплуатации.

Рынок газомоторный рос стихийно, участники его были разобщены, с трудом находили друг друга для решения общих проблем. Назрела необходимость появления какого-то связующего звена для возможности сплочения участников газомоторного бизнеса, для

объединения интересов, решения общих проблем, получения интересующей информации.

Так в среде газомоторного бизнеса возникла идея создания информационного издания будущей газомоторной отрасли. Эта идея была поддержана владельцами АГЗС, техническими и установочными центрами, поставщиками оборудования, проектантами, учёными, сотрудниками пожарной охраны и технического надзора.

И в январе 2002 г. вышел из типографии первый номер журнала «АвтоГазоЗаправочный Комплекс».

Журнал вышел тиражом 3 000 экземпляров и объёмом 48 страниц. И почти весь тираж был раскуплен, что показало его востребованность. К концу 2002 г. объём журнала вырос до 64 страниц.

С 2003 г. к названию «АвтоГазоЗаправочный Комплекс» добавились слова «плюс Альтернативное топливо» и он ещё «подрос» до 72 страниц. Так утвердилось сегодняшнее название в сокращённом виде «АГЗК+АТ», а объём увеличился до 104 страниц.

С начала деятельности в журнале публикуются не только информационные материалы газомоторной жизни России и за рубежом, но и научные разработки в области применения газомоторного топлива. Благодаря этому **Президиум Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Министерства образования и науки Российской Федерации своим решением № 6/6 от 19 февраля 2010 г. включил международный научно-технический журнал «АвтоГазоЗаправочный Комплекс+Альтернативное топливо» в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук.**

На протяжении десяти лет журнал активно занимается расширением применения газомоторного топлива (ГМТ). В первую очередь показываются положительные стороны и необходимость применения ГМТ, движения в этом направлении. Читатели знакомятся с передовыми фирмами газомоторной отрасли, с результатами их деятельности. В журнале публикуется нормативно-техническая документация, учебные материалы. К примеру, цикл учебных лекций по монтажу и обслуживанию ГБО профессора МГТУ (МАМИ), доктора технических наук В.И. Ерохова стал основой подготовки специалистов во многих технических (установочных) центрах.

Наряду с этим журналом уделяется много внимания проблемам газомоторной отрасли. Публикуются материалы критического характера о препятствующей деятельности чиновников применению газомоторного топлива, Эти материалы рассылаются во властные органы: Государственную Думу, Совет Федерации, в министерства, где они не остаются без внимания.

В журнале публикуются законы и постановления, касающиеся газомоторного рынка. В разработке таких законов и постановлений часто принимает участие представитель журнала.

Начиная с первого номера журнал большое внимание уделяет сжиженному природному газу (СПГ) как в качестве ГМТ, так и в качестве альтернативы для газификации территории России без трубопроводным методом. И, надо отметить, потихоньку, но движение в этом направлении началось. ОАО «Газпром» утверждена концепция газификации с помощью СПГ в регионах, что позволило регионам самостоятельно принимать решения о применении СПГ с помощью строительства установок по получению СПГ на АГНКС, ГРС, КС. Правительство утвердило проект строительства завода СПГ на Ямальском полуострове ОАО «НОВАТЭК».

Принят Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении», определяющий применение газомоторного топлива (КПГ) государственно-муниципальными предприятиями.

В Министерстве энергетики РФ работает Рабочая комиссия по выработке мероприятий по расширению газомоторного рынка на базе СУГ. В числе мероприятий рассматривается внесение изменений в Федеральный закон № 261-ФЗ о применении не только КПГ, но и СУГ. И ряд других мероприятий, в законодательном порядке улучшающих работу газомоторного рынка.

В Совете Федерации Российской Федерации подготовлен проект закона «О применении газомоторного топлива». Проект прошёл согласование в министерствах. В конце 2011 г. он будет доработан и представлен на утверждение. Впервые в проекте предусмотрены различные льготы для газомоторного рынка.

Журналом ведётся постоянная пропагандистская и практическая работа по объединению всех участников газомоторного рынка в **газомоторную отрасль промышленности**, и её юридическое признание. Благодаря активной работе ООО «ЭМ ЭНД ПИ ЮНИВЕРСАЛ» и ООО «АГЗК + АТ» Министерство юстиции Российской Федерации зарегистрировало некоммерческое партнёрство «Совет Газомоторной Отрасли», что даёт право создать СРО газомоторной отрасли России, согласно Закону № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» и создание управляющей структуры отрасли.

Развитие журнала происходит благодаря активной помощи наиболее передовых участников газомоторного направления, поддерживающих журнал и морально, и материально. Эти люди думают о завтрашнем дне не только с точки зрения бизнеса, но и как граждане своей страны с заботой о её процветании и о жизни в ней своих детей.

Редакция благодарит членов редакционной коллегии, на протяжении многих лет помогающих журналу стоять на позиции становления и отстаивания газомоторной отрасли, на позиции пропаганды и расширения применения газомоторного топлива!

Поздравляем с юбилеем журнала наших подписчиков, рекламодателей – это ваш журнал, благодаря вам он живёт и развивается, выполняя свою основную функцию, - быть нужным и полезным вам, способствуя объединению и формированию новой газомоторной отрасли!

**Редакция журнала**

# 10 ЛЕТ ИНФОРМАЦИОННОМУ ПРОЖЕКТОРУ ГАЗОМОТОРНОЙ ОТРАСЛИ

В нынешнем году редакция международного научно-технического журнала «АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо» под руководством своего генерального директора – главного редактора Владимира Васильевича Дементьева подготовила к выпуску специальный шестидесятый номер своего журнала, отмечая этим событием свой десятилетний юбилей.

10 лет назад вспыхнул яркий факел науки, практики, прогресса, освещающий пути развития и многоплановые проблемы газомоторной отрасли. За этот короткий период времени дружному коллективу редакции удалось добиться выдающихся результатов. Журнал вышел за пределы информационного обеспечения отрасли, добившись статуса международного журнала и журнала, вошедшего в перечень изданий ВАК РФ, в котором охотно публикуются политики, производственники, бизнесмены, предприниматели, руководители научных и производственных организаций отрасли, научные работники, профессора и аспиранты университетов России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Польши и других стран. У журнала появились и активно работают представительства в Южной Америке, Украине.

Обширна тематика публикаций журнала, охватывающая все вопросы деятельности от политических, организационно-экономических, научных до обмена опытом. Одна из причин несомненных успехов журнала кроется в том, что сотрудники редакции четко осознают свою историческую роль в пропаганде технологий развития газомоторной отрасли, энергетики автомобильного транспорта, экономики России и обеспечении её энергетической безопасности. И в этом несомненная заслуга главного редактора журнала «АГЗК +АТ» Владимира Васильевича Дементьева, который непрерывно штурмует бастионы равнодушия, косности, безразличия к национальным интересам в угоду алчности, корпоративным интересам. Чего стоит его многолетняя борьба с монополистом «Газпромом» , поставившим свои экономические интересы выше интересов России, её народа, присвоившим право распоряжаться национальным богатство и тормозящим развитие газозаправочной сети природным газом.

Отмечая 10-летний юбилей журнала «АГЗК +АТ» мы с надеждой и оптимизмом смотрим в будущее и выражаем сотрудникам этого великолепного издания глубокую благодарность за их самоотверженный труд желаем им и их близким здоровья, счастья, оптимизма и неиссякаемой веры в перемены к лучшему, которое они приближают своим добросовестным трудом.

**Заведующий кафедрой «Поршневые двигатели» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Заслуженный деятель науки РФ, профессор Н.А. Иващенко.**

# ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!

Хочется так к Вам обратиться – сотрудникам редакции и авторам журнала “**АвтоГазоЗаправочныйкомплекс + Альтернативное топливо**” по случаю 10-летнего юбилея. 10 лет, за которые мы с Вами успели подружиться и оценить взаимовыгодное сотрудничество.

За это время журнал достиг больших высот и стал одним из ведущих в России периодических изданий в области публикаций по альтернативным видам моторного топлива Материалы авторов журнала обладают значительным научно-техническим и инновационным потенциалом, наполнены объективной и всесторонней информацией. На страницах журнала любой специалист найдет материалы по самым актуальным вопросам автономного газоснабжения, использования альтернативного газового топлива на различных видах транспорта, энергосбережения, разработки и внедрения новых технологий и снижения экологического воздействия на окружающую среду. Особенно интересно, для нас как специалистов ваши публикации по теме производства, хранения и использования сжиженного природного газа. В настоящее время, из всех российских профильных изданий, наверное, только ваш журнал уделяет столько внимания этому перспективному направлению. Во всем мире криогенные технологии уже перешли в стадию коммерческого внедрения, в том числе и в секторе малотоннажного производства и использования в двигателях транспортных средств. И очень важно, чтобы отечественные специалисты знали о мировых тенденциях развития и передовом опыте ведущих зарубежных компаний в этой области техники. Одним словом - международный, многопрофильный журнал.

Десятилетие – это серьезный возраст для журнала. Это подтверждение того, что у издания есть и свой читатель, и свой автор, показатель активного и динамичного развития. Уже 10 лет журнал ведёт активную деятельность по координации усилий инженеров и учёных. Журнал в этом смысле является связующим звеном между предприятиями и наукой, поистине став площадкой для эффективного обмена технической информацией и производственным опытом.

Уважаемый Владимир Васильевич! От имени руководства, профессорско-преподавательского состава и сотрудников Военного инженерно-технического института сердечно поздравляю Вас и весь коллектив журнала с 10-летием! Желаем новых творческих успехов, крепкого здоровья, счастья и благополучия!

В этот особенный день приятно отметить то взаимопонимание и добрые отношения, которые присутствуют в нашей совместной работе. Надеемся, что и в дальнейшем сложившиеся между нами отношения будут такими же интересными и плодотворными.

**С уважением, временно исполняющий обязанности и должность начальника Военного инженерно-технического института кандидат технических наук доцент полковник А. Лазарев**

## Глубокоуважаемый Владимир Васильевич!

Позвольте поздравить Вас, а также всех сотрудников Вашей редакции с 10-летним юбилеем издаваемого Вами журнала «АГЗК + АТ».

За десять лет редакция журнала добилась больших успехов. Заметно, как существенно вырос объём журнала с одновременным расширением контингента читателей и авторов статей. Вызывает восхищение проведённая редакцией основательная перестройка журнала в связи с включением его в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ. Это позволило повысить научную значимость статей, так как появилась возможность публиковать в журнале результаты исследований по тематике кандидатских и докторских диссертаций.

Журнал «АГЗК + АТ» имеет весьма большое количество заинтересованных читателей. В журнале они находят новую информацию о направлениях совершенствования автогазозаправочного комплекса, опыте производства и использования альтернативных топлив. Журнал, таким образом, способствует решению проблем современного транспорта.

Желаю коллективу редакции журнала «АГЗК + АТ» дальнейших успехов в информационном и научно-техническом обеспечении специалистов по актуальным энергетическим и экологическим проблемам.

**Г.К. Лавренченко, президент Украинской Ассоциации производителей технических газов «УА-СИГМА», гл. редактор журнала «Технические газы», д.т.н., профессор**

## Уважаемый Владимир Васильевич!

От имени группы компаний «ПРАЙТ-ЛЮКС» сердечно поздравляем коллектив Международного научно-технического журнала «АГЗК+АТ» с десятилетним юбилеем.

Являясь подписчиком Вашего журнала с начала его издания, мы особенно ценим актуальность, научную и практическую обоснованность публикуемых материалов, высокий профессионализм, глубокое знание предмета авторами статей, атмосферу постоянного поиска нового и передового, демократизм и открытость, которыми дышат страницы «АГЗК+АТ».

Желая коллективу журнала дальнейших творческих успехов, выражаем надежду, что ещё долгие годы Ваш коллектив будет радовать своих читателей высоким рейтингом, достигнутым за минувшее десятилетие.

**С уважением, Коллектив группы компаний ООО «ПРАЙТ-ЛЮКС»**

**Министерство энергетики Российской Федерации**
(МИНЭНЕРГО РОССИИ)

**Департамент переработки нефти и газа**

ул.Щепкина, д.42
г. Москва, 107996

Телефон: 631-88-40
Факс: 631-97-25

18.10.2011 № 06-1226
На № _____

Главному редактору
Международного научно-технического журнала
«Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо»

В.В. Дементьеву

Уважаемый Владимир Васильевич!

От имени Департамента переработки нефти и газа Минэнерго России и от себя лично поздравляю Вас и весь коллектив Международного научно-технического журнала «Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо» с 10-летием успешной и эффективной работы в сфере освещения вопросов использования газомоторного топлива (далее – ГМТ) в России и за рубежом.

Благодаря Вашему журналу проблематика расширения использования ГМТ в России имеет возможность публично обсуждаться, что способствует обмену информацией и опытом по данному вопросу среди как производителей ГМТ, транспорта, работающего на ГМТ, газобаллонного оборудования, так и потребителей этого энергоресурса и покупателей автотранспорта, работающего на ГМТ.

Для федеральных и региональных органов власти, в компетенцию которых входит выработка государственной политики в сфере расширения использования ГМТ и решение вопросов по переводу автотранспорта на ГМТ, информация, содержащаяся в Вашем журнале, весьма полезна для принятия соответствующих решений, поскольку объективно отражает сложившуюся ситуацию на рынке ГМТ в субъектах Российской Федерации и указывает на возникающие проблемы.

Желаю Вам и всему Вашему коллективу здоровья, благополучия, творческого долголетия и надеюсь на дальнейшее эффективное сотрудничество!

Директор Департамента П.А. Дегтярёв

## Уважаемый Владимир Васильевич и коллектив редакции!

ООО «АЗС-ЭКСПО» сердечно поздравляет Вас с 10-летним юбилеем!

На протяжении всего периода существования Ваш журнал является одним из самых активных и надёжных партнёров Московской международной выставки «Автокомплекс» (Автогазозаправочный и Автозаправочный комплекс. Автотехсервис. Гараж и паркинг).

Как организатор выставки мы искренне благодарны Вам за информационную поддержку выставки. Высоко ценим творческий подход и инициативность в продвижении нашего проекта.

Желаем Вашему коллективу дальнейших творческих успехов, здоровья и счастья в личной жизни каждому из Вас.

Надеемся на плодотворное сотрудничество в будущем.

С уважением, от имени коллектива ООО «АЗС-ЭКСПО» М.А. Цуладзе

# КАФЕДРА КРИОГЕННОЙ ТЕХНИКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД АЛЬМА-МАТЕР

**Е. И. Борзенко,** Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий

В мае 2011 г. исполнилось 80 лет со дня основания Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ). В его состав с 1953 г. входит кафедра криогенной техники, которая является одной из ведущих специальных кафедр университета.

Её создание было обусловлено широким применением в металлургии, машиностроении, химии, энергетике, ракетной технике и других отраслях народного хозяйства систем глубокого охлаждения. А это требовало обеспечения многих отраслей квалифицированными специалистами, для подготовки которых в ряде вузов СССР начали обучение инженерных кадров в области глубокого охлаждения и разделения газов.

В связи с этим в 1953 г. решением Министерства высшего и среднего специального образования СССР в Ленинградском технологическом институте холодильной промышленности (ЛТИХП) на холодильном факультете была создана кафедра глубокого охлаждения и разделения газов. Первый заведующий этой кафедрой – к.т.н., доцент **Иван Кузьмич Кондряков** (см. фото 1). Вместе с ним на кафедре начал работать к.т.н., доцент **Семён Самойлович Будневич,** впоследствии, как и И.К. Кондряков, доктор технических наук, профессор.

Можно считать, что становление кафедры как педагогического

Фото 1

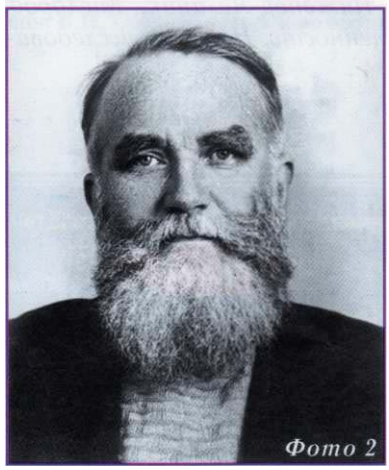


Фото 2

и научного подразделения института началось с 1955 г. Оно было связано с приходом на кафедру д.т.н., профессора **Константина Ивановича Страховича** (фото 2).

Константин Иванович принадлежал к плеяде талантливых русских учёных, обладал разносторонними энциклопедическими знаниями. Круг его научных интересов был необычайно широк. Он с успехом работал в области термо- и газодинамики, гидравлики, тепло- и массообмена, компрессорных машин, криогеники и ряда других отраслей науки. Его услугами пользовались многочисленные научно-исследовательские организации и промышленные предприятия.

Появление в составе кафедры такого крупного учёного позволило не только поднять на более высокий уровень учебно-методическую работу, но и положить начало работе аспирантуры и целенаправленной научной деятельности сотрудников.

С приходом на кафедру К.И. Страховича через относительно короткий промежуток времени к работе на кафедре был привлечён ряд специалистов, работавших на предприятиях и в НИИ. В их числе был выдающийся учёный и крупнейший специалист в области турбокомпрессоростроения, главный конструктор компрессорных машин Невского машиностроительного завода им. В.И. Ленина д.т.н., профессор **Владимир Фёдорович Рис.**

Другим известным учёным, который в это же время начал работать на кафедре, был д.т.н., профессор **Марк Исаакович Френкель**, который в ЛенНИИхиммаше возглавлял отдел поршневых компрессорных машин. Он был широко известен не только в нашей стране, но и за рубежом среди специалистов, занимающихся проектированием, разработкой и созданием поршневых компрессорных машин различного назначения. Его монография «Поршневые компрессоры», которая неоднократно переиздавалась, не потеряла своей актуальности и в настоящее время.

Для чтения студентам лекций по вопросам монтажа, наладки и эксплуатации криогенных машин и установок был приглашён один из ведущих сотрудников ЦНИИ им. А.Н. Крылова д.т.н., профессор **Георгий Карлович Гейнрихс**. Он являлся специалистом в области криогенных систем и установок,

ISSN 2073-8323

используемых на гражданских и военных судах различного назначения.

С приходом на кафедру известных учёных и практиков, она стала не только одной из ведущих специальных кафедр ЛТИХП, но получила всесоюзное признание как высококвалифицированный научно-педагогический коллектив [1-3].

Начала активно работать аспирантура кафедры. Характерной особенностью аспирантуры было то, что она готовила научные и преподавательские кадры высшей квалификации не только для нашего института, но и для многих предприятий, НИИ и вузов, расположенных в других городах.

Аспирантами К.И. Страховича были инженеры НМЗ им. В.И. Ленина – Н.А. Широков и Б.Л. Гунбин. Большая группа аспирантов кафедры состояла из сотрудников НПО «Микрокриогенная техника» (в настоящее время ОАО «Сибкриотехника») г. Омска, в числе которых были А.К. Грезин, Л.Л. Штейн, В.Г. Бахнев и И.Х. Карагусов. Все они защитили кандидатские диссертации и в последующие годы составили основу административного и научного руководства НПО «Микрокриогенная техника». А.К. Грезин в настоящее время является генеральным директором ОАО «Сибкриотехника».

В последующие годы закончили аспирантуру кафедры и защитили кандидатские диссертации некоторые преподаватели и научные сотрудники Омского политехнического института, Казахского химико-технологического института, НИИЭФА им. Д.В. Ефремова, ГОИ им. С.И. Вавилова, СПбИЯФ им. Б. Константинова и ряда других организаций.

**От глубокого охлаждения к криогенной технике**

В 1974 г. кафедру возглавил д.т.н., профессор **Г.А. Головко** (фото 3), который заведовал кафедрой до 1993 г. С 1993 г. кафедрой руководил профессор **Л А. Акулов** (фото 4). В настоящее время ею заведует д.т.н., профессор **Е.И. Борзенко** (фото 5).

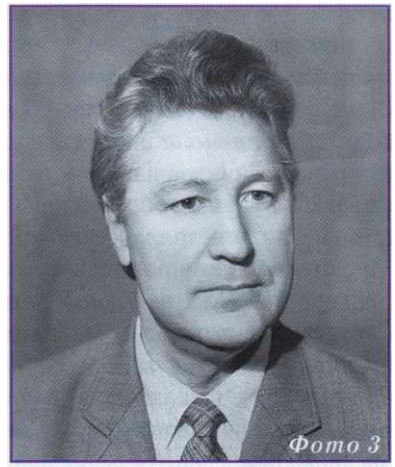


Фото 3

Фото 4

Важный этап в развитии кафедры начался в 1974 г., когда, в соответствии с приказом Минвуза СССР, вместо специализации «Машины и установки глубокого холода», входившей в учебный план специальности 0529 «Холодильные и компрессорные машины и установки», была открыта специальность 0579 «Криогенная техника» со специализациями «Криогенные машины и установки» и «Установки сжижения и разделения газов».

В настоящее время на кафедре криогенной техники подготовка кадров с высшим образованием ведётся по пяти профессиональным образовательным программам, содержание которых соответствует направлениям подготовки 140400 «Техническая физика» и 140500 «Энергомашиностроение» и специальностям 140401 «Техника и физика низких температур», 140504 «Холодильная, криогенная техника и кондиционирование». По направлению «Техническая физика» ведётся подготовка бакалавров техники и технологии (140400.62), по направлению «Энергомашиностроение» – бакалавров техники и технологии (140500.62), и магистров техники и технологии (140500.68). Подготовка инженеров по специальности 140401.65 организована по программе специализации «Криомедицинская техника»; по специальности 140504.65 – по двум специализациям «Криогенная техника и технология» и «Криогенные системы сжижения, разделения и хранения криопродуктов».

Учебно-лабораторная база выпускающей кафедры криогенной техники соответствует содержанию образовательных программ дипломированных специалистов, бакалавров и магистров. Учебные лаборатории оснащены необходимыми системами и средствами обеспечения безопасности работ, лабораторным оборудованием, материалами, укомплектованы приборами и установками для проведения теплотехнических испытаний и других исследований, определяемых рабочими программами (фото 5).

Для освоения сложной взаимосвязи параметров при пуске и поддержании рабочих характеристик промышленных установок КГУ 150/4,5 и АжК-0,02 используются виртуальные тренажёрные программы для ПЭВМ (фото 6).

Кафедра криогенной техники оснащена компьютерами, которые используются при проведении учебного процесса, студенческих научных работ, организационно-методических работ. ПЭВМ установлены в компьютерном классе. Проведение занятий в нём включено в общее расписание кафедры. В лекционной аудитории и учебном классе установлены мультимедийные проекторы, которые активно используются в учебном процессе.

Кафедра криогенной техники как выпускающая располагает высококвалифицированным профес-

Фото 5

Фото 6

сорско-преподавательским составом, обеспечивающим подготовку специалистов в соответствии с требованиями профессиональных образовательных программ.

В составе педагогического коллектива кафедры трудятся 17 преподавателей. Все они имеют учёные степени. Из них – четыре доктора технических наук, пять профессоров и пять совместителей. Среди совместителей на должностях профессоров работают генеральный директор ОАО «Компрессор» и технический директор по науке ОАО «Энтехмаш». На кафедре трудятся два заслуженных работника высшей школы РФ, один заслуженный машиностроитель РФ. Пять сотрудников кафедры криогенной техники являются академиками Международной академии холода.

Подготовка студентов ведётся по трёхуровневой системе с выпуском бакалавров, инженеров и магистров.

Кафедрой был подготовлен и издан ряд учебников, справочников и учебных пособий. В 1961 г. вышел в свет учебник для вузов «Компрессорные машины», написанный К.И. Страховичем, М.И. Френкелем, И.К. Кондряковым и В.Ф. Рисом. Несмотря на то, что с момента издания этой книги прошло около 50 лет, она и сейчас не потеряла своей актуальности и в некоторых вузах даже сегодня используется в учебном процессе.

В 1966 г. был подготовлен и издан в издательстве «Машиностроение» второй учебник для вузов – «Расширительные машины», в подготовке которого приняли участие К.И. Страхович, И.К. Кондряков, В.Н. Новотельнов, а также сотрудники ВНИИКИмаша В.И.Епифанова и К.С. Буткевич.

В 1991 г. издательством «Политехника» (СПб.) был выпущен учебник для вузов «Криогенные машины», авторами которого были В.Н. Новотельнов, А.Д. Суслов и В.Б. Полтараус, а в 2001 г. в том же издательстве – учебное пособие «Теплофизические свойства криопродуктов», которое было написано Л.А. Акуловым, Е.И. Борзенко, В.Н. Новотельновым и А.В. Зайцевым. Кроме того, через центральные издательства было выпущено семь учебных пособий и справочников [4-10]. Внутривузовским путём – более 20 наименований учебных пособий и конспектов лекций, подготовленных преподавателями кафедры.

**Научные достижения кафедры**

Одновременно с началом учебной деятельности сотрудники и преподаватели кафедры стали активно заниматься научными исследованиями. Одной из первых научных работ, выполненных под руководством С. С. Будневича и И.К. Кондрякова, была модернизация воздухоразделительной установки ТК-200. Её модернизация обеспечила возможность получения одновременно с жидким кислородом ещё и газообразного кислорода. При этом производительность установки по кислороду возросла почти в два раза, что привело к существенному снижению удельных энергозатрат на получение кислорода. Академик П.Л. Капица положительно оценил проведённую кафедрой работу.

Параллельно с этим выполнялись работы по созданию эффективных аппаратов и установок разделения воздуха, которыми руководил профессор С.С. Будневич. Позднее из этого направления выделились две важные научные работы. Одна из них была связана с получением особо чистых веществ методом низкотемпературной ректификации. Эта работа проводилась под руководством профессоров Л.А. Акулова и Е.И. Борзенко. Во второй – решались вопросы низкотемпературной адсорбционной очистки газов. Руководителем работ был д.т.н., профессор Г.А. Головко. В результате проведённых по этому направлению работ с участием кафедры был создан ряд промышленных модулей по получению особо чистого кислорода, азота высокой чистоты и других газов и жидкостей, а также впервые в СССР реализован на промышленных установках метод низкотемпературной адсорбционной очистки аргона от кислорода.

Основателем направления, связанного с совершенствованием компрессорных и расширительных машин, был профессор К.И. Страхович. Под его руководством проводился большой комплекс исследований в области совершенствования расчётов и конструкций компрессорных и расширительных машин. Были проведены важные и интересные исследования

по методам проектирования турбокомпрессоров для сжатия многоатомных газов и газовых смесей; разработаны предпосылки для создания турбомашин с предельно малыми производительностями при достаточно высоких степенях повышения давления.

Д.т.н., профессором В.Н. Новотельновым было создано новое научное направление по моделированию переходных процессов в криогенных системах. Под его научным руководством подготовлена группа научных работников.

В настоящее время ряд преподавателей и сотрудников кафедры под руководством профессоров И.К Прилуцкого и Л.Г. Кузнецова проводят комплексные исследования рабочих циклов и систем газораспределения детандерных ступеней; обоснованию целесообразности применения неметаллических материалов в элементах поршневых компрессорных и расширительных машин; разработке высокооборотных малорасходных воздушных и газовых агрегатов многофункционального назначения в «сухом» исполнении на компрессорных базах с традиционным (кривошипно-шатунным) и специфическими (аксиальными и др.) механизмами движения.

И.К. Прилуцким и его учениками выполнен большой объём работ по созданию поршневых детандеров нового поколения на унифицированных базах. Эти работы успешно проводятся с такими организациями и предприятиями Санкт-Петербурга, как ОАО «Компрессор», ОАО «НИИхиммаш», ОАО «Пневматика» и рядом других.

Следует отметить комплекс исследований по улучшению характеристик криовакуумных насосов, проведённых д.т.н., профессором В.И. Ивановым, а также цикл исследований системы охлаждения крио- турбогенераторов жидким гелием сверхкритического давления, выполненных В.Н. Новотельновым, Е.И. Борзенко и Л.А. Акуловым для АО «Электросила» и НИИ «Электромаш» РАН.

В 80-ых гг. прошлого столетия под руководством профессоров Л.А. Акулова и Е.И. Борзенко начали проводиться совместно с «АтлантНИРО» работы по использованию азотных технологий в процессах охлаждения и замораживания рыбы. В дальнейшем это направление получило на кафедре значительное развитие. Для одного из отечественных рыбокомбинатов совместно с ООО «Пищепроект» была разработана, изготовлена и пущена в эксплуатацию скороморозильная установка туннельного типа АСУ-1 для замораживания судака и окуня. Эта установка после незначительной модернизации успешно работает в течение ряда лет при средней производительности 400 кг/ч рыбы.

По заданию ОАО «Самсон» были разработаны специальные рефрижераторные установки, размещаемые в теплоизолированных кузовах грузовых автомашин. Поддержание необходимой температуры внутри кузова осуществлялось с помощью жидкого азота, поступающего из специальной ёмкости объёмом 60 л, размещённой внутри кузова. По мере необходимости жидкий азот с помощью погружного центробежного насоса подавался через трубопровод в коллектор и распылялся во внутреннем объёме кузова. Это позволило в летнее время при развозке мясных изделий и полуфабрикатов исключить ухудшение их товарного вида и качества в течение всего рабочего дня, несмотря на частое открывание дверей.

Совместно с ЗАО «Нела» (г. Санкт-Петербург) была разработана система быстрого замораживания высокорецептурных хлебобулочных изделий с помощью жидкого азота для их последующего хранения в стационарных холодильных камерах. Длительная эксплуатация таких установок подтвердила высокую эффективность этого способа и высокое качество продукции, получаемой после размораживания и выпечки.

Профессором А.Ю. Барановым ведутся работы в области криомедицины, начатые на кафедре профессором Г.А. Головко. Был изготовлен ряд криотерапевтических камер для охлаждения, в которых используется жидкий азот. Аэрокриотерапия успешно применяется в нескольких направлениях медицины, к которым относятся ревматология, дерматология, пульмонология и косметология. С 1998 г. производятся криотерапевтические комплексы «КАЭКТ-01-КРИОН», зарегистрированные в Минздраве РФ.

Результаты большинства из выполненных на кафедре НИР изложены в 11 монографиях [11-21], написанных сотрудниками кафедры, и в многочисленных статьях, опубликованных в отечественных и зарубежных периодических изданиях. Научные работы также докладывались на конгрессах, конференциях, семинарах и симпозиумах, проходивших в нашей стране и за рубежом.

Изобретения кафедры защищены многочисленными авторскими свидетельствами СССР, патентами РФ и более чем 40 зарубежными патентами США, Японии, Великобритании и других стран.

В настоящее время на кафедре продолжаются научно-исследовательские работы по основным направлениям криогенной техники. Так, профессорами Л.А. Акуловым и Е.И. Борзенко с рядом сотрудников проводится комплекс исследований по созданию и разработке установки, предназначенной для очистки дыхательной смеси, применяемой для проведения глубоководных работ, с целью извлечения из неё гелия для дальнейшего использования.

Под руководством профессора И.К. Прилуцкого ведутся работы, посвящённые методам расчёта и оптимального проектирования компрессорных и расширительных машин, предназначенных для применения в системах криогенной техники. Профессором В.И. Ивановым выполняются научные исследования по крио- сорбционным вакуумным насосам для

откачки газов в системе кислородно-йодного лазера. Под руководством доцента О.В. Пахомова коллектив сотрудников ведёт работы по аналитической ведомственной целевой программе Министерства образования и науки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы в 2009-2011 гг.» по теме «Разработка твёрдотельных охладителей на электрокалорическом эффекте» в рамках направления «Фундаментальные исследования для технических приложений». Продолжаются работы в области криомедицины под руководством профессора А.Ю. Баранова, имеющие целью совершенствование конструкций крио- камер для криотерапевтического лечения.

**Вклад кафедры в кадровое обеспечение криогенной отрасли**

За годы существования кафедры было выпущено около 5000 инженеров-механиков, специализирующихся в области криогенной техники. Они трудятся в многочисленных проектных и научных организациях, а также на промышленных предприятиях.

Инженерные кадры, подготовленные кафедрой, работают в различных производственных коллективах нашей страны. Многие из них занимали и продолжают занимать ответственные должности в промышленных, проектных и научных организациях. Кафедра гордится своими питомцами.

Один из первых выпускников кафедры Иван Петрович Вишнев начал свою производственную деятельность в середине 50-ых годов прошлого века в одной из лабораторий ВНИИкимаша, где исследовались процессы кипения и конденсации кислорода и азота в длиннотрубных конденсаторах-испарителях новой конструкции. Аппараты этого типа в дальнейшем нашли применение во всех отечественных воздухоразделительных установках низкого давления.

Впоследствии под руководством И.П. Вишнева был выполнен комплекс научных работ для космической техники, связанных с хранением и применением жидкого кислорода в ракетной технике. Он успешно защитил диссертацию и получил учёную степень кандидата технических наук. В 1966 г. после ухода из ВНИИкиммаша Г.М. Баранова и В.И. Епифановой его директором стал И.П. Вишнев, который проработал в этой должности до февраля 1968 г. При его участии была проведена реорганизация ВНИИкимаша, в результате которой были образованы ВНИИКриогенмаш с филиалом в г. Омске и НПО «Гелиймаш».

В 1968 г. с приходом к руководству В.П. Белякова, И.П. Вишнев стал первым заместителем директора по научной работе ВНИИКриогенмаша. В этой должности он проработал до 1971 г. На основе теоретических и экспериментальных исследований И.П. Вишнева были разработаны способы криогенной стабилизации сверхпроводящих устройств. Эти материалы научных исследований были использованы во ВНИИэлектромаше, где выполнялись работы по созданию криотурбогенераторов под руководством академика АН СССР И.Л. Глебова. При проведении этих работ по предложению В.П. Вишнева была разработана и внедрена двухконтурная система охлаждения сложных электротехнических устройств.

Владимир Васильевич Леонов — выпускник кафедры 1956 года. Большая часть последующего периода его инженерной деятельности была связана с ВНИИкимашем, а впоследствии с НПО «Криогенмаш», где от рядового инженера он дошёл до начальника крупного отдела, который занимался вопросами криогенной и вакуумной техники, связанными с их использованием в космических областях. Защитил кандидатскую диссертацию. Принимал активное участие в испытаниях железнодорожных кислородных заводов ЖКД2-3 и ЖКДЗ-3, из которых последний обеспечивал производство до 3000 кг жидкого 02/ч. В 1986–1989 гг. В.В. Леонов был генеральным директором НПО «Гелиймаш».

А.А. Мокин – выпускник кафедры первых лет. Начал работу в кислородном цехе Щёкинского газового завода, который стал одним из ведущих предприятий химической промышленности – Щёкинским химическим комбинатом. Начальником кислородного цеха на этом предприятии был А.А. Мокин. Этот цех в значительной степени был опытно-производственной базой для ВНИИкимаша, где на практике проверялись научно-технические решения в области воздухоразделительной техники. Впоследствии А.А. Мокин стал главным инженером Щёкинского химкомбината. За участие в разработке и внедрении ряда новых технических решений был удостоен звания лауреата Государственной премии СССР. Он успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата экономических наук. В дальнейшем А.А. Мокин трудился в Министерстве химической промышленности СССР, где возглавлял один из важнейших отделов министерства.

Выпускником кафедры можно считать и Евгения Валентиновича Оносовского, который начал своё обучение на кафедре, а затем был послан для завершения высшего образования в Чехословакию. Позже он в 1972-1988 гг. работал заместителем генерального директора НПО «Гелиймаш» по научной работе.

Можно было бы продолжить рассказ о судьбах и других наиболее ярких наших питомцев. Кафедра продолжает поддерживать контакты с выпускниками. Часто помогает им консультациями или предоставлением необходимой информации. Некоторые из них обучаются в аспирантуре кафедры и затем становятся нашими сотрудниками и преподавателями. Этот процесс не прекращается, он обогащает как выпускников, так и саму кафедру.

**«Технические газы», 2011 год, №2.**

ISSN 2073-8323

# ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ МИНИ-АГНКС НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

**И.М. Коклин, Е.С. Потапенко, Ю.Н. Морозова** (ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»),
**М.В. Штепа** (Российская академия народного хозяйства и госслужбы при президенте РФ)

На основе опыта эксплуатации мини-АГНКС оценивается эколого-экономическая эффективность, ставится задача снижения энергозатрат при эксплуатации магистральных газопроводов.

**Ключевые слова:** компрессорная станция, энергозатраты, магистральные газопроводы, компримированный природный газ, экологическая эффективность.

# ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFECTIVENESS OF EXPLORATION OF THE MINI-AGCS IN THE MAGISTRAL GASPIPES

**I. Koklin, B. Patapenko, Y. Morozova** (Gazprom transgas Stavropol LLC)
**M. Shtepa** (the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration)

Based on the experience of exploration mini — AGCS ecological and economic effectiveness is assessed, the task to lower power inputs of magistral gaspipes exploration

**Keywords:** compressor station, power unputs, magistral gaspipes, compressed natural gas, ecological effectiveness

Магистральные газопроводы (МГ) представляют собой довольно сложный инженерно-технический комплекс, задачей которого является обеспечение транспорта газа из регионов его добычи в районы потребления.

Основными объектами МГ являются: линейная часть, компрессорные и газораспределительные станции, средства связи и энергетическое хозяйство.

Надёжность и безопасность системы магистрального транспорта газа обеспечивается своевременным проведением комплекса работ, предусмотренных правилами технической эксплуатации.

Многопрофильный технико-технологический характер объектов МГ, их территориальная рассредоточенность на значительных расстояниях предъявляют специфические требования к транспортному обеспечению их эксплуатации [1].

Компрессорные станции (КС) технически сложные объекты, сооружаемые на МГ, как правило, в отрыве от путей сообщения, что влияет на эксплуатационные затраты на доставку моторного топлива и вызывает зависимость от поставщиков нефтяного топлива.

Это с учётом роста цен диктует необходимость решения задачи по использованию транспортируемого природного газа в качестве моторного топлива, т.е. ориентировать замену жидкого нефтяного топлива компримированным природным газом (КПГ).

ООО «Газпром трансгаз Ставрополь», являясь дочерней компанией ОАО «Газпром» плодотворно осуществляет политику по совершенствованию природоохранной деятельности и повышению экологической безопасности газовой отрасли, выполняет комплекс мероприятий, направленных на эколого-экономическую эффективность, занимает ведущее место на юге России [3].

Одно из лидирующих мест в газовой отрасли общество занимает в решении важной народно-хозяйственной задачи по использованию природного газа в качестве моторного топлива, переводу ведомственного автомобильного транспорта на компримированный природный газ (КПГ) [4].

Общество эксплуатирует 14 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), 13 из которых расположены в черте города и предназначены для общего пользования. Одна расположена на территории ГКС «Сальск» Привольненского ЛПУМГ. АГНКС типа МКЗ-50-У1 (мини-АГНКС) производительностью 50 заправок в сутки введена в эксплуатацию в мае 2003г. В настоящее время мини-АГНКС предназначена для заправки ведомственного транспорта. Потребителем КПГ является газифицированный автомобильный парк ГКС «Сальск». Транспортные средства ГКС газифицированы на 36 %, что позволяет получить экономию денежных средств от использования компримированного газа в качестве моторного топлива. Так на ГКС «Сальск» только за 2008 г. было высвобождено 67 тыс. литров жидкого топлива. При этом экономия средств составила 537 тыс. рублей за год [4].

На практике потребителей прежде всего интересует уменьшение себестоимости пробега 1-го километра (на ГКС «Сальск» снижена на 75 %), а снижение выброса вредных веществ интересует мало. На рисунке 1 представлена диаграмма, характеризующая снижение вредных выбросов в атмосферу.

На диаграмме (рис. 1) представлен объём выбросов вредных веществ автотранспортными средствами за год при работе на жидком топливе и на компримированном природном газе. Как видно снижение выбросов вредных веществ в атмосферу значительно.

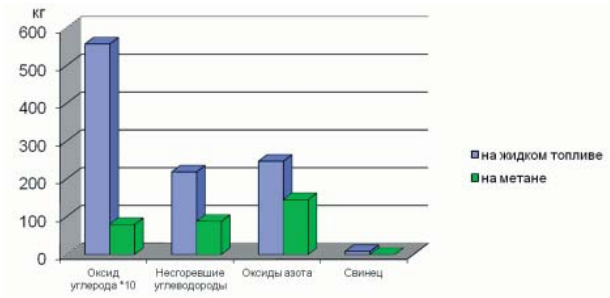



***Рис. 1.*** *Снижение вредных выбросов при использовании КПГ на промплощадке КС «Сальская»*

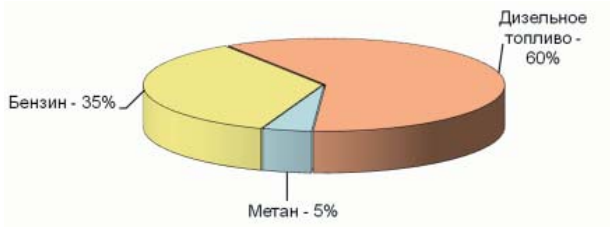



***Рис. 2.*** *Структура (объёмы) потребления топлива в обществе*

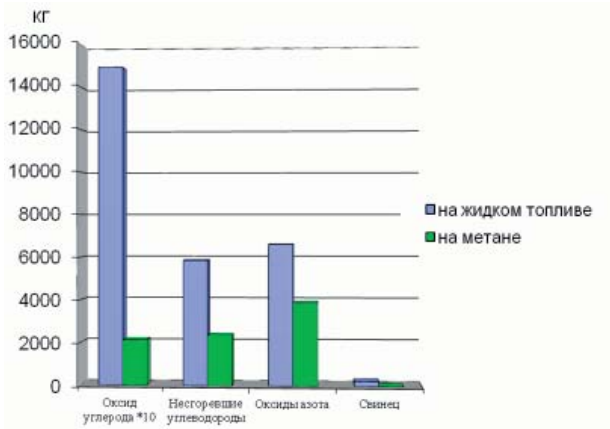



***Рис. 3.*** *Расчётное снижение выброса вредных веществ автотракторной техникой ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» за 2010г.*

ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» эксплуатирует 1442 единицы автотракторной техники. На рисунке 2 представлена структура потребления различных видов топлива в ООО «Газпром трансгаз Ставрополь».

Из приведённой структуры следует, что потенциальная возможность снижения вредных загрязнений в обществе значительна.

Нами просчитаны вредные выбросы автотракторной техникой ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» за 2010 г. при условиях использования метанового топлива. На рис. 3 графически представлены объёмы вредных выбросов автотракторной техникой общества.

Отечественная и зарубежная практика подтверждает экологические и экономические преимущества газа, используемого в качестве моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания (ДВС): снижение вредных выбросов в атмосферу, сокращение эксплуатационных затрат (только по топливной составляющей, как минимум на половину), увеличение моторесурса двигателя.

В настоящее время природный газ является наиболее приемлемой альтернативой нефтяным моторным топливам по экономическим, ресурсным и экологическим характеристикам. В ОАО «Газпром», крупнейшем в России владельце и операторе газонаполнительных компрессорных станций, разработана «Целевая комплексная программа развития газозаправочной сети и парка техники, работающей на природном газе на 2007-2015гг.».

Программа направлена на развитие инфраструктуры АГНКС и увеличение числа автомобилей и сельхозтехники, работающей на природном газе.

Реализация Программы позволит к 2015 году увеличить российский парк автомобилей, работающих на природном газе и сократить суммарные выбросы вредных веществ в атмосферу. Использование компримированного и сжиженного природного газа в качестве моторного топлива позволит существенно снизить отрицательное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду и человека.

Из изложенного следует, что для решения задачи по уменьшению выбросов загрязнённых веществ (ЗВ) и снижению энергозатрат на эксплуатацию магистральных газопроводов необходимо учесть:

- принять корпоративное решение стимулирующее меры по переводу ведомственного автотракторного парка для работы на КПГ;

- при строительстве, реконструкции и модернизации газотранспортных объектов (КС, ПХГ, ГРС) обязательно ставить на них мини-АГНКС, что позволит решать наряду с эколого-экономическими задачами проблему роста числа рабочих мест, загрузки газопроводов-отводов и рационального использования эксплуатационного персонала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**1. Коклин И.М.** Транспортно-техническое обеспечение эксплуатации магистральных газопроводов. Обз. информации. - Сер. Транспорт и подземное хранение газа. – М.: ИРЦГазпром, 1998. – 31 с.

**2. Коклин И.М., Потапенко Е.С., Штепа В.М., Маленкина И.Ф.** Использование мини-АГНКС на компрессорных станциях. Международный научно-технический журнал – Транспорт на альтернативном топливе. - 2010. - № 6. - С. 61-63.

ISSN 2073-8323

*УДК 621.59; 665.727.004; 539.4; 533.24*

# ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОГО МАШИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВОК ОЖИЖЕНИЯ И РЕКОНДЕНСАЦИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

**Г.К. Лавренченко, С.Г. Швец,** Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА»

Рост спроса на сжиженный природный газ (СПГ) обусловливает постоянное совершенствование схем установок и необходимого для их создания специального оборудования. Приведены схемы СПГ-комплексов малой и высокой тоннажности, описаны особенности входящих в их состав элементов. Рассматривается машинное оборудование, применяемое при производстве, транспортировании и хранении СПГ. Особое внимание уделяется специальному оборудованию, разрабатываемому для использования преимущественно в СПГ-комплексах.

**Ключевые слова:** Природный газ. Сжиженный природный газ (СПГ). Дроссельный вентиль. Жидкостный детандер. Парожидкостный детандер. Регазификация. Реконденсация. СПГ-установка.

# EFFICIENT MACHINERY FOR LIQUEFACTION AND RECONDENSATION OF NATURAL GAS

**G.K. Lavrenchenko, S.G. Shvets**

Growing demand on liquefied natural gas (LNG) causes continuous improvement of units schemes and special equipment necessary for their production. Low and large_tonnage schemes of LNG_complexes have been given and their components have been described.

Machinery used during production, shipment and storage of LNG has been examined. It is paid much attention to the special equipment developed for its use mainly in LNG-complexes.

**Keywords:** Natural gas. Liquefied natural gas (LNG). Throttle valve. Liquid expander. Steam and liquid expander. Regasification. Recondensation. LNG-unit.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Природный газ является основным энергоносителем в топливном балансе большинства стран мира. Это объясняется высокой технологичностью и эффективностью процессов в промышленности и в быту, реализуемых на его основе. Природный газ представляет собой ценное сырьё для многочисленных химических технологий, в частности, производства аммиака, карбамида, метанола, синтетических топлив и др. Однако его запасы распределены неравномерно и поэтому возникает необходимость в транспортировании его от мест добычи к потребителям.

Доказано, что наиболее выгодный способ доставки природного газа – транспортирование его в сжиженном виде. Преимущества сжиженного природного газа (СПГ) перед сжатым газом очевидны. Это, во-первых, возможность его транспортирования на дальние расстояния с использованием различных видов транспорта (морского, автомобильного или железнодорожного). Во-вторых, для средств транспортирования СПГ характерны более выгодные соотношения массы тары к её вместимости. СПГ – универсальный энергоноситель, который в кратчайшее время может быть доставлен потребителям для использования его в качестве котельного топлива, сырья для различных синтез-процессов и производства моторного топлива.

Первая промышленная установка по производству СПГ была сооружена в 1941 г. в Кливленде (США) для покрытия суточных пиковых нагрузок потребления газа в зимнее время (так называемый «пик-шейвинг»). В СССР аналогичный процесс был освоен в 1954 г. В 1964 г. в г. Арзеве (Алжир) был пущен в эксплуатацию первый крупный завод по сжижению природного газа, поставляемого в Англию и Францию. Газ с месторождений Сахары поступал по трубопроводу на завод, сжижался там и далее уже в жидком виде транспортировался по морю на остров Канвей (в устье Темзы) и в Гавр. Именно с этого момента СПГ стал восприниматься в мире как один из основных видов энергоносителей и как эффективный продукт для его транспортирования на большие расстояния.

По мере того как возрастали объёмы производства СПГ, увеличивался тоннаж танкеров-метановозов и стационар-

ных ёмкостей для его хранения, непрерывно внедрялось новое, более эффективное и надёжное машинное оборудование, применяемое при производстве, транспортировании, хранении и регазификации СПГ. Причём, большая часть этого оборудования специфична и поэтому его разработка проводилась специально для условий работы в составе СПГ-комплексов.

Рассмотрим новые образцы машинного оборудования, применяемого при производстве, хранении и транспортировании СПГ и позволяющего существенно снизить энергоёмкость указанных процессов. Подробнее остановимся на компрессорном и расширительном оборудовании.

**2. Машинное оборудование СПГ-комплексов**

Прежде чем касаться машинного оборудования СПГ-установок необходимо указать место его в комплексе для производства и транспортирования СПГ. В общем виде такой комплекс характеризуется рис. 1.

Пунктиром на рис. 1 обозначена доставка природного газа потребителям посредством газопроводов. Такой способ транспортирования природного газа является наиболее простым с точки зрения применяемого машинного оборудования, но требует больших затрат энергии на его прокачку по протяжённым газопроводам. Поэтому он становится невыгодным при удалении потребителей природного газа от мест его добычи более чем на 2000 км. Для упрощения на блок-схеме не показан комплекс подготовки природного газа (газоперерабатывающий завод), обязательно предшествующий дальнему трубопроводному транспортированию природного газа. В случае производства СПГ подготовку природного газа организуют вблизи ожижительной установки.

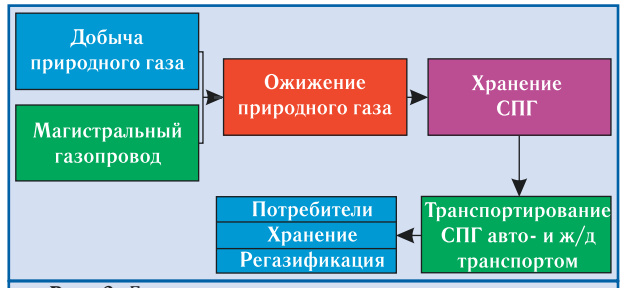



***Рис. 2.*** *Блок-схема малотоннажного комплекса для производства и доставки СПГ потребителям*

Блок-схема (см. рис. 1) предусматривает добычу природного газа, транспортирование его по газопроводам к ожижительным установкам, размещаемым преимущественно на побережье, дальние перевозки больших количеств СПГ танкерами-метановозами с последующей его доставкой потребителям в сжиженном или газообразном виде. Наиболее сложными элементами этой цепочки являются ожижительная установка и сопутствующие ей база хранения СПГ с экспортным терминалом, средства транспортирования, т.е. танкеры-метановозы, и импортный терминал с базой хранения и системой регазификации СПГ. Крупные импортные терминалы также имеют значительный парк компрессорного оборудования, предназначенного для конденсации паров СПГ, образующихся при его хранении и перегрузке. Аналогичные установки, хотя и меньшей мощности, используются на танкерах-метановозах. Во всех случаях применяется достаточно сложное оборудование, в том числе мощные турбокомпрессоры и турбодетандеры.

В случае небольших установок существенно упрощается их машинное и аппаратное оформление. Блок-схема комплекса по производству и транспортированию СПГ на базе малотоннажных ожижительных установок показана на рис. 2.

СПГ-установки средней производительности (до 15 т/ч) строятся по упрощённым схемам, исключающим использование большого количества дорогостоящего компрессорного оборудования. Малые установки, производительность которых не превышает 1 т/ч, могут и вовсе строиться на базе дроссельных циклов высокого давления. Известны также бескомпрессорные дроссельные установки использующие для производства необходимого количества холода перепад давлений природного газа

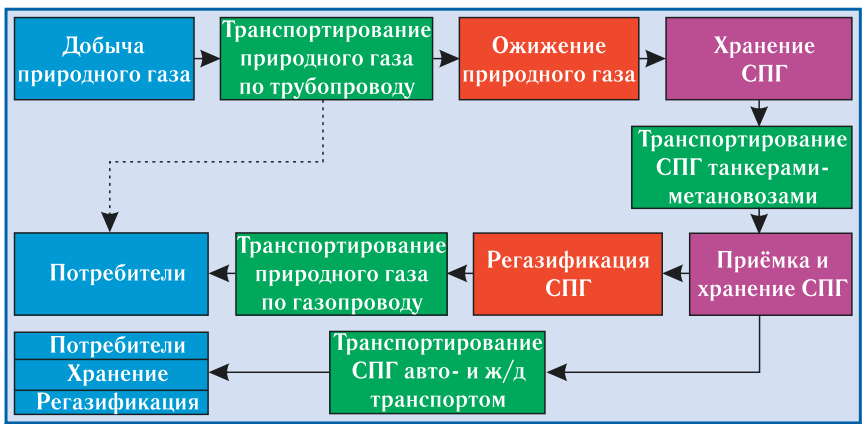



***Рис. 1.*** *Блок-схема крупнотоннажного комплекса для производства и доставки СПГ потребителям*

ISSN 2073-8323

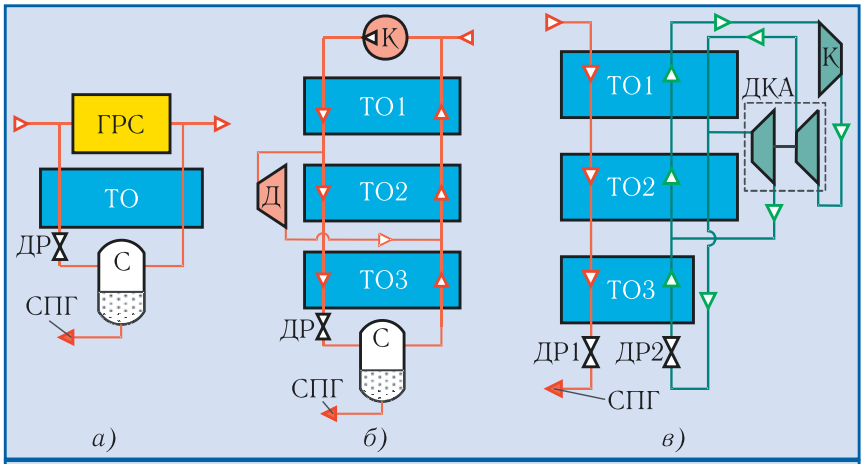



***Рис. 3.*** *Принципиальные схемы малотоннажных СПГ-установок: ТО — теплообменник; ДР — дроссельный вентиль; С — сборник-сепаратор; К — компрессор; Д — детандер; ДКА — детандер-компрессорный агрегат*

на газораспределительных станциях (ГРС).

В целом СПГ-установки средней и малой производительности отличаются большим разнообразием схемных решений и, соответственно, применяемым в их составе оборудованием. Как правило, такие установки предназначены для пик-шейвинга и газоснабжения потребителей, не имеющих доступа к централизованным газопроводам. При этом СПГ доставляется потребителям исключительно в сжиженном виде и преимущественно автотранспортом. Базы хранения, размещённые у потребителей газа, не оснащаются установками для конденсации паров СПГ и только в некоторых случаях имеют устройства для понижения температуры в газовом пространстве криогенных ёмкостей.

Более подробно рассмотрим новое оборудование, применяемое при производстве, транспортировании и хранении СПГ.

**2.1. Машинное оборудование малотоннажных СПГ-установок**

В малотоннажных СПГ-установках для ожижения природного газа применяется внутреннее, внешнее и комбинированное охлаждение. Типичным примером малотоннажных СПГ-установок с внутренним охлаждением являются установки, создаваемые на базе ГРС и автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) (см. рисунки 3,а и 3,б).

Именно на базе АГНКС созданы немногочисленные СПГ-установки, эксплуатирующиеся в России [1,2]. Привязка СПГ-установок к АГНКС объясняется возможностью использования поршневых компрессоров высокого давления АГНКС, загрузка которых заправками газобаллонного автотранспорта в большинстве случаев не превышает 10 %, что позволяет максимально сократить затраты на создание таких установок.

Иногда прибегают к предварительному охлаждению природного газа с помощью холодильных машин. В некоторых случаях используют более низкотемпературные пропановые циркуляционные контуры. Примером эффективного применения предварительного охлаждения может служить опытно-промышленная установка для выработки СПГ с фреоновой холодильной машиной на базе АГНКС-500. При использовании внешнего охлаждения производительность установки возросла в три раза [1].

Стремление снизить капитальные затраты при создании малых установок вынуждает максимально упрощать входящие в их состав аппараты и машины. Так, в большинстве случаев работа расширения газа в турбодетандерах полезно не используется. В малых установках с внутренним охлаждением детандеры и вовсе не применяются. Несколько повысить эффективность таких малотоннажных установок без применения дорогостоящих детандеров, удаётся заменой дроссельных вентилей эжекторами [3].

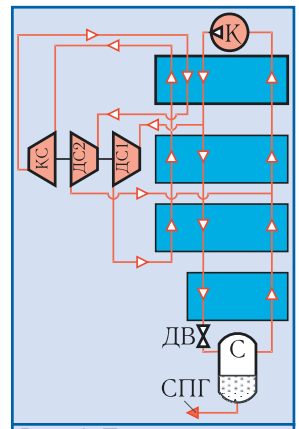



***Рис. 4.*** *Принципиальная схема СПГ-установки с внутренним охлаждением и двухступенчатым расширением и дожатием воздуха перед детандерной ступенью низкого давления: КС — компрессорная ступень; ДС1, ДС2 — детандерные ступени высокого и низкого давлений, соответственно*

В более крупных установках, реализующих циклы с внешним или комбинированным охлаждением, для повышения эффективности циркуляционного контура считается целесообразным использование детандер-компрессорных агрегатов (ДКА), позволяющих сократить энергопотребление циркуляционных компрессоров (см. рис. 3,в). Ещё более эффективными оказываются установки с циркуляционными контурами для производства холода на различных темпера-

турных уровнях за счёт включения в их схемы двух и более ДКА. Благодаря применению ДКА в циклах с внешним охлаждением, появляется возможность снизить давление перерабатываемого природного газа с 20 МПа до 3-3,5 МПа, что позволяет использовать для его компримирования центробежные или винтовые компрессоры взамен поршневых.

Производство холода на двух температурных уровнях более эффективно организовывать не в двух последовательно включённых ДКА, а в одном, объединяющем две детандерные (ДС) и одну компрессорную (КС) ступени, поджимающую поток газа перед детандерной ступенью низкого давления за счёт работы расширения в обеих ДС [4,5]. Причём, такое решение может эффективно применяться не только в составе циркуляционных контуров, но и в СПГ-установках с внутренним охлаждением. Одна из возможных схем такой установки показана на рис. 4.

Более подробно следует остановиться на возможностях совершенствования конструкции ДКА с двумя детандерными и одной компрессорной ступенями. Для обеспечения оптимальных условий работы КС, а также каждой из ДС, конструкцию ДКА следует создавать трёхвальной (см. рис. 5).

В трёхвальной конструкции каждой из ступеней ДКА будет соответствовать оптимальная частота вращения вала, что позволит обеспечить высокую эффективность процессов расширения и сжатия. Это даст возможность повысить эффективность КС одновальных ДКА криогенных установок, реализующих термодинамические циклы высокого и среднего давлений. В существующих одновальныхДКА КС из-за завышенных относительно оптимального значения частот вращения общего с ДС вала имеют низкую эффективность [6]. Ещё одной особенностью такого ДКА является обеспечение высокой степени повышения давления в его КС, что приводит к необходимости применения двухступенчатого сжатия (см. рис. 5).

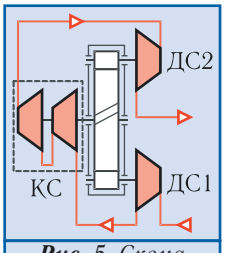


***Рис. 5.*** *Схема трёхвального ДКА*

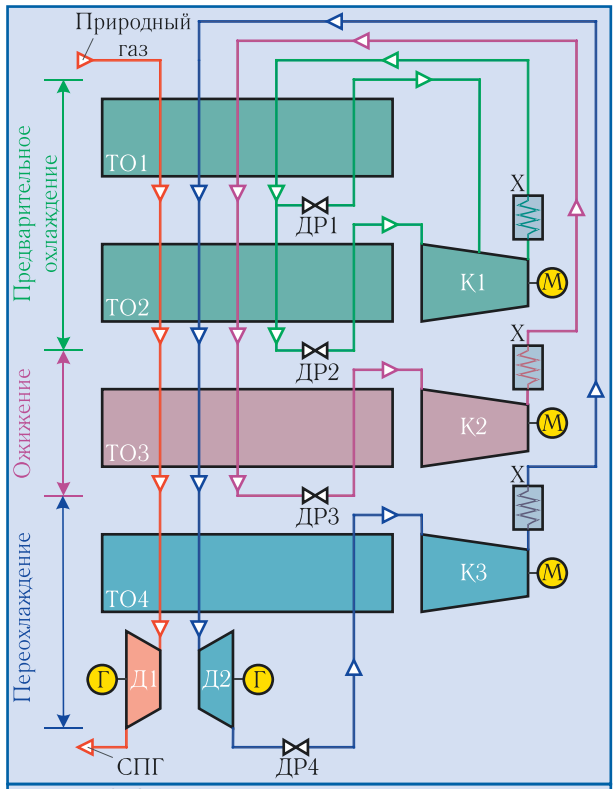


***Рис. 6.*** *Схема ожижителя, реализующего цикл Linde-Statoil MFC с внешним каскадным охлаждением на смесевых хладагентах: ТО1-ТО4 — теплообменники; ДР1-ДР4 — дроссельные вентили; К1-К3 — компрессоры циркуляционных контуров; X — концевые холодильники; М — двигатели; Г — электрогенераторы; Д1, Д2 — жидкостные детандеры для расширения СПГ и смесевого хладагента*

Следовательно, для повышения эффективности производства СПГ в малотоннажных установках нужно максимально использовать имеющиеся резервы, а именно работу расширения природного газа в турбодетандерах, предварительное охлаждение с помощью низкотемпературных холодильных машин и т.п. Однако целесообразность применения того или иного машинного оборудования должна определяться в каждом конкретном случае путём тщательного технико-экономического анализа.

**2.2. Машинное оборудование крупнотоннажных СПГ-установок**

Как правило, природный газ, поступающий от мест его добычи к крупнотоннажным заводам по производству СПГ, не требует компримирования и непосредственно направляется в ожижительные установки (см. рис. 6). Большинство таких установок строится по классической каскадной схеме, а также однопоточной или каскадной схемам со смесевыми хладагентами. В таких схемах для компримирования чистых или смесевых хладагентов применяются от одного до четырёх крупных турбокомпрессоров. Это, как правило, одновальные центробежные или осевые компрессоры. Для достижения большей эффективности прибегают к тандему, объединяющему в одну машину осевой и центробежный компрессоры.

На рис. 6 в качестве примера приведена схема ожижительной установки, спроектированной и построенной компанией «Linde» (проект «Snohvit»).

Данная ожижительная установка – улучшенный вариант классической каскадной схемы. В ней имеются три ступени охлаждения (каскада), обеспечивающие предварительное охлаждение, непосредственное ожижение природного газа и его переохлаждение, и, соответственно, три турбокомпрессора (см. рис. 6). Однако, в данном случае, интересна не эта особенность цикла Linde-Statoil MFCR, а применяемые в нём жидкостные детандеры (ЖД) для расширения переохлаждённого СПГ (Д1) и смесевого хладагента (Д2), которые заменяют традиционно используемые для этих целей дроссельные вентили. Жидкостные детандеры моделей LX08-08 и LX12-11 имеют электрогенераторы для торможения. Разработчиком и производителем этих расширительных машин является «Ebara International Corporation» (США). Компания поставила более 45 ЖД модельного ряда LX для расширения СПГ и смесевых хладагентов в интервале мощностей тормозного электрогенератора от 80 до 2050 кВт [7].

***Рис. 7.*** *Конструкция ЖД второго поколения серии LX*

Серия ЖД также разработана специалистами компании «Cryostar» (Франция). Максимальная заявленная мощность детандера серии LTG составляет 3500 кВт [8].

Жидкостные детандерные агрегаты серии LX имеют вертикальную конструкцию с погружным электрогенератором (см. рис. 7). Криогенная жидкость в них подаётся через патрубок, расположенный в верхней части кожуха агрегата. Пройдя кольцевой канал, опоясывающий электрогенератор, она поступает на расширение. В зависимости от перепада давлений криоагента детандер может иметь одну, две или три ступени расширения, представляющие собой осерадиальные колёса с покрывными дисками.

Детандеры этой серии могут выполняться с регулируемой частотой вращения, однако при большой мощности электрогенератора для передачи вырабатываемой им электроэнергии в сеть потребуется использование дорогостоящих преобразователя частоты и трансформатора. Поэтому следующее поколение серии LX выполняются с постоянной частотой вращения [9].

ЖД в составе ожижителей природного газа могут применяться как для расширения переохлаждённого СПГ, поступающего на хранение в изотермические ёмкости, так и в холодильных циклах для расширения смесевых хладагентов, используемых для предварительного охлаждения, ожижения и переохлаждения природного газа. Для иллюстрации выигрыша от использования ЖД на рис. 8 в *T-s*-диаграмме изображены процессы расширения смесевого хладагента и переохлаждённого СПГ.

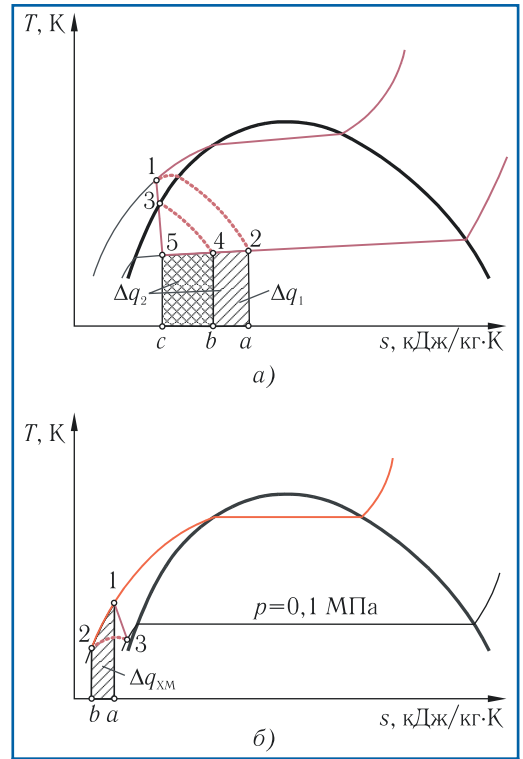



***Рис. 8.*** *Процессы расширения жидкости в ЖД и парожидкостном детандере: а — смесевого хладагента; б — СПГ*

Из анализа рис. 8,а видно, что в ЖД не удаётся реализовать весь перепад давления, так как в его конструкции не предусмотрена возможность работы в парожидкостной области.

Хотя разработчик гарантирует надёжную работу детандера вблизи левой пограничной кривой и даже при небольшом количестве паровой фазы, которая может образовываться в процессе расширения [7].

В связи с этим, процесс расширения разбивается на два этапа (см. рис. 8,а): детандирование жидкости (процесс 1–3) и затем её дросселирование (процесс 3-4). Если сравнивать процесс расширения 1-3-4 с простым дросселированием (процесс 1-2), то рост холодопроизводительности цикла $\Delta q_1$ будет соответствовать площади 2-*a*-*b*-4-2. Из рис. 8,а следует, что $\Delta q_1$ будет тем больше, чем ниже температура в т. 1, т.е. чем больше будет переохлаждён хладагент, чего не всег-

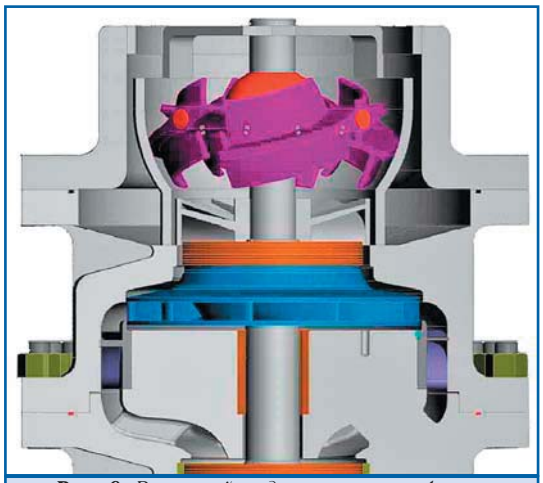


***Рис. 9.*** *Внешний вид ступени «exducer» ЖД третьего поколения серии LX*

да удаётся достичь. Именно это объясняет ограничение области применения ЖД нижним каскадом СПГ-установок, где даже небольшое увеличение холодопроизводительности на низшем температурном уровне (порядка 100 К) существенно отражается на его энергетических показателях. Подобное решение реализовано, например, в цикле Linde-Statoil MFCR (см. рис. 6).

Как известно, из-за огромных объёмов резервуаров для хранения СПГ в них поддерживается давление лишь не намного превышающее атмосферное. Следовательно, давление сжиженного природного газа, ожижение которого в крупнотоннажных установках проводится преимущественно при давлениях близких к критическому (для метана это 4,63 МПа), должно быть снижено практически до атмосферного. Понижение давления СПГ организуется с помощью ЖД. Для обеспечения штатной работы этих расширительных машин перед поступлением СПГ на детандирование его переохлаждают. Применение детандирования (процесс 1-3) взамен дросселирования (процесс 2-3) позволяет повысить температуру переохлаждения и, соответственно, понизить нагрузку на нижний каскад. Количественно эта экономия $\Delta q_{\text{ХМ}}$ эквивалентна площади 1-*a*-*b*-2-1. Приближённые расчёты показывают, что расширение СПГ в ЖД позволяет на 1,5-3 % снизить энергопотребление СПГ-установки. Эта экономия складывается из двух составляющих: снижение энергопотребления компрессорами нижнего каскада и получение энергии, генерируемой ЖД. В качестве примера укажем, что электрическая мощность, производимая ЖД СПГ-установки, созданной в рамках проекта «Snohvit», составляет 1500 кВт.

Однако в некоторых случаях с целью предотвращения вскипания СПГ в ЖД идут на повышение давления конца процесса расширения до 0,5 МПа. В этом случае процесс расширения СПГ также разбивается на два этапа: детандирование СПГ и последующее его дросселирование. Это, естественно, приводит к снижению выигрыша от применения ЖД.

Для устранения указанных выше недостатков ЖД, приводящих к значительному сокращению области их эффективного применения, компанией «Ebara International Corporation» было разработано третье поколение ЖД, конструктивные особенности которых позволяли им эффективно работать в парожидкостной области [9], т.е. был создан парожидкостной детандер (ПЖД). Это достигнуто благодаря применению уникальной концевой ступени с регулируемым шагом лопаток и сферической ступицей, получившей коммерческое название «exducer» (см. рис. 9).

Следует отметить, что впервые ПЖД поршневого типа был разработан С. Коллинзом ещё в 1969 г. для гелиевого ожижителя [10]. Плодотворной также оказалась работа в этом направлении коллектива НПО «Гелиймаш». Результатом чего стало создание гелиевого радиального ПЖД с надёжностью и изоэнтропным КПД, значения которых практически не уступают поршневым машинам. Применение гелиевых ПЖД позволило вдвое повысить холодопроизводительность цикла при неизменных затратах энергии. Сегодня НПО «Гелиймаш» сообщает о готовности разработать и изготовить ПЖД для криогенных воздухоразделительных установок высокого давления, ожижителей азота, водорода и гелия [11].

Применение ПЖД позволяет проводить процесс расширения как хладагентов (процесс 1-5, рис. 8,а), так и СПГ (процесс 1-3, рис. 5,б) в один этап. Замена дроссельных вентилей ПЖД, как видно из анализа процессов в *T-s*-диаграммах, позволит существенно повысить их эффективность.

Для иллюстрации сказанного в таблице приведены расчётные данные, полученные специалис-

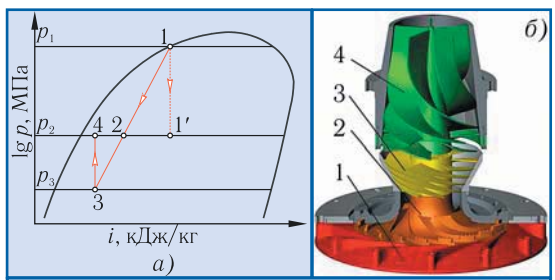



***Рис. 10.*** *ПЖД с концевым поджатием: а — lg $p$-$i$-диаграмма рабочего процесса; б — проточная часть детандера; 1 — сопло; 2 — радиальное рабочее колесо; 3 — «exducer»; 4 — конус уплотнения*

тами компании «Foster Wheeler» (США) при сравнении удельного энергопотребления при производстве СПГ в одно- и двухкаскадных смесевых циклах при условии использования в качестве расширительных устройств дроссельных вентилей (ДВ), тандема ЖД и ДВ, а также ПЖД. Расчёты проводились для установки производительностью 2,1 млн. т СПГ в год.

Из анализа приведённых в таблице расчётных данных видно, что совместное использование ЖД и ДВ в однокаскадном цикле позволяет снизить удельное энергопотребление более чем на 20 %. Аналогичный показатель для двухкаскадного цикла – 10 %. При замене же дроссельных вентилей ПЖД снижение удельных энергозатрат оказывается ещё более интенсивным: для однокаскадного цикла – 28 %; двухкаскадного – 17 %. Следовательно, необходимо при создании СПГ-установок более широко применять как ЖД, так и ПЖД, что позволит существенно повысить их эффективность. В реальных установках совместное применение ЖД и ДВ даст возможность на 5 % повысить производительность по СПГ, а ПЖД – на 8 %.

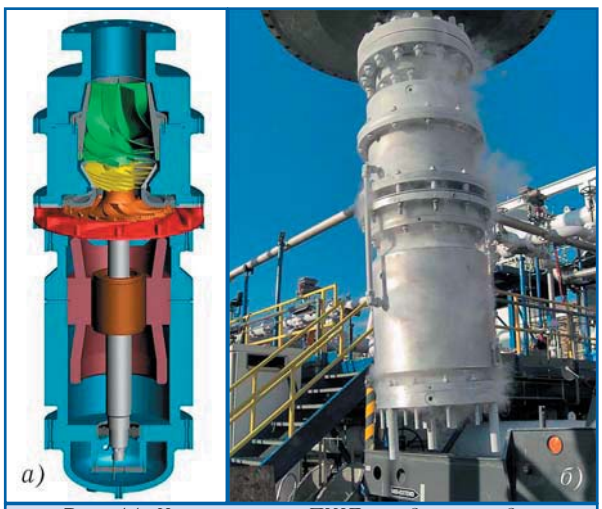



***Рис. 11.*** *Конструкция ПЖД, созданного для криогенного комплекса «Krio» (а), и его внешний вид в ходе заводских испытаний (б)*

Интересной разработкой данной компании является также ПЖД с концевым поджатием, предназначенный для работы только в двухфазной области, в отличие от рассмотренного ранее ПЖД, расширение в котором может осуществляться из однофазной (жидкость) в двухфазную область. Особенность этого ПЖД – применение оригинальной конструкции выходного спрямляющего аппарата (см. рис. 10).

Проточная часть ПЖД состоит из четырёх последовательно включённых элементов. Сопло 1 с сужающимися каналами и радиальное рабочее колесо 2 предназначены для преобразования потенциальной энергии давления СПГ в кинетическую энергию. Размещённый за ней «exducer» 3 является основным элементом проточной части и служит для расширения парожидкостной смеси (процесс 1-3) с максимально возможным вращающим моментом, передаваемым на вал ПЖД.

Принцип действия «exducer» заключается в следующем. Насыщенный СПГ при понижении давления начинает испаряться на

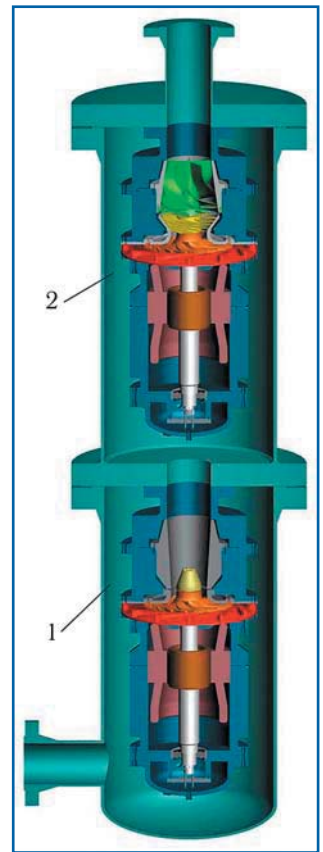



***Рис. 12.*** *Конструкция «Tandem Expander™»: 1 — ЖД; 2 — ПЖД*

входе в «exducer», формируя парожидкостный поток. При прохождении через его винтовые каналы интенсивность испарения многократно увеличивается, что вызывает рост скорости потока и способствует ещё более активному испарению. Интенсивное испарение СПГ приводит к увеличению удельного объёма двухфазного потока, что в ограниченном винтовыми лопатками пространстве приводит к росту давления и частичной конденсации СПГ. Описанная последовательность процессов «испарение увеличение удельного объёма рост скорости повышение давления» многократно повторяется в пределах винтовых каналов «exducer», пока двухфазный поток с высокой скоростью не покинет их.

Так как парожидкостный поток выходит из «exducer» с большой скоростью, т.е. высокой кинетической энергией, то разработчиками предусмотрен специальный элемент проточной части ПЖД, предназначенный для превращения кинетической энергии в потенциальную энергию давления, так называемый конус уплотнения 4. Он представляет собой неподвижный выходной спрямляющий аппарат с пространственными лопатками, которые образуют спиралевидные расширяющиеся каналы. На lg *p*-*i*-диаграмме (см. рис. 10) процессу торможения парожидкостного потока в конусе уплот-

| Показатель | Ед. изм. | Тип расширительного устройства | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ДВ | ЖД+ДВ | ПЖД |
| Однокаскадный смесевой цикл | | | | |
| Суммарная мощность компрессоров | МВт | 108,735 | 88,413 | 84,447 |
| Мощность детандеров | | – | 2,712 | 6,279 |
| Суммарная потребляемая мощность | | 108,735 | 85,701 | 78,617 |
| Удельное энергопотребление | кВт·ч/кг | 0,78 | 0,62 | 0,56 |
| Двухкаскадный смесевой цикл | | | | |
| Суммарная мощность компрессоров | МВт | 81,501 | 76,402 | 75,138 |
| Мощность детандеров | | – | 2,094 | 7,061 |
| Суммарная потребляемая мощность | | 81,501 | 74,308 | 68,077 |
| Удельное энергопотребление | кВт·ч/кг | 0,59 | 0,53 | 0,49 |

нения соответствует линия 3-4. ПЖД описанной конструкции в номенклатуре компании обозначается аббревиатурой VX.

Следует отметить, что конструкция ПЖД VX является универсальной. Его можно переоборудовать в ЖД простой заменой проточной части (исключаются элементы 3 и 4).

В настоящее время имеется информация только об одном реализованном проекте с применением ПЖД описанной конструкции. Это – завод по комплексной переработке природного газа «Krio» в г. Одоланов (Польша), входящий в группу компаний «Polish

Oil & Gas Company» [13]. На данное предприятие для различных применений с 2001 по 2008 гг. было поставлено 4 таких ПЖД (см. рис. 11).

Криогенный комплекс «Krio» первоначально был предназначен для низкотемпературной очистки природного газа от азота, причём содержание последнего в исходном газе доходит до 45 %. Сейчас это – современное предприятие, производящее газообразные и жидкие гелий, азот и природный газ. В целом принятые при создании данного криогенного комплекса технические решения настолько интересны, что заслуживают отдельной публикации.

Для крупных проектов, мощность расширения двухфазных потоков в которых исчисляется тысячами киловатт, компания «Ebara International Corporation» предлагает использовать два последовательно включённых детандера (см. рис. 12). В первом из них происходит расширение жидкости до линии насыщения, а во втором – парожидкостной смеси. Такое техническое решение получило название «Tandem ExpanderTM». Специалистами компании также разработана модель, объединяющая ЖД и ПЖД с одним, общим для них электрогенератором. Объединение в один агрегат ЖД и ПЖД позволяет с максимальной эффективностью использовать энергию расширения для генерации электроэнергии.

Таким образом, созданием работоспособных ЖД и ПЖД удалось в криогенной технике «разрубить Гордиев узел», представляющий неэффективное использование перепада давления криогенных жидкостей при их расширении из жидкостной в парожидкостную область, т.е. замена процесса дросселирования при $i \approx const$ на детандирование при $s \approx const$. Применение данных расширительных машин позволяет существенно повысить эффективность как ожижительных, так и рефрижераторных циклов. Единственное обстоятельство, ограничивающее область их применения только крупными СПГ-установками – их относительно высокая стоимость.

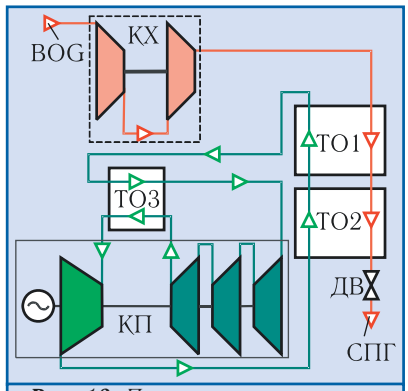



***Рис. 13.*** *Принципиальная схема установки реконденсации «EcoRel»: ТО1-ТО3 — теплообменники; КХ — компрессор BOG; КП — компандер; ДВ — дроссельный вентиль*

**2.3. Установки реконденсации СПГ и применяемое в них машинное оборудование**

С расширением инфраструктуры дальних перевозок СПГ, включающей танкеры-метановозы, а также экспортные и импортные терминалы, возникала необходимость в создании ус-

***Рис. 14.*** *Внешний вид компандера, созданного «Atlas Copco Energas GmbH» по заказу «Hamworthy Gas Systems AS»*

тановок и специфического машинного оборудования, для реконденсации паров СПГ (BOG), образующихся при его хранении, транспортировании и перегрузке. Следует отметить, что ранее испарявшийся при транспортировании СПГ использовался в качестве топлива в двигателях танкеров-метановозов. Однако с ростом цен на природный газ и, следовательно, СПГ такое простое решение этой проблемы оказалось неэкономичным. Поэтому были разработаны и внедрены бортовые системы реконденсации BOG для исключения неэффективного расходования такого высоколиквидного продукта как СПГ.

Условия работы установок реконденсации BOG обусловили особенности применяемых схемных решений, а также используемого в них машинного оборудования. Это, в первую очередь, – необходимость сжатия низкотемпературных паров СПГ, обеспечение компактности оборудования установок, размещаемых на борту танкеров-метановозов, а также применение высокоэффективного внешнего холодильного цикла для реконденсации BOG. Подробно остановимся на каждом из отличительных особенностей таких установок.

Температура BOG на выходе из резервуаров равна примерно 110 К, что обусловливает необходимость применения специальных видов компрессорных машин. Так, например, до недавнего времени монополистом по созданию компрессоров для сжатия низкотемпературных газов была компания «Burckhardt Compression AG» (Швейцария). Разработанная специалистами данной компании серия поршневых компрессоров «Laby», благодаря оригинальной конструкции лабиринтного уплотнения пары цилиндр-поршень, может использоваться для сжатия BOG и других низкотемпературных газов [14]. Однако с повышением ёмкости резервуаров для хранения СПГ возрастают и объёмы BOG, что приводит к необходимости использовать несколько компрессоров, работающих параллельно. Такое решение снижает надёжность установок и не удовлетворяет требованиям к компактности установок, монтируемых на танкерах-метановозах.

Для устранения указанного недостатка были разработаны центробежные компрессоры для сжатия BOG. Среди компаний, освоивших выпуск таких компрессоров следует назвать «Atlas Copco Energas GmbH» (Швеция), «Cryostar SA» (Франция) и «Siemens AG» (Германия).

Не менее интересны схемные решения, а также оборудование, применяемое во внешних холодопроизводящих контурах. Во всех случаях для производства необходимого количества низкотемпературного холода используют внешний замкнутый азотный контур. На рис. 13 приведена принципиальная схема бортовой установки реконденсации BOG, разработанная компанией «Cryostar SA».

Подобные схемы установок реконденсации характерны также и для других специализированных компаний, таких как «Hamworthy Gas Systems AS» (Норвегия) и «Tractebel Gas Engineering» (Германия). Существенным отличием схемы установки реконденсации BOG, предлагаемой компанией «Hamworthy Gas Systems AS», является наличие теплообменника на всасывании компрессора BOG, предназначенного для подогрева паров СПГ перед компрессором за счёт теплообмена с частью сжатого азота. Различным также выбирается давление в контуре BOG, что обуславливает применение одно-, двух- или трёхступенчатых компрессоров.

Общая черта установок реконденсации, разработанных указанными компаниями, – использование в замкнутом азотном контуре агрегата, объединяющего циркуляционный азотный компрессор, поджимающую ступень, детандер и электродвигатель. В мировой практике такой агрегат получил название компандер. На рис. 14 приведён внешний вид многовального азотного компандера бортовой установки реконденсации BOG, объединяющего трёхступенчатый компрессор и детандер и обеспечивающего холодопроизводительность 1096 кВт на температурном уровне 163 К.

Согласно данным «Hamworthy Gas Systems AS», удельные энергозатраты на реконденсацию BOG, в зависимости от масштабов установки, могут составлять 0,75-0,80 кВт·ч/кг СПГ.

Положительный опыт по созданию установки реконденсации BOG, правда, пока только в стендовом варианте, также имеется у ОАО «СМПО им. М.В. Фрунзе» (Украина) [15]. Примечательно, что всё машинное оборудование, включая компрессор для сжатия BOG и азотный компандер, разработано и изготовлено собственными силами производственного объединения. Позже на базе этого стенда был создан работоспособный ожижитель природного газа, что говорит о перспективности использования применяемого в ней холодильного контура в небольших СПГ-установках [16].

Предварительный анализ показывает, что можно заметно повысить эффективность установок реконденсации, заменив

дроссельный вентиль ПЖД. Указанное особенно актуально для импортных терминалов, для которых характерны большие расходы BOG при перегрузках СПГ с танкеров-метановозов в стационарные резервуары.

**3. Заключение**

Интенсивное развитие мирового рынка СПГ стимулирует создание новых мощностей для его производства и, соответственно, сопутствующей инфраструктуры, причём спрос на этот высоколиквидный энергоноситель опережает предложение. Такое положение дел вынуждает специализированные компании создавать всё более производительное оборудование, а неизбежная конкуренция между ними обусловливает постоянное повышение его эффективности. Указанное в полной мере относится и к машинному оборудованию, применяемому во всех составляющих СПГ-комплексов.

Основная отличительная особенность современных СПГ-установок – их большие масштабы. Поэтому снижение удельного энергопотребления всего на несколько процентов, даже ценой значительных капитальных затрат, быстро окупается. Это объясняет значительные усилия, прилагаемые для создания специального машинного оборудования, такого как ЖД и ПЖД. Так, например, замена дроссельного вентиля на ЖД даст возможность увеличить производительность ожижительной установки на 5 %, а в случае с ПЖД – на 8 %. Причём эффективность и технологичность этих расширительных машин, достигнутая в результате настойчивого их совершенствования, позволят уже на настоящем этапе применять их и в СПГ-установках средней производительности, а также других низкотемпературных установках, в том числе воздухоразделительных и установках сжижения аммиака [17].

## ЛИТЕРАТУРА


1. **Ходорков И.Л.** Первый в России типовой мини-завод по производству сжиженного природного газа на АГНКС//Холодильный бизнес. – 2001. – № 4. – С. 12-13.

2. Повышение эффективности установок сжижения природного газа малой производительности/ **И.Ф. Кузьменко, А.Л. Довбиш, В.А. Передельский и др.**// Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2002. – № 5. – С. 29-31.

3. **Безруков К.В., Довбиш А.Л., Передельский В.А.** Блочная установка ожижения природного газа производительностью 1,5 т/ч// Технические газы. – 2008. – № 3. – С. 64-67.

4. **Лавренченко Г.К., Швец С.Г.** Исследование возможностей эффективного использования детандер-компрессорных агрегатов в криогенных установках среднего давления// Технические газы. – 2009. – № 3. – С. 12-17.

5. **Лавренченко Г.К., Швец С.Г.** Снижение удельного энергопотребления при производстве жидкого кислорода в ВРУ среднего давления// Технические газы. – 2009. – №5. – С. 26-32.

6. **Лавренченко Г.К., Швец С.Г.** Оптимизация детандер-компрессорных агрегатов воздухоразделительных установок// Технические газы. – 2008. – № 5. – С. 13-18.

7. Официальный сайт компании «Ebara International Cryodynamics Division»: http://www.ebaracryo.com.

8. The win, win turbine// The Cryostar Magazine. – 2005. – № 5. – P. 3-5.

9. **Эверет Х.Х.** Детандерные ожижители природного газа// Холодильный бизнес. – 2003. – № 7. – С. 40-41.

10. Криогенные системы: Т.2. Основы проектирования аппаратов, установок и систем// **А.М. Архаров, И.А. Архаров, В.П. Беляков и др.**; Под общ. ред. **А.М. Архарова** и **А.И. Смородина**. – М.: Машиностроение, 1999. – 720 с.

11. Официальный сайт компании ОАО «НПО Гелиймаш»: http://www.geliymash.ru.

12. **Barclay M.A., Yang C.C.** Offshore LNG: The Perfect Starting Point for the 2-Phase Expander?// Proc. Offshore Technology Conference. – Houston, USA, 2006.

13. **Kimmel H.E., Cathery S.** Thermo_fluid dynamics and design of liquid-vapour two-phase LNG expanders// Proc. «Advances in process equipment». – Paris, France, 2010.

14. **Ernst P.** High reliability of the Laby LNG BOG compressor with the unique sealing system// Brochure «Burckhardt Compression AG». – 2005. – 8 p.

15. **Бухолдин Ю.С., Сухоставец С.В., Петухов И.И.** Криогенная установка для сжижения природного газа//Технические газы. – 2006. – № 5. – С. 39-46.

16. Совершенствование технологии сжижения природного газа на базе модернизированного стенда реконденсации метана/ **Ю.С. Бухолдин, А.В. Зленко, В.М. Татаринов и др.**// Технические газы. – 2008. – № 4. – С. 26-29.

17. **Rush S., Kimmel H.E.** Magnetically coupled submerged cryogenic pumps and expanders for ammonia application// Proc. AIChE «Ammonia safety symposium». – Calgary, Canada, 2009. – Paper 4d.

ISSN 2073-8323

УДК 621.593

# ПЕРВЫЙ ОПЫТ ЗАПРАВКИ АВТОМОБИЛЕЙ ГАЗИФИЦИРОВАННЫМ СПГ В МОСКВЕ

**А.И. Савицкий, Г.Н. Левдик,** ПК НПФ «ЭКИП»,
**Б.М. Машункин, В.Н. Уткин,** ООО «НИИ КМ»

Природный газ — одно из самых эффективных топлив, в том числе и для двигателей внутреннего сгорания. В ряде случаев экономически выгодным способом обеспечения потребителей является газификация сжиженного природного газа (СПГ) с использованием криогенных технологий для получения газа высокого давления. Однако до последнего времени указанный надёжный и дешёвый способ не находит широкого применения в России. Главная причина создавшейся ситуации — отсутствие необходимой инфраструктуры и её элементов. Хотя создание инфраструктуры — процесс затратный и долгий, однако её нужно создавать и развивать. Информация о первом опыте заправки автомобилей газифицированным СПГ подтверждает возможность создания эффективно действующей инфраструктуры.

**Ключевые слова:** СПГ. Криогенный поршневой насос. Газификация. Заправка. Цистерна. Автобус. Инфраструктура.

# THE FIRST REFUEUNG-EXPERIENCE OF GASIFIED LNG IN MOSCOW

**A.I. Savitsky, G.N. Levdik, B.M. Mashunkin, V.N. Utkin**

Natural gas is one of the most effective fuels, including for internal combustion engines. In variety of cases by the economically effective way of consumers maintenance is liquid natural gas (LNG) gasification with use of cryogenic technologies for high pressure gas reception. However, until recently the specified reliable and cheap way doesn't find wide application in Russia. The main reason of the created situation is absence of a necessary infrastructure and its elements. Although, infrastructure creation is a cost-based and long process, however it is necessary to create and develop. The information about the first refueling experience of gasified LNG confirms the possibility of creating an effective infrastructure.

**Keywords:** LNG. Cryogenic piston pump. Gasification. Refueling. Storage tank. Bus. Infrastructure.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Применение газифицированного сжиженного природного газа (ГСПГ) в качестве топлива для автомобилей — идея широко известная [1-5]. Вряд ли стоит останавливаться на достоинствах её практического использования, так как она уже давно с успехом реализуется в ряде стран и регионов.

Основные проблемы, сдерживающие широкое внедрение ГСПГ, связаны с отсутствием должной инфраструктуры [6,7], которая включает ожижительные системы, средства транспортирования и временного хранения СПГ, средства газификации и получения ГСПГ высокого давления и, наконец, средства заправки. В то же время в России существуют все предпосылки для успешного создания такой инфраструктуры, а именно:

- Разветвлённая сеть газоснабжения значительной части территории. При этом часто газ поступает к потребителю под высоким давлением (до 40-60 бар), что может снижать энергозатраты на его ожижение [8,9].
- Функциональная, техническая и технологическая готовности отечественных предприятий к производству необходимого оборудования (резервуары и ожижители — ОАО «Криогенмаш» и ОАО «Гелиймаш» [10-13]; транспортные резервуары — НТК «Криотехника», ОАО «Уралкриомаш» [14-16]).
- Широкая возможность выбора импортного оборудования и комплектующих.
- Большой практический опыт отечественных вузов по подготовке инженерных кадров, а также наличие коллективов действующих профильных учёных и специалистов.
- Серьёзная положительная роль регулярных форумов профессионалов, проводимых в Одессе ассоциацией «УА-СИГМА.

Выполненная нами работа, вместе с решением практической задачи, может служить моделью ячейки инфраструктуры системы использования СПГ на автозаправках и наполнительных станциях.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

### 2.1. Пневмогидравлическая схема

Принципиальная схема автозаправочной станции, смонти-

рованной, испытанной и проходящей опытную эксплуатацию в хозяйстве Московского автобусного парка №11, приведена на рис. 1.

Из-за нормативных ограничений на станции отсутствует стационарное расходное хранилище СПГ. Вместо него используется передвижное средство — автоцистерна-полуприцеп Ц ёмкостью 30 м³ (около 12 т). Она наполняется на заводе-производителе СПГ, имеющем единственную ожижительную установку в Москве и области, созданную компанией «ЭКИП».

В дальнейшем криопродукт расходуется на месте заправки. СПГ из транспортной цистерны по съёмным гибким трубопроводам МР поступает в насосы-газификаторы Н. На рис. 1 условно показана одна ветвь сжатия. Затем продукт, сжатый до 250 бар, направляется в атмосферный испаритель ИП и при температуре на 5-10 °С ниже температуры окружающей среды в буфер — реципиент высокого давления РВД. Последний непосредственно и постоянно связан с автоматической заправочной газовой колонкой ЗК, которая дозирует и измеряет заправляемый продукт.

*Таблица 1*

**Характеристики автоцистерны-полуприцепа «Ros Roca Indox»**

| Характеристики | Значения |
|---|---|
| Рабочее давление, бар | 7 |
| Пробное давление, бар | 9,1 |
| Рабочая температура, °С | -160 |
| Расчётная температура, °С | -196 |
| Криопродукт | СПГ |
| Общий объём, м³ | 56,5 |
| Материал изоляции | Пенополиуретан |
| Толщина изоляции, мм | 130 |
| Страна происхождения | Испания |

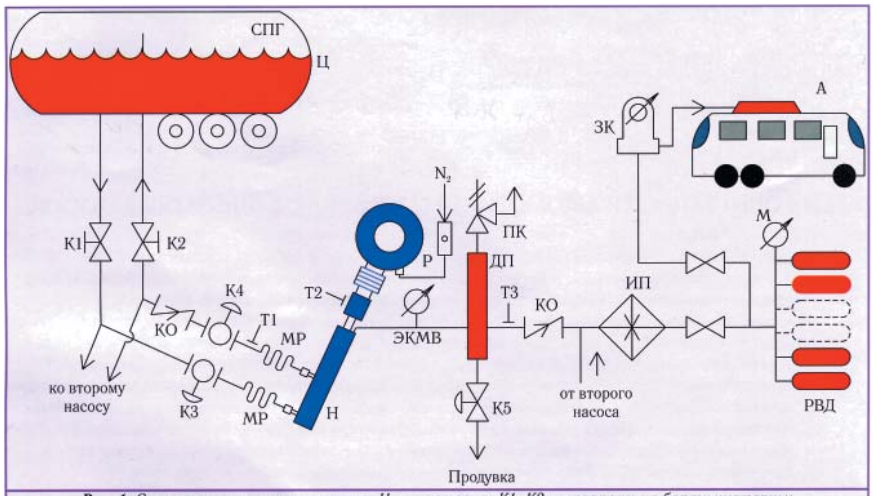



***Рис. 1.*** *Схема заправочного комплекса: Ц — цистерна; К1, К2 — клапаны на борту цистерны; КО — клапан обратный; К3, К4 — пневмоклапаны; Т1, Т2, Т3 — термопарные датчики; МР — металлорукава; Н — насос; Р — ротаметр; ЭКМВ — электроконтактный манометр взрывозащитный; К5 — пневмоклапан высокого давления; ИП — испарительные панели; РВД — реципиент высокого давления; М — манометр; ЗК — заправочная колонка; А — автобус; ДП — депульсатор; ПК — предохранительный клапан*

На фото 2-4 показаны заправочная площадка и вид самого комплекса, а также заправляемый автобус.

***Фото 2.*** *Заправочная площадка автобусного парка № 11*

***Фото 3.*** *Общий вид заправочного комплекса*

### 2.2. Автоцистерна-полуприцеп

Фото 5 даёт представление о внешнем виде автоцистерны-полуприцепа. В табл. 1 приведены её основные характеристики.

### 2.3. Насосы-газификаторы

Насосы поршневые высокого давления марки «PD 3000» произведены компанией «Cryostar». Страна происхождения — США. В табл. 2 приведены характеристики насосов, состоящих из собственно насоса и электродвигателя, соединённых клиноремённой передачей, а также электрошкафа управления.

Насос имеет систему полуавтоматического управления на уровне блокировок и поддержания рабочих параметров с помощью контроллера. Электрический шкаф управления и сами насосы установлены под открытым небом. Отсутствие необходимости в капитальных сооружениях заметно снижает эксплуатационные и капитальные затраты системы.

*Фото 4. Автобус на заправке*

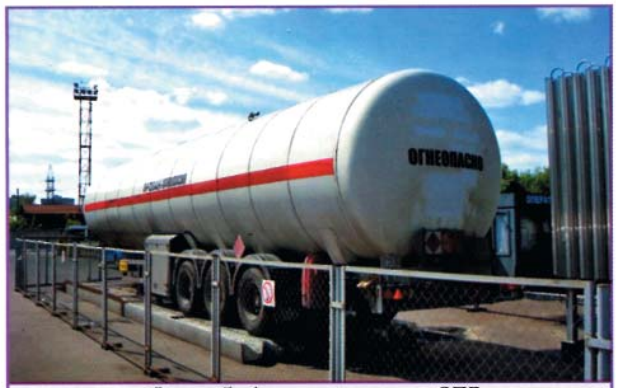



*Фото 5. Автоцистерна с СПГ*

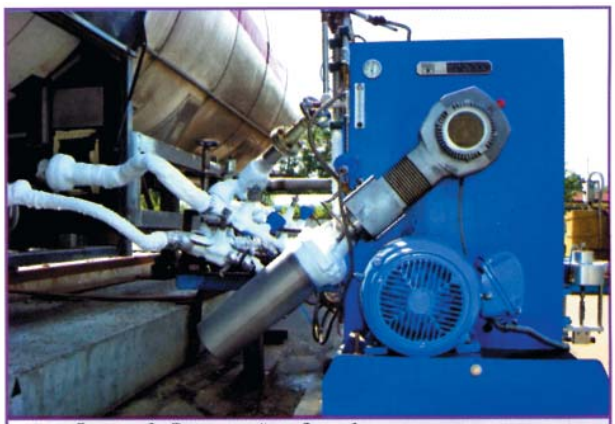


*Фото 6. Внешний вид работающего насоса*

Отметим оригинальную компоновку насоса (см. фото 6). Его криогенный цилиндр наклонён так, чтобы всасывающий клапан был расположен максимально низко. Это позволяет обеспечить высоту всасывания такой, чтобы избежать кавитации в цилиндре насоса. Зачастую для этого поднимают питающий резервуар.

Покажем, как обеспечивается минимальная высота всасывания. Чтобы избежать кавитационных процессов в цилиндре насоса, которые могут возникать при сжатии криопродукта, было бы идеальным сжимать «светлую», не содержащую пузырьков, жидкость. Следовательно, жидкость должна поступать в цилиндр ненасыщенной с «антикавитационным запасом» АЗ. Его на практике часто называют «минимальной высотой всасывания», измеряемой в барах или метрах водяного столба. На практике АЗ определяется величиной гидростатического столба (рис. 7) от уровня жидкости в питающем резервуаре $H_{рез}$ до уровня всасывающего клапана насоса $H_{клап}$. В этих условиях температура насыщения в точке всасывания выше температуры насыщения в питающем резервуаре, что и приводит к отсутствию кипения при всасывании. Другой способ обеспечения этого условия — подъём давления над кипящим криопродуктом в питающем резервуаре. Тогда из-за инерционности прогрева жидкости она становится «недогретой», т.е. ненасыщенной по отношению к установленному давлению. При этом важным является то, что в течение процесса с участием насоса «недогрев» криопродукта должен оставаться эффективным. В то же время, АЗ является свойством, характеристикой качества конкретного насоса и часто указывается в

*Таблица 2*

**Характеристики насоса марки «PD 3000»**

| Характеристики | Значения |
|---|---|
| Диаметр поршня, мм , | 44,45 |
| Ход поршня, мм | 38,1 |
| Число оборотов, мин$^{-1}$ | 328 |
| Криопродукт | СПГ |
| Производительность насоса, л/мин | 15,7 |
| Максимальное давление всасывания, бар | 15,5 |
| Максимальное давление на выходе, бар | 252 |
| Минимальный антикавитационный запас, бар | 0,14 |
| Потребляемая мощность, кВт | 12 |
| Рекомендуемый диапазон скорости вращения, мин”[1] | 100-340 |
| Тип электродвигателя | Закрытого типа, асинхронный, взрывозащищённый, с принудительным охлаждением и встроенным электроподогревателем |

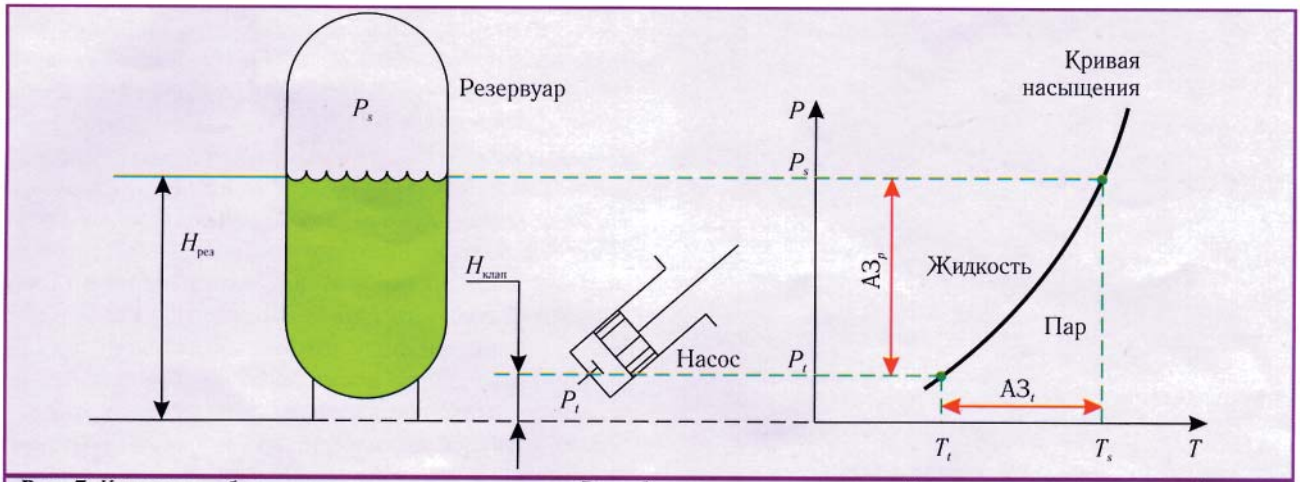



***Рис. 7.*** *К вопросу об антикавитационном запасе: $P_s$ — давление в резервуаре; $H_{рез}$ — высота уровня продукта в резервуаре; $H_{клап}$ — высота уровня всасывающего клапана; $P_t$ — давление в цилиндре насоса при всасывании; $АЗ_p$ — антикавитационный запас по давлению; $АЗ_t$ — антикавитационный запас по температуре; $T_t$ — температура насыщения при давлении $P_t$; $T_s$ — температура насыщения при давлении $P_s$*

сопроводительной технической документации в метрах водяного столба или в барах применительно к конкретному криопродукту. В частности, в нашей реальной практике подъёма давления до 7-8 бар после заправки цистерны вполне хватало для безкавитационной работы при переработке всех 17 т СПГ.

Нормальная и устойчивая работа системы прерывалась досадными сбоями. Так, произошли разрушения обратных клапанов на обеих ветвях. По нашему предположению причиной могли быть слабые пружины, колебания в потоке высокого давления или резонанс от сложения обоих факторов. Клапаны пришлось заменить. Кроме того сгорели электроподогреватели в обоих шкафах и в электродвигателе. Не выдержали московских морозов пневмоприводы клапанов К3, К4 (см. рис. 1), которые были переведены на ручное управление. Причина — ошибка при комплектации. Её устранили. Наблюдалась большая потеря газа. Они были заменены.

Несмотря на указанные неполадки нам удалось обеспечить практически непрерывную работу насосов «PD 3000». С 28 января по 10 июля 2011 г. насосы наработали по 1300 ч, переработав свыше 660 т СПГ

## 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация проекта позволила получить следующие результаты:

1. Разработана система и определены параметры заправочного комплекса автобусного парка.

2. Произведён подбор основного оборудования; выполнены монтаж, испытания и пусконаладочные работы.

3. Обеспечена устойчивая работа системы в жёстких условиях повседневной эксплуатации городского автотранспорта.

4. Отмечена большая заинтересованность транспортников и городской администрации в развитии использования ГСПГ в качестве автомоторного топлива.

## ЛИТЕРАТУРА

**1. Гаврилов Р.В., Архипов В.Т., Желваков А.Ю.** Создание инфраструктуры использования сжиженного природного газа// Технические газы. — 2003. — № 1. —С. 20-27.

**2. Мовчан Е.П., Попов** Л.В., **Рогальский Е.И.** Проблемы внедрения сжиженного природного газа на автотранспорте и некоторые пути их решения// Технические газы. — 2003. — №4. — С. 41-46.

**3. Горбачёв С.П., Попов В.П., Самсонов Р.О.** Современные технологии производства и использования СПГ в качестве газомоторного топлива// Технические газы. — 2006. — № 3. — С. 44-47.

**4. Мовчан Е.П., Рогальский Е.И., Черепанов А.П.** Перспективы внедрения газомоторного топлива в автотранспорт России// Технические газы. — 2006. — № 5. — С.52-57.

5. Комплексное решение проблемы перевода транспорта на СПГ/ **А.В. Брагин, Б.Д. Краковский, О.М. Попов, В.Н. Удут**// Технические газы. — 2006. — № 4. — С 64-68.

**6. Лавренченко Г.К.** Проблемы эффективного производства и использования КПГ и СПГ// Технические газы — 2006. —№5.— С. 2-16.

7. Инфраструктура использования сжиженного природного

газа: проблемы и перспективы/ **Ю.А. Похил. В Т Архипов, Г.Д. Гамуля, А.Я. Левин//** Технические газы — 2006. — № 4. — С. 45-54.

8. Эффективная установка сжижения природного газа на базе АГНКС с использованием «открытого цикла Клименко»/ **И.Ф. Кузьменко, А.Л. Довбиш, Р.В. Дарбинян и др.//**Технические газы. — 2006. — № 4. — С. 25-28.

**9. Горбачёв С.П.** Оценка эффективности производства СПГ на газораспредели-тельных станциях// Технические газы. — 2005. — № 5. — С. 35-40.

**10. Безруков К.В., Довбиш А.Л., Передельский В.А.** Блочная установка ожижения природного газа производительностью 1,5 т/ч// Технические газы. — 2008. — № 3. — С. 64-67.

**11. Кузьменко И.Ф.** Тенденции развития СПГ-установок средней производительнос-ти для организации газоснабжения// Технические газы. — 2008. — № 3. — С. 36-42.

12. Современные технологии сжижения природного газа в установках малой и средней производительности/ **Б.Д. Краковский, В.А. Мартынов, О.М. Попов и др.//**Технические газы. — 2009. — № 5. — С. 26-30.

**13. Кузьменко И.Ф., Передельский В.А., Довбиш А.Л.** Установки сжижения природного газа на базе детандерных азотных циклов// Технические газы. — 2010. — № 2. — С. 39-43.

14. Цистерны для перевозки криогенных продуктов/ **Л.В. Попов, Е.И. Рогальский, И.В. Левин, В.Н. Уткин//** Технические газы. — 2008. — № 5. — С. 68-72.

**15. Черемных О.Я.** Анализ особенностей транспортирования на экспорт сжиженного природного газа в контейнерах-цистернах и технологии его слива в хранилище// Техниче-ские газы. — 2007. — № 3. — С. 65-68

**16. Зашляпин Р.А., Черемных О.Я.** Разработка и организация производства эффек-тивных средств для мультимодальных и железнодорожных перевозок СПГ// Технические газы. — 2006. — № 3. — С. 32-36

# УПРАВЛЕНИЕ СМЫСЛОМ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

**Stefane Solotareff,** Компания «Activmanagement», Франция
**Е.Г. Лашкова,**Сибирский Государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

В статье рассмотрен достаточно новый для российской управленческой парадигмы подход к управлению, управление организацией через управление смыслом. Продемонстрированы основные уровни управления организации через управление смыслом, вводится принципиально новое понятие в определении конечной цели управления предприятием – достижение гармонии. Показаны возможные трудности, которые могут встретиться на пути внедрения и использования данной парадигмы управления на российских предприятиях.

**Ключевые слова:** управление, парадигма, управление смыслом, организация, стратегия развития, цели, задачи управления, гармония, синергетический подход.

# SENSE MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF CONTEMPORARY APPROACH TO COMPANY MANAGEMENT

**Stefane Solotareff**, Activmanagement company, France
**E. Lashkova,** Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

The article describes the relatively new management paradigm for the Russian approach to management, management of the organization through the management sense. Some of the basic levels of the organization through the management of meaning, we introduce a fundamentally new concept in determining the ultimate goal of business management - to achieve harmony. Shows the possible difficulties that may arise in the way of implementation and use of this paradigm management at Russian enterprises.

**Keywords:** management, paradigm, management sense, organization, development strategy, goals, objectives, governance, harmony and synergistic approach

Подход к управлению организацией можно рассматривать с нескольких точек зрения.

Классическая теория управления основывается на изначальном формировании организации через цель, организационную структуру, сферу и вид деятельности, технологию производства, количество и качество производимой продукции, финансы, и конечно, людей, т.е. персонал организации.

Безусловно, определение целей деятельности организации является базой для её дальнейшего существования и развития. Практически всегда целью деятельности является получение максимальной прибыли, по крайней мере, таким образом, это заявляется и декларируется. И это является универсальной целью функционирования любого предприятия коммерческой сферы. В то же время получение прибыли возможно различными путями и при помощи использования разных средств.

На российских предприятиях при их создании или дальнейшем функционировании успешная деятельность организации связывается с её оптимальной, соответствующей сфере деятельности, организационной структуре; современными технологиями; внедрением инноваций; благоприятным финансовым положением и инвестиционным климатом; хорошей бизнес-средой; развитием кадрового потенциала. Зачастую все вышеперечисленные факторы, направленные на эффективность деятельности фирмы, рассматриваются самостоятельно и изолировано один от другого. Безусловно каждый из них вносит свой вклад в прибыль предприятия, но не всегда оценивается общий эффект от комплекса воздействия этих факторов. В лучшем случае совместно рассматриваются 2-3 фактора, влияющих на деятельность организации и определяющих её эффективность. В тоже время остальные критерии остаются за границей внимания руководства предприятия, и их вклад практически не берётся в расчёт.

Особенно часто пренебрегают таким фактором, как люди, персонал организации, именно те её члены, которые и будут реализовывать новую стратегию развития или новые технологи и инновации. В лучшем случае, происходит изменение должностной инструкции и сообщение о новых должностных обязанностях сотрудника. В результате такого подхода, любое изменение, направленное на повышение эффективности деятельности предприятия и как следствие на улучшение качества жизни и самого сотрудника встречает мощное сопротивление с его стороны. В результате получается управление

человеком и всей организацией через выполнение необходимых функций для получения прибыли и эффективной деятельности предприятия. Непонимание процесса и смысла собственной деятельности сотрудником в новых условиях приводит, как было сказано выше, к сопротивлению и конфликтам, и как следствие, к невыполнению на высоком профессиональном уровне функциональных обязанностей, которые так хорошо прописаны в должностной инструкции сотрудника. В результате и эффект от запланированных изменений отодвигается на неопределённый срок и становится не столь очевиден, так же как и финансовая отдача от инвестиций и вложений.

Управление организаций на таком уровне развития, управление по факту, ведёт к борьбе интересов, конфликту амбиций. В результате ресурсы организации и не только финансовые и материальные, но ещё и психологические, эмоциональные и интеллектуальные расходуются неэффективно и направлены не на развитие организации в запланированном направлении, а на поддержание и удержание сотрудниками собственного статус-кво.

Лучшие менеджеры признают, что только люди, задействованные в процессах организационных изменений с их приоритетами, ментальными схемами и поведенческими характеристиками играют ключевую роль в выполнении этих изменений. Они также признают, что изменения не могут быть предприняты в одиночку, им надо понимать мотивацию, стимулы и поведение своих сотрудников, чтобы найти конкретных людей, способных успешно провести нужные изменения.

Эффективность изменений прямо пропорциональна развитию и пониманию интеллектуальных ресурсов каждого человека, а не наличию и управлению физическими активами. Сегодня недостаточно финансовых и других экономических индикаторов для проведения успешных изменений. Компаниям необходимо иметь новые индикаторы помимо традиционных финансовых результатов для достижения успеха.

Успешные изменения невозможны, пока в организации нет действующих механизмов понимания влияния организационной культуры, поведенческих шаблонов и когнитивных предпочтений каждого члена коллектива, включая руководство (Рисунок 1).

Именно такого взгляда на развитие организации придерживается научная школа Активменеджмента, Позитивного менеджмента, основанная во Франции. Описанный выше уровень существования и развития организации, который чаще всего и встречается на российских предприятиях, когда у сотрудников нет понимания смысла собственной деятельности и происходящих изменений, согласно этого подхода, считается нулевым, когда учитывается только существующий факт или факты. Другими словами, 1+2=3, и в этих достаточно точно и заданных рамках и следует управлять организацией, что ведёт к отсутствию гибкости и вариативности, как в принятии управленческого решения, так и способов достижения целей. В рамках данного подхода к управлению и цель деятельности организации тоже трактуется непривычно для приверженцев традиционных в России подходов к управлению. «Деньги не должны быть целью деятельности организации» - основной постулат данного направления научной мысли. «Цель деятельности организации – гармония между людьми, количеством и качеством продукции, а деньги (прибыль) будет результатом этой гармонии». Понимание понятия «гармония» в русской транскрипции и в русском лингвистическом аспекте имеет достаточно расплывчатое значение и может трактоваться совершенно по-разному. Скорее всего, речь может идти о балансе интересов, о сбалансирован-

***Рис. 1.*** *Комплекс влияния контекста на поведение члена коллектива*

ной деятельности организации в направлении учёта интересов сотрудников и не только материальных, но и психологических, эмоциональных и интеллектуальных, количественных показателей выпускаемой продукции, и её качества. Потому что принцип «чем больше, тем лучше» - работать, продавать, получать прибыль и т.д. не всегда является эффективным и приводящим к максимальной выгоде и прибыли, как не парадоксально это может звучать. Безусловно, можно говорить об оптимизации процессов (финансовых, материальных, технологических), протекающих и планируемых в организации, но это опять «нулевой» уровень развития организации, потому что он так же предлагает оптимизацию в достаточно жёстких и маловариативных рамках.

Активменеджмент предлагает управление не фактом, а управление смыслом. Причём управление смыслом имеет три уровня развития.

Первый уровень управления смыслом можно охарактеризовать формулой а+в=с. Такой уровень подразумевает некоторую вариативность как факторов, влияющих на деятельность предприятия, так и вариативность процессов, которые можно задействовать для эффективной деятельности предприятия.

Второй уровень управления смыслом, это пересечение определённых сфер и направлений деятельности предприятия как с внешней средой и её участниками, так и внутренней средой, сотрудников и работников. Пересечение и единое понимание целей у сотрудников и менеджеров всех уровней значительно повышает эффективность деятельности предприятия, и что само по себе достаточно ценно, ускоряет этот процесс. Причём пересечение и единое понимание смыслов деятельности необходимо не только во внутренней деятельности организации, но и с предприятиями- партнёрами во внешней бизнес-среде: поставщиками, партнёрами, финансовыми структурами и т.д.

Третий уровень управления смыслом можно описать как функцию от многих переменных, которые меняются в зависимости от целей организации, изменений внешней бизнес-среды, внутренних факторов, финансовых и материальных ресурсов. Можно считать, что третий, последний уровень управления смыслом направлен на получение синергетического эффекта, когда на показатели эффективности деятельности предприятия воздействует всё в комплексе, и совместно дополняя друг друга: технологии, финансы, персонал, а не отдельные и изолированные друг от друга критерии, как это осуществляется на «нулевом» уровне управления смыслом предприятия.

В этой научной парадигме подхода к управлению организацией несколько по иному определяются стратегия её развития, отношение к людям, которые эту стратегию будут реализовывать и средствам, которые можно использовать для реализации стратегии.

К стратегии в этом понимании относят: определение целевой степени развития компании; развитие не подразумевает исключительно улучшение, и зачастую не поддаётся измерению в выражении объёма продаж, дивидендов и прибыли, а может выражаться в уровне качества, безопасности, рабочей атмосферы, социального обеспечения, рабочего времени и т.д.; уважение к другим компаниям в окружающей среде; отказ от стремления к прибыли в пользу устремления к производительности.

В направлении управлении людьми следует стремиться к осознанию всем персоналом организации стратегии компании; поиска решений всех вопросов на всех уровнях иерархии; реальной заинтересованности в поиске решения в рамках существующей стратегии; наличию хороших эффективных коммуникаций в компании; уважению к другим и самому себе; отказу от стремления к тщеславному самоудовлетворению в пользу общей удовлетворённости в гармонии с коллективом, гармонии между акционерами и сотрудниками.

Требования к средствам, которые будут использованы для реализации стратегии следующие: степень адаптированности средств под способности сотрудников; соответствие уровня инвестиций уровню амбиций; коэффициент выхода из строя инструментов; уровень обслуживания оборудования; уважение к рабочему месту и людям; отказ от стремления к новизне в пользу стремления к высокому уровню адаптированности инструментов труда.

Развитие организации в направлении управления смыслом с нулевого уровня до третьего требует значительных усилий, времени и самое главное, понимания необходимости и значимости этого процесса со стороны топ-менеджмента организации. Такой взгляд на управление не всегда вызывает понимание у управленцев высшего звена, тем более, когда можно совершенно по-разному трактовать конечную цель такого рода управления – «гармония». Но наверняка есть смысл стремиться к синергетическому эффекту от инвестиций и использования ресурсов: материальных, финансовых, технологических и, конечно, человеческих.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Lost in Management, François Dupuy, Seuil, 2010

2. Penser la crise, Elie Cohen, Fayard, 2010

3. Le nouveau paradigme de la finance, Herlin, 2010

УДК 629.1142:631.37

# ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА ДИЗЕЛЕЙ НА ПИТАНИЕ СЖАТЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ

**Б.И.Базаров**, заведующий кафедрой «Автотракторные двигатели и транспортная экология» Ташкентского автомобильно-дорожного института, д.т.н., проф.
**С.А.Калауов**, доцент кафедры «Автотракторные двигатели и транспортная экология» Ташкентского автомобильно-дорожного института, к.т.н.
**А.Х.Васидов**, соискатель кафедры «Автотракторные двигатели и транспортная экология» Ташкентского автомобильно-дорожного института, председатель правления ОАО «Далверзинский ремонтный завод»

В статье приведены результаты создания газового двигателя на базе эксплуатируемых/выпускаемых дизелей наиболее рациональным способом, направленным на решение современных энергоэкологических проблем. Выбор типа системы питания газового двигателя и соответствующий подбор его степени сжатия корректируются с учётом температуры, поступающей в цилиндры горючей смеси, типа системы и способа зажигания, диаметра цилиндра, состава смеси и наддува.

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, система питания, топливоподача, степень сжатия, подача газа под давлением, температура сжатия, экологические показатели.

# FEATURES OF TRANSFER OF DIESEL ENGINES ON A FOOD BY THE COMPRESSED NATURAL GAS

**B.I.Bazarov** managing chair «Autotractor engines and transport ecology» the Tashkent automobile and road construction institute, Dr. Sci, Professor
**S.A.Kalauov**, the senior lecturer of chair «Autotractor engines and transport ecology» the Tashkent automobile and road construction institute, Ph. D
**A.H.Vasidov**, the competitor of chair «Autotractor engines and transport ecology» the Tashkent automobile and road construction institute, The chairman of the board of open joint-stock company «Dalverzin repair factory»

In article results of creation of the gas engine on the basis of maintained/let out diesel engines are resulted by the most rational way directed on the decision of modern power environmental problems. The choice of type of a power supply system of the gas engine and corresponding selection of its degree of compression are corrected taking into account the temperature arriving in cylinders of a gas mixture, type of system and a way of ignition, diameter of the cylinder, mix and pressurization structure.

**Keywords:** an internal combustion engine, a power supply system, fuel supply to cylinders, compression degree, gas giving under pressure, compression temperature, ecological indicators.

**Введение.**

В настоящее время практически все страны мира озабочены проблемой энергетической и экологической безопасности, которая в большей степени связана с использованием моторных топлив. Замена нефтяных моторных топлив другими видами альтернативных топлив (АТ) ведётся в основном за счёт сжиженного нефтяного газа (СНГ), сжатого природного газа (КПГ), сжиженного природного газа (СПГ), синтетических топлив, биотоплив (биогаз, биодизель, метанол, этанол), диметилэфира (ДМЭ), водноторпливных эмульсий и др. Во многих странах данные работы имеют законодательную базу, основанную на законах: «Закон об энергетической политике», «Закон об альтернативных топливах», «Закон об экологической безопасности автомобильного транспорта» и др.

Исходя из существующих основных требований (ресурсы, технологическая совместимость, экологичность, стоимость, эксплуатационные затраты др.) КПГ занимает ведущее положение в среде других АТ.

В этой связи многие ведущие автопроизводители разрабатывают и внедряют высокоэффективные технологии по части использования КПГ, такие как, непосредственный впрыск топлива под высоким давлением (НДР1). Наиболее значимой причиной создания газовых двигателей, работающих на КПГ, на базе производимых/эксплуатируемых дизелей является достижение экологических требований ЕВРО-4 без применения систем снижения токсичности отработавших газов (ОГ). Однако в настоящее время не менее важным вопросом является выбор и обоснование способов перевода на питание КПГ эксплуатируемых дизелей различного назначения с использованием надёжного, конструктивно несложного и доступного по цене подкапотного оборудования. Перевод дизелей на питание КПГ связан со следующими вопросами: марка, модель, переоборудуемого автотракторного средства или стационарной установки и условия их эксплуатации; уровень развития инфраструктуры использования КПГ в данном регионе; конструкция, состав и стоимость газобаллонного обору-

дования (ГБО); подготовленность потребителя к эксплуатации переоборудованного технического средства; уровень правовой и нормативной базы по использованию АТ и др. В этой связи ниже представлены полученные результаты, которые прямо или косвенно связаны с перечисленными факторами.

**Перевод автотранспортной, колёсной сельскохозяйственной техники и стационарных установок на питание КПГ.** Практически все виды колёсной техники и стационарных установок с дизелями могут быть переведены на питание КПГ. Однако при этом данный вопрос должен учитывать перевод техники на КПГ, в основном работающей внутри страны, имеющей следующее назначение:

- автобусы городских и междугородних перевозок;
- автомобили городских коммунальных хозяйств;
- маршрутные микроавтобусы;
- грузовые автомобили всех видов, работающие в городах;
- сельскохозяйственная и строительно-дорожная техника и стационарные установки, имеющие соответствующую инфраструктуру;
- автопогрузчики закрытых помещений и складов.

Положительным опытом являются результаты более чем трёхлетней эксплуатации автобусов HYUNDAI с газовым двигателем C6AB (ТС1) в г.Ташкенте и двадцати автобусов DAEWOO, работающие по маршруту Ташкент – Самарканд – Ташкент, а также газовых тракторов ТТЗ-80 (МТЗ-80) в Ташкентской области (рис. 1, табл. 1).

**Выбор газобаллонного оборудования.** Газовые системы топливоподачи или газобаллонное оборудование (ГБО), как сложные технические системы разделяются на соответствующие классы по различным критериям [1,6,7]. Имеются также обобщённые подходы по разделению на классы по их уровню конструктивной сложности поколений, связанные со способами управления дозированием, подачей и зажиганием газового топлива. Последние поколения (3,4 и 5) ГБО отличаются от предыдущих рабочим давлением дозируемого газа и наличием комплекса управляющих датчиков (включая датчик кислорода) и исполнительных устройств, позволяющих контролировать режимы работы газового двигателя согласно программе, заложенной в электронный блок управления (ЭБУ). Использование ГБО с 3-го поколения позволяет существенно снизить расход газообразного топлива, удовлетворить современным экологическим требованиям за счёт более точного дозирования и качественного смесеобразования. Центральная подача газа (3 поколение ГБО) является более простым способом управления подачей газа, чем распределённый впрыск (4 поколение ГБО), где отсутствуют некоторые датчики, и она также предпочтительна для применения в эксплуатируемых двигателях с наддувом.

**Степень сжатия.** Создание газовых двигателей на базе выпускаемых или эксплуатируемых дизелей связано с выбором соответствующего значения степени

*Таблица 1*

**Технические показатели газовых автобусов**

| № | Наименование | Автобусы | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | HYUNDAI | | DAEWOO | |
| | | Дизель | Газовый | Дизель | Газовый |
| 1 | Модель автобуса | Aero City 540 | | BH 116 | |
| 2 | Модель двигателя | D6AB | C6AB (TC1) | DE12T | GE12T1 |
| 3 | Максимальная мощность на номинальном режиме, л.с. (кВт)/мин–1 | 300 (220)/ 2200 | 290 (213)/ 2200 | 340 (250)/ 2100 | 310 (228)/ 2100 |
| 4 | Максимальный крутящий момент, Н·м/мин–1 | 1100/1400 | 1100/1400 | 1450/1100 | 1250/1260 |
| 5 | Объём двигателя, л | 11,0 | 11,149 | 10,914 | 11,050 |
| 6 | Диаметр и ход поршня, мм | 130x140 | 130x140 | 130x140 | 130x140 |
| 7 | Степень сжатия | 16,5 | 10,5 | 17,1 | 10,5 |
| 8 | Порядок работы цилиндров | 1-5-3-6-2-4 | | 1-5-3-6-2-4 | |
| 9 | Объём топливных ёмкостей, л | 200 | 800 | 200 | 800 |

***Рис. 1.*** *Автобус HYUNDAI с газовым двигателем C6AB (TC1), эксплуатируемый в г.Ташкенте*

сжатия, а также с геометрией камеры сгорания и её расположения относительно свечи зажигания, что влияет на процессы тепломассообмена, происходящие в цилиндре двигателя. Причём по результатам, проведённых исследований авторами установлена целесообразность управляемости степени турбулизации заряда в зависимости от режима работы двигателя. Одним из оценочных критериев уровня турбулентности заряда является количество вытесненной смеси при сжатии из надпоршневой зоны в камеру сгорания, определяемый соотношением плоскостей днища (площади вытеснения) поршня и поперечного сечения цилиндра [2, 3, 4].

Значение степени сжатия двигателя при достаточном антидетонационном свойстве – октановом числе используемого топлива ограничивается его температурой самовоспламенения. Поскольку увеличение детонации при повышении степени сжатия вызывается, в основном, ростом температуры сжатия.

Для газового двигателя, создаваемого на базе дизеля степень сжатия должна быть выбрана исходя из следующего неравенства;

$$T_c < T_{гс} \qquad (1)$$

где $T_c$ – температура рабочей смеси в конце сжатия; $T_{гс}$ – температура самовоспламенения газовоздушной смеси.

Температура и давление в конце сжатия, при которых можно регистрировать воспламенение газовоздушной смеси, определяется по известному закону:

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{\kappa-1}, \; p_c = p_a \cdot \varepsilon^{\kappa} \qquad (2)$$

где $T_a$, $p_a$ – начальные температура и давление рабочей смеси в начале сжатия; $T_c$, $p_c$ – температура и давление рабочей смеси в конце сжатия; $\varepsilon$ – степень сжатия; $\kappa$ – показатель адиабаты.

Температура самовоспламенения газовоздушной смеси и температура сжатия в зависимости от давления сжатия приводятся на рис. 2.

Анализ полученных кривых показывает, что ориентировочное теоретическое значение степени сжатия может находиться между точками *A* и *B*, которое позволит обеспечить температуру самовоспламенения газовоздушной смеси с начальными значениями $T_a$ и $p_a$. Значения же $\varepsilon$ между точками *A* и *B* в соответствии с формулой (2) составляют от 8,8 до 14,6. Действительное значение степени сжатия корректируется в процессе испытаний газового двигателя, исходя из условий обеспечения требуемых показателей базового двигателя. Например, могут быть установлены варианты газового двигателя с максимальной мощностью или с сохранением базовых показателей или с наилучшими экологическими показателями. Температуры самовоспламенения бензовоздушной смеси $T_{бс}$ и газовоздушной смеси $T_{гс}$ определены как функция давления сжатия по Нейману.

С другой стороны, значимым фактором является изменение пределов воспламеняемости метана в смеси с воздухом при различных давлениях (рис. 3). На практике же должны учитываться процентное содержание газа при стехиометрическом составе, значения максимальной скорости пламени, минимальной силы тока зажигания, минимальной температуры воспламенения. Кроме того, степень сжатия должна корректироваться с учётом наддува, типа системы зажигания, фазы газораспределения, диаметра цилиндра, состава газа, температуры входящей в цилиндр смеси и др. Например, применение переменных фаз газораспределения, в среднем, позволяет увеличить мощность до 10 %, уменьшение расхода топлива до 18…20 %, и выбросов $NO_x$ на 90 %, *CH* на 40 % и *CO* на 47 %.

Взаимосвязь температуры воспламенения газовоздушной смеси с составом смеси описывается следующим уравнением:

$$T_{вос} = -0,0075 \cdot \alpha^2 + 10,376 \cdot \alpha - 3564,6$$
$$R^2 = 0,6509 \qquad (3)$$

Предельная степень сжатия для природного газа устанавливается также с учётом детонации и содержания других углеводородов, которые определяются минимальным значением октанового числа (метанового числа для газов):

$$ОЧМ_{\min} = 0,0064 \cdot \varepsilon^2 - 0,8433 \cdot \varepsilon + 32,74$$
$$R^2 = 0,9971 \qquad (4)$$

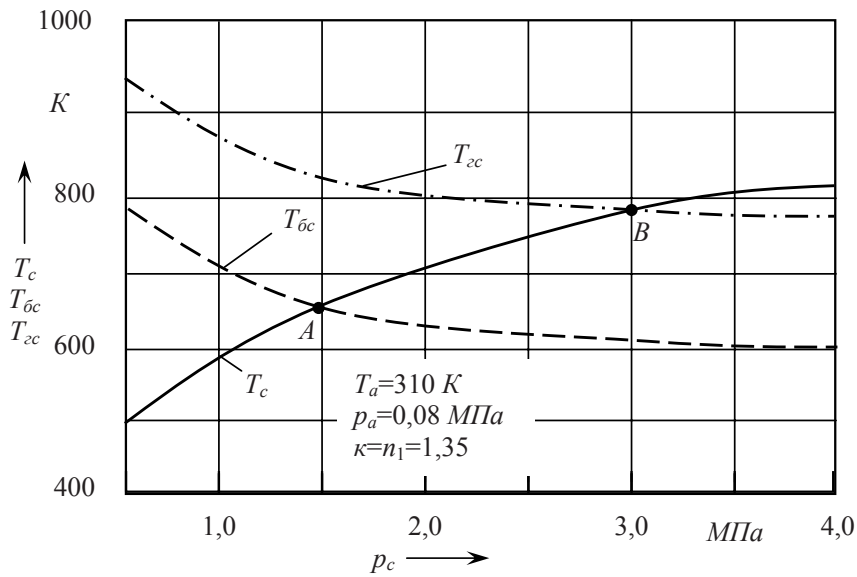



***Рис. 2.*** *Изменение температуры сжатия ($T_c$), самовоспламенения газа и бензина ($T_{гс}$, $T_{бс}$) при различных степенях сжатия в зависимости от давления сжатия*

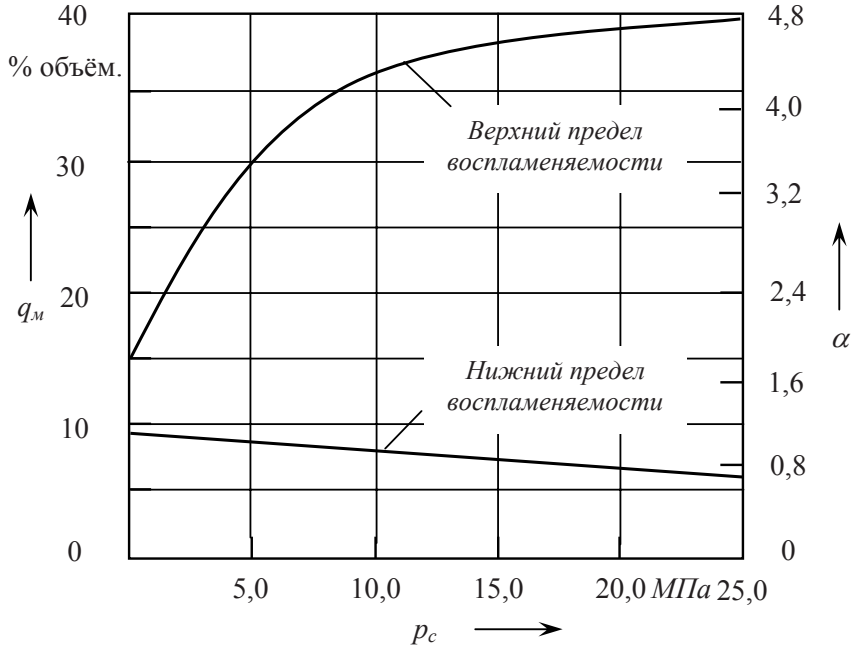



***Рис. 3.*** *Изменение пределов воспламеняемости метана в смеси с воздухом при различных значениях давления сжатия и содержания метана в воздухе (коэффициента избытка воздуха)*

*Таблица 2*

**Основные показатели сравниваемых моторных топлив**

| № | Показатели | Единицы измерения | Метан | Бензин | Дизельное топливо |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Химическая формула | – | $CH_4$ | $C_8H_{18}$ | $C_{15}H_{32}$ |
| 2 | Элементарный состав:<br>C<br>H<br>O | % масс. | <br>74,57<br>25,03<br>– | <br>85,5<br>14,4<br>0,1 | <br>86,0<br>13,0<br>1,0 |
| 3 | Молекулярная масса | – | 16,04 | 110…120 | 180…200 |
| 4 | Плотность при 0,1 *МПа*, 20 °C | *г/см³*<br>*кг/л* | $6{,}8\cdot10^{-4}$<br>0,5 (жид) | 0,74 (жид)<br>1,07 (пар) | 0,85 (жид)<br>1,23 (пар) |
| 5 | Октановое число | *ОЧМ* | 120 | 91…95 | – |
| 6 | Наиболее назначаемые степени сжатия | – | 7,0…9,5*<br>10,0…13,0** | 7,0…9,5 | 16,0…18,0 |
| 7 | Низшая теплота сгорания | *МДж/кг*<br>*МДж/л* | 49,9<br>21,5 (жид) | 44,0<br>32,5 | 42,5<br>35,1 |
| 8 | Количество воздуха теоретически необходимое для полного сгорания ($\alpha$=1) | *кг/кг*<br>*м³/кг*<br>*кг/кмоль*<br>*м³/м³* | 17,3<br>14,40<br>–<br>9,52 | 14,9<br>12,41<br>0,512<br>– | 14,3<br>13,78<br>0,492<br>– |
| 9 | Коэффициент избытка воздуха при максимальной мощности | – | 1,05…1,15 | 0,85…0,95 | 1,30…1,50 |
| 10 | Теплота сгорания горючей смеси<br>при $\alpha$=1<br>при $\alpha_{N max}$ | <br>*МДж/кг*<br>*МДж/кг* | <br>2,72<br>2,49<br>3,24 | <br>2,95<br>3,28<br>3,54 | <br>2,97<br>2,02<br>3,08 |
| 11 | Пределы воспламеняемости | *% объем.*<br>по $\alpha$ | 5,3…15,0<br>0,7…2,2 | 1,4…7,4<br>0,6…1,3 | 0,6…6,5<br>1,0…7,0 |
| 12 | Минимальная температура самовоспламенения | °C | 650 | 450 | 320 |
| 13 | Температура воспламенения при атмосферном давлении | °C | 680…700 | 400 | 300 |
| 14 | Температура вспышки | °C | – | Ниже 28 | 45…120 |

* – для двухтопливных (газ-бензин) двигателей;
** – для газовых двигателей на базе дизелей.

**Теплота сгорания горючей смеси.** Тепловыделение при сгорании различных сравниваемых топлив оценивается по значениям теплоты сгорания их горючих смесей.

Расчёт теплоты сгорания горючей смеси соответственно для газообразных и жидких топлив производится по формулам [5]:

$$h_u^г = \frac{H_u^г}{1+\alpha\cdot L_0^г},\ ккал/м^3;$$

$$h_u^{ж} = \frac{H_u^{ж}}{(\frac{\nu_T}{\mu_T})+\alpha\cdot L_0^{ж}},\ ккал/кг \quad (5)$$

где $H_u^г$, $H_u^{ж}$ – низшая теплотворная способность соответственно газа (*ккал/м³*) и жидкого моторного топлива (*ккал/кг*); $\alpha$ – коэффициент избытка воздуха; $L_u^г$, $L_u^{ж}$ – теоретически необходимое количество воздуха соответственно для газа (*м³/м³*) и жидкого моторного топлива (*м³/кг*); $\nu_T$ =23,6 *м³* – объём моля паров жидкого топлива; $\mu_T$ – молекулярная масса жидкого топлива.

Для расчётов значениями $\nu_T$ и $\mu_T$ пренебрегают.

Результаты сравнительных расчётов значений теплоты сгорания и других показателей сравниваемых топлив приведены в таблице 2. Как показывают результаты выполненных расчётов теплота сгорания горючей смеси природного газа при номинальном режиме на 23 % больше, чем смеси дизельного топлива и воздуха и на 31% меньше, чем бензовоздушной смеси.

**Заключение**

1. Создание газового двигателя на базе эксплуатируемых/выпускаемых дизелей является наиболее рациональным способом, направленным на решение современных энергоэкологических проблем.

2. Выбор типа системы питания газового двигателя и соответствующий подбор его степени сжатия корректируются с учётом температуры, поступающей в цилиндры горючей смеси, типа сис-

темы и способа зажигания, диаметра цилиндра, состава смеси и наддува.

3. Максимальная мощность и экологические показатели газового двигателя зависят от значений степени сжатия и возможности его форсировки по частоте вращения коленчатого вала на 500…800 *мин*$^{-1}$, а также от элементарного состава топлива.

4. Использование газовой инжекторной системы питания позволит получить пологий характер изменения крутящего момента двигателя в широком диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала.

5. Дальнейшие исследования по улучшению показателей газового двигателя должны быть связаны с совершенствованием системы зажигания, управлением подачей топлива и газодинамическим состоянием заряда, конструкцией камеры сгорания, а также подбором параметров системы снижения токсичности отработавших газов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Базаров Б.И.** Работа поршневых двигателей на альтернативных видах топлива. Ташкент: ТАДИ, 2001. –138 с.

2. **Васильев Ю.Н., Гриценко А.И., Золотаревский Л.С.** Транспорт на газе. – М.: Недра, 1992. – 342 с.

3. **Ерохов В.И.** Системы впрыска топлива легковых автомобилей. – М.: Транспорт, 2002. – 174 с.

4. **Ксандопуло Г.И., Дубинин В.В.** Химия газофазного горения. – М.: Химия, 1987. – 240 с.

5. **Domina R.** Die Brot-und-Butter-Motoren sind erwachsen // DVZ: Dtsch. Logist. – Ztg. 2006, 60, №109. – 109 p.

6. **Frohlich-Merz G.** Einfach Alternative zu Benzin und Diesel Gas geben // Autotachmann. – 2006, №10. – С. 8-10.

# СПИСОК АВТОРОВ РАЗДЕЛА «НАУКА»

**Е. И. Борзенко,** Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий

**И.М. Коклин, Е.С. Потапенко, Ю.Н. Морозова** (ООО «Газпром трансгаз Ставрополь»),
**М.В. Штепа** (Российская академия народного хозяйства и госслужбы при президенте РФ)

**Г.К. Лавренченко, С.Г. Швец,** Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА», а\я 271, г. Одесса, Украина, 65026 e-mail: uasigma@paco.net

***А.И. Савицкий, Г.Н. Левдик,*** *ПК НПФ «ЭКИП», ул. Солдатская, 3, г. Москва, РФ, 111020* e-mail: *ekip-moscow@mtu-net.ru*
**Б.М. Машункин, В.Н. Уткин,** *ООО «НИИ КМ», пл. Ак. Курчатова, 1, Москва, РФ, 123182* e-mail: boris.mashunkin@ gmail.com

**Stefane Solotareff ,** Компания «Activmanagement», Франция
**Е.Г.Лашкова,**Сибирский Государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк Елена Лашкова, e.lashkova@inbox.ru

**Б.И.Базаров**, заведующий кафедрой «Автотракторные двигатели и транспортная экология» Ташкентского автомобильно-дорожного института, д.т.н., проф.
**С.А.Калауов**, доцент кафедры «Автотракторные двигатели и транспортная экология» Ташкентского автомобильно-дорожного института, к.т.н.
**А.Х.Васидов**, соискатель кафедры «Автотракторные двигатели и транспортная экология» Ташкентского автомобильно-дорожного института, председатель правления ОАО «Далверзинский ремонтный завод»

**E. Borzenko,** Saint-Petersburg State University of Refregeration and Food Engeneering
**I. Koklin, B. Patapenko, Y. Morozova** (Gazprom transgas Stavropol LLC)
**M. Shtepa** (the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration)

**G.K. Lavrenchenko, S.G. Shvets** e-mail: uasigma@paco.net

**A.I. Savitsky, G.N. Levdik, B.M. Mashunkin, V.N. Utkin *e-mail: ekip-moscow@mtu-net.ru***

**Stefane Solotareff,** Activmanagement company, France
**E. Lashkova,** Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, e.lashkova@inbox.ru

**B.I.Bazarov** managing chair «Autotractor engines and transport ecology» the Tashkent automobile and road construction institute, Dr. Sci, Professor
**S.A.Kalauov**, the senior lecturer of chair «Autotractor engines and transport ecology» the Tashkent automobile and road construction institute, Ph. D
**A.H.Vasidov**, the competitor of chair «Autotractor engines and transport ecology» the Tashkent automobile and road construction institute, The chairman of the board of open joint-stock company «Dalverzin repair factory»

# О ПОРУЧЕНИЯХ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Помимо ранее перечисленных («АГЗК+АТ» №5 (59) стр.76) постановлений, законов и прочих распорядительных документов федерального и регионального уровней 6 июля 2011 г. под № Пр-1923 были даны новые поручения Президента Российской Федерации Д. Медведева, в том числе касающиеся развития применения газомоторного топлива. В этих поручениях указаны конкретные сроки исполнения, ответственные за исполнение лица.

Мы публикуем лишь поручения, относящиеся к газомоторной отрасли, об исполнении которых необходимо доложить в текущем 2011 г.

В начале 2012 г. редакция постарается сообщить заинтересованным читателям как выполнены очередные поручения.

Утверждаю
Президент Российской Федерации

**ПЕРЕЧЕНЬ ПОРУЧЕНИЙ**
**Президента Российской Федерации по итогам заседания Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России**
**27 июня 2011 г.**

1. Правительству Российской Федерации:

а) внести в нормативные правовые акты Российской Федерации изменения, касающиеся реализации проектов в соответствии со статьей 6 Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата и предусматривающие:

подготовку и реализацию инвесторами новых проектов технической модернизации, в том числе направленных на ликвидацию накопленного экологического ущерба и достижение иных общественных благ, за счёт средств, поступающих от операций с углеродными единицами (реинвестиции);

ускорение процедуры утверждения проектов на основе экспертизы заявок;

расширение полномочий и повышение ответственности оператора углеродных единиц за операции с ними.

Срок- 17 июля2011г.;

## ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ

Согласно расчётам финансово-экономического обоснования к проекту федерального закона «Об использовании газомоторного топлива» при переводе к 2020 г. на газомоторное топливо (пропан-бутановая смесь) запланированного количества транспортных средств в 5 млн единиц должно потребляться ежегодно 148.56 млн тонн пропан-бутана. Каждая тонна которого позволяет предохранить от выброса в атмосферу земли $CO_2$ в количестве 0,23 т. Следовательно 148.56 млн т пропан-бутановой смеси, использованной в качестве газомоторного топлива, предохранит от выбросов $CO_2$ 34,17 млн тонн углеродных единиц (по классификации статьи Киотского протокола).

Одна углеродная единица стоит 10 евро. Следовательно перевод 5 млн транспортных единиц даёт возможность ежегодно продавать квот на сумму 341,7 млн евро.

в) представить предложения о разработке и внедрении стандартов экологических требований к объектам недвижимости, обязательных для исполнения в процессе проектирования, строительства и эксплуатации жилых и промышленных объектов, на основе лучшего мирового опыта.

Срок - 1 сентября 2011 г.;

## ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ

Объекты инфраструктуры газомоторной отрасли, связанные с хранением и реализацией газомоторного топлива, должны в обязательном порядке иметь стандарты (нормативы) экологических требований.

д) подготовить согласованные предложения по обеспечению доступа к газотранспортной системе в целях поставок попутного нефтяного газа по контрактам с энергогенерирующими компаниями в объёме добываемого попутного нефтяного газа.

Срок - 1 октября 2011 г.;

## ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ

Параллельно доступу к трубопроводной транспортной системе в целях поставок ПНГ, учитывая изношенность системы, возрастание объёмов ПНГ и продуктов его переработки, необходимо разработать программу мультимодальных перевозок с помощью существую-

щих транспортных средств и, особенно с помощью новейших транспортных средств, не нуждающихся в сети дорог и не ограниченных в грузоподъёмности. Как, например, суда на воздушной подушке, экранопланы, дирижабли типа «Локоскай».

и) разработать и утвердить систему мер экономического стимулирования, направленных на создание современных мощностей по выпуску конечных видов топливных продуктов высокого класса и на недопущение дефицита топлива на внутреннем рынке, в том числе за счёт применения повышенной ставки акцизов на низкосортное топливо и мер таможенно-тарифного регулирования; внести необходимые законопроекты в Государственную Думу Федерального Собрания Российской Федерации.

Срок - 1 декабря 2011 г.;

## ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ

Это особо важно для газомоторного топлива, производимого из природного газа, СУГа, водорода и т.п.

о) разработать программу государственного стимулирования поэтапной замены муниципального автотранспорта электромобилями и гибридными автомобилями отечественного производства, в том числе работающими на газомоторном топливе, и расширения сети заправок автомобильного транспорта газомоторным топливом, имея в виду развёртывание указанной программы, начиная с 2013 г., а также определить меры финансовой поддержки отечественных разработок, направленные на снижение цены гибридных автомобилей и электромобилей и предусматривающие, в том числе предоставление субсидий и налоговых льгот отечественным компаниям-разработчикам и производителям автотранспорта соответствующих видов и комплектующих к нему.

Срок – 15 декабря 2011 г.

Ответственный Путин В.В.

## ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ

При разработке такой программы надо обратить внимание на расчёты и предложения, сделанные в процессе подготовки проекта федерального закона «Об использовании газомоторного топлива». Если их принять, не надо будет ни государственного стимулирования, ни финансовой поддержки, т.к. эти средства безвозвратны, а разработанные предложения позволяют не только получать быстрый возврат вложений, но и высокую прибыль и поднимать автопром без дотаций.(См. «К обоснованию государственного заказа»)

2. Правительству Российской Федерации совместно с высшими органами исполнительной власти субъектов “Российской Федерации разработать комплекс мер, направленных на стимулирование внедрения экологически эффективных товаров и технологий, предусмотрев обязательность применения к таким товарам и технологиям требований, соответствующих лучшей международной экологической практике.

Срок - 15 декабря 2011 г. Ответственные: Путин В.В., высшие должностные лица (руководители высших органов исполнительной власти) субъектов Российской Федерации.

## ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ

Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении» достаточно чётко определил применение газомоторного топлива и только жёсткие административные меры должны быть использованы для выполнения этого закона всеми предприятиями государственно-муниципального подчинения.

4. Минэнерго России совместно с Минэкономразвития России и Минпромторгом России представить прогнозный баланс спроса и потребления в 2011-2015 годах топлива, получаемого из углеводородного сырья, составленный с учётом разбивки по видам (моторное, печное, судовое, авиационное и иное) и классам топлива, а также с учётом категорий реальных потребителей топлива (автомобильная, дорожная, сельскохозяйственная техника, военная и специальная техника, объекты коммунальной инфраструктуры (котельные), авиационный транспорт, морской (речной) транспорт и так далее).

Срок -1 октября 2011 г.

Ответственные: Шматко С.И., Набиуллина Э.С., Христенко В.Б.

Срок - 15 декабря 2011 г. Ответственный: Путин В.В.

## ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ

В указанном балансе должны быть учтены положения проекта закона «О газомоторном топливе» (См. финансово-экономическое оообоснование), согласно развитию рынка газомоторного топлива (выпуск автопромом газомоторного транспорта, применение ГМТ на железнодорожном, речном, морском, авиационном (самолёты и вертолёты) транспорте.

В случае выполнения поручений Президента Российской Федерации федеральной и региональными властями газомоторная отрасль станет мощным оплотом экономического развития Российского государства и одной из самых действенных сторон в борьбе за экологическую чистоту природы и здоровья россиян.

# К ОБОСНОВАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗА

**Круговорот финансовых средств при государственном заказе для перевода транспортных средств и стационарных установок на газомоторное топливо**

1. Государство даёт заказ предприятиям автопрома и моторным заводам на производство транспортных средств, работающих на газомоторном топливе, соответственно финансируя их.

Под этот заказ производители транспортных средств и двигателей:

- создают новые рабочие места (или восстанавливают их);
- расширяют производственные мощности;
- распределяют заказы поставщикам комплектующих изделий, в том числе производителям газовой аппаратуры, где так же создаются условия для создания рабочих мест и расширения производства.

2. Соответствующие министерства распределяют выпущенную продукцию под плановые закупки транспортных средств для государственно-муниципальных бюджетных организаций в количестве, определённом федеральным законом о применении газомоторного топлива (10% от парка транспорта, работающего на бензине и дизельном топливе), соответственно финансируя эти закупки.

3. Финансовые органы определяют снижение финансирования организаций, производящих закупки транспортных или стационарных средств, работающих на газомоторном топливе, на разницу стоимости объёмов жидкомоторного и газомоторного топлива. При этом организации оставляют средства на переустройство автохозяйства для эксплуатации газовых транспортных средств и обучение персонала.

4. Аккумулированные финансовые средства распределяются:

- государственно-муниципальным унитарным предприятиям на строительство автогазозаправочных комплексов, станций технического обслуживания газомоторной техники и образовательным учреждениям по подготовке специалистов газомоторной отрасли;
- **в бюджеты всех уровней для возврата затрат на государственный заказ или его повторение.**

Такой круг использования финансовых средств позволяет:

- стимулировать развитие автопрома;
- увеличивать занятость населения;
- уменьшать расходы бюджетов всех уровней на горюче-смазочные материалы;
- улучшать экологию;
- снижать транспортные расходы государственно-муниципальных учреждений;
- снижать себестоимость транспортных перевозок, производимой продукции и транспортных услуг муниципального пассажирского транспорта;
- повышать финансовое содержание бюджета, т.к. конечный результат применения газомоторного топлива по экономии средств превышает все вышеперечисленные расходы;
- увеличивают налоговые и другие отчисления в бюджет государства.

# ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ К ПРОЕКТУ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА «ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАЗОВОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА».

Учитывая, что автозаводы России начали конвейерный выпуск машин, работающих на СУГе (пропан-бутановые смеси), а производители увеличивают получение его и нуждаются для реализации СУГа в рынке сбыта, подготовлен настоящий **расчёт перевода транспортных и стационарных средств на газомоторное топливо СУГ**, как приложение к проекту федерального закона «Об использовании газомоторного топлива».

Расчёт выполнен для финансирования государственно-муниципального транспорта из государственного бюджета с соответствующим возвратом в бюджет средств, сэкономленных от разницы стоимости жидкомоторного и газомоторного топлива. В расчёт не включены: экономия средств от продления ресурса работы двигателей на 30-50%, ресурса смазочных масел на 40-50%, снижение вредных выбросов в атмосферу.

Финансирование программы перевода государственно-муниципального транспорта на газомоторное топливо позволяет создать схему кругооборота финансовых средств и поддержать российский автопром: госзаказ на транспортные средства производителю; распределение транспортных средств организациям и предприятиям с государственным финансированием; уменьшение финансирования таких предприятий на разницу в стоимости топлива; использование сэкономленных средств на повторение госзаказа автопрому.

Настоящий расчёт финансово-экономического обоснования выполнен по данным фактической деятельности газомоторного рынка в данное время (4 800 АГЗС, зарегистрированных в Ростехнадзоре, 1,2 млн. автомобилей, использующих СУГ). Конечные результаты расчётов могут по факту иметь колебания плюс-минус 10%.

При разработке проекта федерального закона “Об использовании альтернативных видов моторного топлива” авторами были приняты во внимание два обстоятельства: решение ЕС и законы других стран о переводе к 2030 г. 10% парка автотранспортных средств на газомоторное топливо и предварительный

расчёт УГИБДД о предполагаемом наличии в государственном ведении автотранспортных средств в количестве 5 млн. единиц к 2030 г. (в целом по РФ 50 млн. ед.).

**Рассчитываем экономические затраты владельца АГЗС**

В зависимости от региона строительства АГЗС, от производителя (российского или зарубежного) АГЗС, от ведомственной принадлежности владельца АГЗС (частный, муниципальный или ОАО «Газпром») средняя стоимость АГЗС на 150-200 заправок составляет примерно 4 млн. руб.

Стоимость проектной документации и строительство составляет 1,5 млн.руб.

Общая стоимость АГЗС, сданной в эксплуатацию, составит 5,5 млн. руб. Необходимое количество АГЗС на 5 млн. машин составляет: 5 000 000 : 200 = 25 000 АГЗС. **Эти расходы являются одноразовыми.**

**Рассчитаем экономические показатели перевода автомашин и автопарка на ГМТ (установка ГБО):**

В оптимальном варианте одна АГЗС должна обслуживать от 150 до 200 автомобилей. Стоимость переоборудования автомобилей на СУГ колеблется от 14 тысяч рублей (ВАЗ и ему подобные) до 40 тысяч (Газель, ЗИЛ и подобные). Принимаем среднюю цену переоборудования **одного автомобиля – 27 тысяч рублей.** Следовательно, затраты на переоборудование парка из 5 млн. автомобилей составят:

*Таблица 1*

| № п/п | Наименование | Стоимость, руб. | На 5 млн. автомобилей | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Количество АГЗС | Стоимость, руб. |
| 1. | На 1 АГЗС приходится 150-200 автомобилей | 5,5 млн. | 5 000 000: 200= 25 000 АГЗС | 25 000 х 5,5 млн.руб.= 137,5 млрд.руб. |
| 2. | Реконструкция предприятий (на 1 машину) | 4 350 руб. | 5 000 000 | 5 000 000 х 4 350руб =21,75 млрд.руб. |
| 3. | Оборудование одного автомобиля (усреднённо) | 27 000 руб. | 5 000 000 | 5 000 000х27000=135,0 млрд.руб. |
| 4. | Всего расходов на 5 млн. трансп. средств | | | 294,25 млрд. руб. |
| 5. | Экономия по топливу в год | 175 500 руб. на 1 машину | 5 000 000 | (5 000 000 х 175500) –21,75=855,75 млрд.руб. |

*Таблица 2*

| № п/п | Годы исполнения | Кол-во автосредств (с нарастанием) единиц | Расход инвестиций, млрд.руб | Получается экономия на топливе, млрд руб | Прибыль с нарастанием, млрд руб. | Налоговые выплаты с прибыли с нарастанием, млрд руб. | Кол-во рабочих мест с нарастанием мест | Необходимое кол-во газа-сырья * с нарастанием млрд л |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2011 | 75 000 | 4.41375 | | | | 75 000 | 1.125 |
| 2 | 2012 | 100 000 | 5.885 | 30.7125 | 24.83 | 4.47 | 100 000 | 2.625 |
| | | 175 000 | | | | | | |
| 3 | 2013 | 150 000 | 8.8275 | 57.0375 | 48.21 | 8.68 | 150 000 | 4.875 |
| | | 325 000 | | | | | | |
| 4 | 2014 | 250 000 | 14.7125 | 100.9125 | 86.20 | 15.52 | 280 000 | 8.625 |
| | | 575 000 | | | | | | |
| 5 | 2015 | 350 000 | 20.5975 | 162.3375 | 141.74 | 25.52 | 360 000 | 13.875 |
| | | 925 000 | | | | | | |
| 6 | 2016 | 475 000 | 27.95375 | 245.70 | 217.7462 | 39.20 | 500 000 | 21.0 |
| | | 1 400 000 | | | | | | |
| 7 | 2017 | 600 000 | 35.310 | 351.00 | 315.69 | 56.83 | 670 000 | 30.0 |
| | | 2 000 000 | | | | | | |
| 8 | 2018 | 800 000 | 47.080 | 491.40 | 444.32 | 79.98 | 800 000 | 42.0 |
| | | 2 800 000 | | | | | | |
| 9 | 2019 | 1 000 000 | 58.850 | 666.9 | 608.05 | 109.45 | 1 120 000 | 57.0 |
| | | 3 800 000 | | | | | | |
| 10 | 2020 | 1 200 000 | 70.620 | 877.5 | 806.88 | 145.24 | 1 500 000 | 75.0 |
| | | 5 000 000 | | | | | | |
| 11 | Итого | 5 000 000 | 294.25 | 2983.5 | 2689.25 | 484.89 | 1 500 000 | 256.125 * |

* 256.125 млрд л СУГ равны 148.56 млн. тонн.

*Таблица 3*

| № п/п | Годы исполнения | Реинвестиции от предыдущего года на текущий (4 колонки в 3 колонку табл. 2), млрд руб | Остаток от экономии в бюджет после реинве стиции (прибыль в бюджет), млрд руб | Расход бюджета при реинвестировании, млрд руб |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 2011 | - | - | 4.41375 |
| 2. | 2012 | 5.885 | 24.83 | - |
| 3. | 2013 | 8,8275 | 48,21 | - |
| 4. | 2014 | 14.7125 | 86.20 | - |
| 5. | 2015 | 20.5975 | 141.74 | - |
| 6. | 2016 | 27.95375 | 217.7462 | - |
| 7. | 2017 | 35.310 | 315.69 | - |
| 8. | 2018 | 47.08 | 444.32 | - |
| 9. | 2019 | 58.85 | 608.05 | - |
| 10. | 2020 | 70.62 | 806.88 | - |
| | ИТОГО: | 294.25 | 2689.25 | 4.41375 |

5 млн. ед. автомобилей х 27 тыс. руб. = **135 млрд.рублей**, причём **эти затраты являются одноразовыми.**

**Рассчитаем экономические показатели для владельца автохозяйства или индивидуального транспортного средства при работе на ГМТ:**

Примем затраты по переоборудованию парка из 5 млн. автомобилей в **21,75** млрд. руб. (исходя из 4350 руб. на 1 машину – п. 2, табл. 1):

1. Цену жидкого топлива принимаем за литр – 28 рублей 00 коп. Цену СУГ за литр принимаем – 14,5 рублей. Норму расхода топлива принимаем усреднённую 25л/100 км (от 10л/100км до 38л/100 км).

2. Среднегодовой пробег автомобиля принимаем как усреднённую цифру, примерно 60 тыс. км/год (200 км в день, 300 рабочих дней).

3. Итого годовая экономия на топливо в среднем на одну транспортную единицу составит:

Э год =(60т км : 100) х 25л/100км х (28 руб./л – 14,5 руб./л) =600 х 25 х 13,5 = **175 500 рублей/трансп. ед**.

**На парк из 5 млн. автомобилей экономия по топливу составит:**

175 500 руб. х 5 000 000 ед. = 877,5 млрд.рублей -21,75 млрд.руб. = **855,75 млрд.руб.**

**В таблице 1 подведены итоги расхода средств и экономии при переходе на ГМТ 5 млн. автотранспортных средств.**

**Средний расход средств на 1 машину составляет**:

294,5 млрд. руб. : 5 млн.тр. средств = **58 850 руб**.

5 млн единиц автотранспорта единовременно перевести (или закупить с конвейера заводов) невозможно. В таблице 2 даётся пример расчёта перевода 5 млн. единиц за период 10 лет – 2011-2020 годы с нарастанием.

Средний расход газа на автотранспортное средство 25 л в рабочий день, при 300 рабочих днях в год.

Каждая сгоревшая в двигателе внутреннего сгорания тонна пропан-бутана по отношению к бензину сокращает выброс $CO_2$ на 0,23 тонн.

148.56 млн т пропан-бутанового топлива сократят выброс $CO_2$ на 34.17 млн. тонн.

Согласно Киотскому протоколу при продаже квот на выброс $CO_2$ 1 тонна оценивается в 10 евро.

Принимая стоимость евро равной 40 рублям, при продаже 34,17 млн. тонн сокращённых выбросов, получаем плату в сумме 13.64672 млрд. рублей. (ориентировочный расчёт выполнен специалистами международной консалтинговой компании Global Carbon BV).

В таблице 3 показано, что при реинвестировании средств, полученных в первый год вложения от экономии на топливе, дальнейшие вложения из госбюджета не требуются.

Ежегодно после реинвестирования в бюджет могут поступать средства, оставшиеся после реинвестирования или они резервируются на непредвиденные расходы (повышение цен, переоценка стоимости и т.п.) – колонка 3 табл. 3.

Только в первый год выполнения программы из бюджета необходимо выделить 4,5 млрд. рублей, далее программа самоокупаемая. После окончания программы государственный бюджет может быть в графе ГСМ сокращён на 877,5 млрд руб.

Из таблицы 2 видно, что для перевода 5 000 000 единиц транспорта на газовое топливо с сопутствующей инфраструктурой необходимо 294,25 млрд рублей. Экономия по топливу составит 877,5 млрд рублей.

**После выполнения программы с 2020 г. расходы бюджета на ГСМ снизятся на 877,5 млрд. рублей**.

В процессе выполнения программы (2011-2020 гг.) расходы бюджета будут снижаться (табл. 3, колонка3) и суммарно составят 2.68925 триллиона рублей.

**Дементьев В.В,**
главный редактор журнала «АГЗК+АТ», эксперт Российского Газового Общества
E-mail: info@agzk-at.com;
www.agzk-at.com

Gaz-Time
Газовое оборудование для автомобилей

# ГАЗОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ И ГАЗОДИЗЕЛЬ

**С. И. Петров**, генеральный директор ООО «ГазТайм»

## Направления деятельности компании ООО «Газ-Тайм»

- Установка автомобильного газобаллонного оборудования (ГБО) LOVATO (Ловато), BRC, пропан-бутан и метан на импортные и отечественные автомобили с карбюраторной и инжекторной системами питания.
- Установка автомобильного газового оборудования (ГБО) LOVATO (Ловато), BRC, пропан-бутан и метан на погрузчики и другую автотехнику.
- Установка газового оборудования (ГБО) LOVATO (Ловато), BRC, пропан-бутан и метан на импортные и отечественные автомобили с карбюраторной и инжекторной системами питания.
- Установка газового оборудования LOVATO (Ловато), BRC, третьего и четвёртого поколения на отечественные автомобили и иномарки, оснащённые системами распределённого впрыска топлива.
- Гарантийное обслуживание газобаллонного оборудования LOVATO (Ловато), BRC.
- Обслуживание, наладка и регулировка газобаллонного оборудования (ГБО) производства LOVATO (Ловато), BRC, установленного в других сервисных центрах.
- Компьютерная диагностика двигателя и газобаллонного оборудования (ГБО).
- Продажа газовых баллонов под метан.
- Продажа газовых баллонов под пропан-бутан.
- Промывка инжектора (ультразвуковая, жидкостная).
- По желанию заказчика обшиваем баллоны с газом кожей, заменителем кожи, тканью под дизайн автомобиля

Высокая квалификация персонала и многолетний опыт в сфере газобаллонного оборудования автомобилей – гарантия безопасной и надёжной работы установленного нами газового оборудования (ГБО) на протяжении многих лет эксплуатации.

Технический центр производит установку газового оборудования на автопогрузчики и другую автотехнику. Устанавливается газобаллонное оборудование как под пропан-бутан, так и под метан.

Основу коллектива автосервиса составляют высокопрофессиональные специалисты, имеющие большой опыт работы в сфере работы с газовым оборудованием. Применяются в работе самые современные технологические решения.

Главные принципы работы:

- индивидуальный подход к клиенту,
- поиск нестандартных решений,
- строгое соблюдение норм безопасности.

**Для владельца АТС**

## Как правильно выбрать ГБО

Если вы решили установить газовое оборудование на свой автомобиль и не знаете как сделать правильный выбор, то вам нужно воспользоваться небольшим, но профессиональным советом.

Выбирайте фирму, которая себя зарекомендовала на рынке и работает не первый год…

Заранее обсудите какое именно у Вас будет установлено оборудование – важно, чтобы оно было одного производителя, а не сборная стран ближнего зарубежья.

Если вы устанавливаете оборудование на иномарку, в этом случае производитель оборудования тем более важен, т.к многие дешёвые системы не подходят по техническим характеристикам, особенно к автомобилям BMW, Mercedes, японским автомобилям, к автомобилям с правым рулём. На дешёвых системах автомобиль ездить будет, но не так как хотелось бы, и это может отрицательно сказаться на работе и службе двигателя. При разговоре с мастером задавайте побольше вопросов, особенно: какой будет установлен блок управления ГБО.

Желательно, чтобы блок управления ГБО имел возможность подключения к OBDII, т.е к диагностическому разъёму автомобиля, тем самым настройки ГБО пройдут более точно и при эксплуатации автомобиля на газу, газовый ЭБУ будет видеть очень нужные ему параметры работы двигателя, а это влияет на мощность, расход и.т.д.

**Редуктор ГБО** должен обязательно соответствовать мощности Вашего автомобиля.

**Форсунки ГБО**

Форсунка – это очень важная часть для правильной и безупречной работы ГБО, т.к она напрямую связана с подачей топлива в камеру сгорания. Для безупречной работы ГБО 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 не желательна для правильной работы газового оборудования.

Все шланги, по которым подаётся газ, должны быть не от стиральных машин (часто такое видим и эти шланги так прозвали), а из материала Фагумит или Симперит, шланги которые не трескаются, не пахнут газом и предназначены для работы на газу. Магистральные трубки должны иметь толщину стенки не менее 1мм. При правильной работе автомобиля на газу 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 расход газа на 10% больше расхода бензина(на 100 км пробега).

**Теперь про обслуживание ГБО**

Чтобы вам оборудование служило долго, вовремя меняйте фильтры ГБО. Замена фильтра тонкой очистки газа через каждые 15000 км пробега, фильтр грубой чистки (стоит в газовом клапане) через каждые 30000 км пробега. Через каждые 30000 км пробега нужно обязательно проводить компьютерную диагностику ГБО, пусть даже всё работает отлично, диагностику делать нужно!

Удачного выбора и эксплуатации ГБО!!!

**Преимущества автомобиля, оснащённого газобаллонным оборудованием (ГБО):**

- **значительное уменьшение стоимости эксплуатации вашего автомобиля**:
  - газ вдвое дешевле бензина;
  - межремонтный пробег двигателя, работающего на газу увеличивается как минимум на 30% по причине отсутствия детонации;
  - масло остаётся чистым более продолжительное время из-за отсутствия копоти и нагара при сгорании газа;
  - не требуется частая замена свечей, по той же самой причине – отсутствие нагара, более низкая температура сгорания газа предотвращает преждевременное сгорание контактов свечи;
- **увеличение межзаправочного пробега:**
  - наодной заправке газ+бензин можно проехать вдвое больше;
- **увеличение ресурса двигателя:**
  - газ не вызывает детонацию, поскольку октановое число газового топлива108(октановое число «хорошего» бензина - до 98);
  - газ не смывает масло со стенок цилиндра;
  - газовое топливо не образует нагара в цилиндрах;
  - при использовании газа уменьшается нагрузка на цилиндро-поршневую группу двигателя;
- **экологичность газа, в качестве автомобильного топлива, не нуждается в комментариях.**

**Почему для установки газа на машину (ГБО) стоит обратиться именно к нам:**

ООО «ГазТайм» является авторизованным сервисным центром газобаллонного оборудования (ГБО) для автомобилей производства итальянской компании LOVATO, BRC.

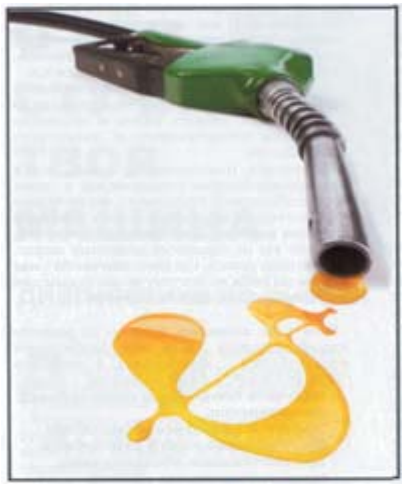
Цены на установку газового оборудования (ГБО), ремонт и обслуживание газобалонного оборудования и на другие услуги являются самыми низкими в Москве. Вы можете убедиться в этом, посмотрев наш **прайслист.**

**Установка ГБО LOVATO (Ловато), BRC, на погрузчики**

ООО «ГазТайм» находится в городе Люберцы, рядом с микрорайоном Выхино-Жулебино, (ЮВАО – Юго-восток Москвы), в доступной близости от районов Москвы: Выхино, Жулебино, Косино, Новокосино, Кожухово, Некрасовка и городов Московской области: Люберцы, (Томилино, Малаховка, Красково, Октябрьский), Лыткарино, Котельники, Дзержинский, Жуковский, Раменское, Железнодорожный, Реутов. К нам несложно добраться из Кузьминок, из района Рязанского проспекта и шоссе Энтузиастов. От Перово, Измайлово, Марьино, Братеево, Кузьминки и ближайших районов к нам можно доехать за 15 минут.

**Пять причин в пользу установки газа на машину**

• Экономия денежных средств на заправку автомобиля – до 50%.



• Автомобиль, оборудованный газом, может эксплуатироваться как на бензине, так и на газу.

• Ресурс двигателя на автомобиле с установленным ГБО увеличивается в среднем на 40%.

• При установке газового оборудования с распределённым впрыском газа, на автомобиль с инжекторной системой впрыска топлива, мощность двигателя при работе на газе остаётся той же, что и на бензине.

• Выброс CO в атмосферу при работе автомобиля на газу приравнен к стандарту Евро 4.

Ваш автомобиль проезжает больше 100 км. в день?

Вы используете машину не только для передвижения, но и для извлечения прибыли в сфере грузопассажирских перевозок?

Существенную долю в вашем бюджете занимают расходы на заправку?

Наверняка вы ищете возможность уменьшения расходов на эксплуатацию автомобиля, поскольку хотите сократить расходы. Вы можете перевести машину на более экономичный во всех отношениях вид топлива – установить на машину газ. После установки газового оборудования вы не только начнёте экономить на заправке, но и увидите много других плюсов. Для того, чтобы получить значительную экономию вам потребуется всего лишь установить на автомобиль дополнительное газовое оборудование, позволяющее использовать для работы дви-

гателя вашего автомобиля пропан или метан.

Зная свой суточный пробег и расход бензина, по формуле, приведённой ниже, вы можете вычислить время окупаемости установленного газового оборудования.

$$\frac{100 \times C_{гбо}}{(Ц1 - Ц2) \times N \times P} = O_к$$

***$C_{гбо}$*** - Затраты на установку ГБО (руб)

***Ц1*** - Цена 1 л. бензина (руб)

***Ц2*** - Цена 1 л. газа (руб)

***N*** - Суточный пробег авто (км/день)

***P*** - Средний расход бензина на 100 км. (л)

***Ок*** - Срок окупаемости (дней)

Если вам необходима более полная информации, вы можете запросить её в спецтехсервисе «Газ-Тайм» по телефону **(495) 762-92-75.** Спецтехсервис «Газ-Тайм» предлагает установку газового оборудования мирового производителя ГБО итальянской фирмы «Lovato» отличающегося высоким качеством, безопасностью, надёжностью, простотой обслуживания. Многолетний опыт работы, постоянное повышение квалификации на семинарах, проводимых фирмой «Lovato», по праву дают возможность назвать наших сотрудников профессионалами в этой области.

Основным видом деятельности спецтехцентра «Газ-Тайм» является установка, обслуживание и ремонт ГБО 4-го поколения.

Для тех, кто установит газовое оборудование в течение месяца после получения консультации, мы фиксируем цену на момент первой консультации. Кроме того, посетители нашего сайта имеют 5-ти процентную скидку на все работы. Для получения этой скидки на установку ГБО достаточно просто распечатать первую страницу сайта.

**При установке газа на инжекторные автомобили мы БЕСПЛАТНО произведём:**

- Компьютерную диагностику двигателя.
- Промывку инжектора.

Для автопарков и автопредприятий предусмотрена комплексная система скидок на установку газового оборудования метан и пропан-бутан, с последующим обслуживанием автомобилей и с выездом к клиенту.

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЯ**

Для безотказной работы газобаллонного оборудования необходимо регулярно проводить технические осмотры, обслуживание и своевременный ремонт газобаллонной аппаратуры, который должен проводиться на специализированных постах или станциях технического обслуживания.

**КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

**- работа двигателя на газе при неисправной газовой аппаратуре и при наличии утечек газа из системы;**

**- ставить автомобиль с неисправной газовой аппаратурой в закрытое помещение;**

**- производить какой-либо ремонт, замену аппаратуры или основных агрегатов при наличии газа в системе питания;**

**- производить выпуск газа из баллона и из системы в закрытом помещении;**

**- производить проверку герметичности соединений открытым пламенем.**

**Значительные утечки обнаруживаются на слух, небольшие – мыльной пеной при смачивании соединений.**

**Требования техники безопасности для водителей газобаллонных автомобилей.**

**Выписки из РД 03112194-1094-03 ФГУП НИИАТ**

Водитель обязан:

- перед выездом на линию провести осмотр автомобиля с целью обнаружения возможных неисправностей и утечек газа , проверить крепления газовой аппаратуры и баллонов;

- при обнаружении утечки газа закрыть расходный и магистральный вентиль и откатить автомобиль в безопасное место;

- при появлении запаха во время движения остановить автомобиль и устранить если возможно неисправность или сообщить о происшедшем на АТЦ;

- производить слив газа на специальной площадке при неработающем двигателе и отключённой бортовой электросети (массы) .Категорически запрещается сливать газ в помещениях, в непосредственной близости от места стоянки автомобилей или вблизи от источников огня и места нахождения людей;

- пуск двигателя на ГСН после длительной стоянки (более 3-х суток) производить при открытом капоте;

- отогревать газовую аппаратуру в зимнее время только горячей водой, паром, горячим воздухом или с применением инфракрасных горелок, применение открытого огня недопустимо;

- в случае пожара, на автомобиле выключить зажигание, закрыть расходный вентиль, тушить пожар огнетушителем, песком или струей распыленной воды, во избежание взрыва во время пожара газовый баллон следует интенсивно охлаждать холодной водой, не допуская повышения давления в нем . Автомобиль должен быть оборудован огнетушителем, кошмой и специнструментом.

Водитель не должен:

- эксплуатировать автомобиль, у которого истёк срок очередно-

го освидетельствования газового баллона;

- стоять около наполнительного шланга или баллонов во время заправки и наполнения баллона газом, наклоняться к наполнительному вентилю, отсоединять наполнительный шланг, находящийся под давлением;

- подтягивать гайки или соединения, стучать металлическими предметами по аппаратуре и газопроводам, находящимся под давлением;

- производить какой-либо ремонт или регулировку газовой системы питания на территории АГЗС или вблизи газозаправщика.

Запрещается:

- хранить автомобиль с неисправной газовой аппаратурой на открытых стоянках с газом в баллонах;

- переставлять и заменять баллон;

- оставлять автомобиль на длительную стоянку с открытым вентилем на баллоне.

**Особенности эксплуатации автомобиля на пропан-бутановой смеси**

**Газовоя инжекторная система «BRC Sequent 24 P&D» позволяет:**

1. Запуск двигателя осуществляется только на бензине.

2. Переход на газ в автомотическом режиме.

**Остановка двигателя**

Останавливать двигатель следует выключением зажигания.

Перед длительной остановкой (более суток) следует при работающем двигателе закрыть расходный вентиль на мультиклапане газового баллона и выработать газ из системы до остановки двигателя, затем выключить зажигание.

**Заправка газового баллона автомобиля производится персоналом АГЗС (МАЗС) по следующей схеме при выключенном зажигании:**

Снять заглушку с заправочного штуцера ВЗУ. Открыть заправочный вентиль на мультиклапане. При необходимости ввернуть переходник-удлинитель в корпус ВЗУ. Присоединить муфту наполнительного шланга к заправочному устройству или переходнику и начать наполнение баллона. После срабатывания клапана ограничения заправки в мультиклапане или достаточном количестве газа по счётчику колонки перекрыть вентиль на наполнительном шланге и закрыть заправочный вентиль на мультиклапане баллона, затем, разъединив муфту, снять наполнительный шланг заправочной колонки.

Установить заглушку на заправочное устройство, вывернув предварительно переходник, если он был установлен.

Во избежание преждевременного срабатывания клапана ограничения расхода при заправке, расходный вентиль мультиклапана должен быть закрыт.

С целью безопасности заправки строго соблюдать требования правил.

Количество газа в баллоне контролируется с помощью указателя уровня его заполнения, который расположен на мультиклапане и имеет градуировку: 0 ½ -1.

Перемещение стрелки в красную зону сигнализирует о необходимости заправки баллона газом.

Для заправки газового баллона необходимо снять пыле-грязезащитную крышку выносного заправочного устройства, предохраняющую от попадания грязи в газовую магистраль, и пристыковать заправочный пистолет. Плавно приоткрывая запорный клапан пистолета, проверить герметичность соединения. При наличии утечки газа закрыть запорный кран, отсоединить и вновь пристыковать заправочный пистолет.

Если при этом не будет обеспечена герметичность соединения, необходимо отсоединить заправочный пистолет и обратиться за помощью к оператору газонаполнительной станции.

При заправке газового баллона до максимального уровня происходит автоматическое прекращение подачи газа в результате срабатывания отсечного клапана.

После окончания заправки необходимо закрыть запорный кран заправочного пистолета и осторожно его отстыковать, поскольку в этот момент происходит выброс газа. Заправив баллон, не забудьте завернуть пробку, закрывающую заправочное устройство.

В процессе заправки следует контролировать скорость заполнения баллона газом, наблюдая за стрелкой счётчика, установленного на газовой колонке. Если его стрелка перемещается медленно, то это означает, что заправочная магистраль создаёт повышенное сопротивление. В этом случае необходимо проверить положение наполнительного вентиля. Если он закрыт или открыт не полностью, его необходимо открыть.

**Примечание: Не рекомендуется закрывать наполнительный вентиль без необходимости.**

Если после этого скорость заправки баллона газом не увеличилась, владельцу АТС необходимо выработать газ, находящийся в баллоне, и обратиться в специализированную мастерскую для устранения неисправности.

При нормальной работе обратного клапана выносного заправочного устройства выброс газа при отстыковке заправочного пистолета незначителен. Увеличение выброса означает, что обратный клапан неисправен.

Если после отстыковки заправочного пистолета происходит истечение газа из заправочного устройства, то это означает, что неисправным оказался также и обратный клапан в мультиклапане. В этом случае необходимо закрыть заправочный вентиль на мультиклапане.

При обнаружении неисправностей обратных клапанов выносного заправочного устройства и мультиклапана для их устранения необходимо обратиться в специализированную мастерскую.

При заправке ГБТС **категорически запрещается:**

**-курить и пользоваться открытым огнем;**

**-производить какой-либо ремонт автомобиля или ГБО;**

**-стучать металлическими предметами по аппаратуре;**

**-выполнять заправку путём переливания или перекачки газа из одного баллона в другой.**

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для безотказной работы ГБО необходимо регулярно проводить техническое обслуживание элементов ГБО на специализированных постах или предприятиях (станциях технического обслуживания).

Виды и периодичность технического обслуживания ГБО аналогичны периодичности технического обслуживания базового автомобиля и предусматривают ежедневное техническое обслуживание ТО, ТО-1 и ТО-2.

Перед сдачей на установку ГБО и при проведении регламентных работ ТО по эксплуатации ГБО, АТС должны пройти техническое обслуживание в полном объёме (ТО-2), указанном в Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, в Инструкции по эксплуатации автотранспортного средства данной модели или в Сервисной книжке АТС.

**Ежедневное ТО**

Проверять визуально герметичность газовой системы перед выез-

**Характерные неисправности ГБО**

| ПРОБЛЕМА | ЧТО СЛУЧИЛОСЬ? | ЧТО ДЕЛАТЬ? |
|---|---|---|
| ЭКУ не выходит на связь | - Нехватка электропитания для ЭКУ<br>- Коммуникационный порт, сконфигурированный на компьютере, не верен;<br>- Кабельное соединение ненадёжно | - Завести двигатель<br>- Проверить, правильно ли сконфигурирован COM порт в UTILITIES-COMMUNICATION (УТИЛИТЫ-СВЯЗЬ)<br>- Заменить соединительный кабель |
| ЭКУ не выключается | - Все ещё активно соединение с компьютером | - Отключить кабельное соединение или выйти из программы SEQUENT 24 и ждать, пока ЭКУ не выключиться |
| Переключатель режимов не отображает уровень газа (GAS) | - Переключатель режима находится в положении бензин (LED-индикаторы уровня выключены);<br>- Переключатель режима не отвечает (центральные LED-индикаторы уровня моргают); | - Переключить в положение “Газ” и проверить отображение уровня.<br>- Проверить разводку жгута переключателя режима или заменить сам переключатель. В этих случаях, причиной может также быть сам ЭКУ. Таким образом, проверьте, соединен ли ЭКУ с компьютером и, если необходимо, попробуйте заменить его. |
| Переключатель режима не отвечает | - Центральные зеленые LED-индикаторы уровня и оранжевый прямоугольный LED-индикатор моргают | - При таких условиях машины будет двигаться на бензине или газу, в соответствии с положением переключателя. Тем не менее, нет никакой информации по работе и, таким образом, следует проверить жгут или заменить переключатель режима. |
| Переключатель режима не включается | - Жгут переключателя режима выключен<br>- Плавкий предохранитель 5А выключен<br>- Сломан переключатель режима<br>- Не включается ЭКУ | - Проверить целость жгута переключателя режима.<br>- Заменить 5А плавкий предохранитель.<br>- Проверить работу ЭКУ |
| Машина неправильно работает на газу | - Положительный потенциал форсунок разомкнут неправильно | - Убедитесь, что вы разомкнули все положительные потенциалы<br>- Убедитесь, что вы их разомкнули настолько близко к инжекторам, насколько это возможно. |
| Инжекторы бензина и газа не осуществляют одновременный впрыск (у вас будут трудности при саморегулировании) | - Положительный потенциал форсунок разомкнут неправильно | - Попробуйте завести машину с отключенными газовыми инжекторами: если машина заведется (даже если будет плохо работать), проблема в размыкании положительного потенциала инжекторов. |
| Машина не заводится | - Подключены наоборот ПРАВЫЙ и ЛЕВЫЙ жгуты | - Проверьте, правильно ли подключены жгуты. Если ПРАВЫЙ жгут и ЛЕВЫЙ жгут подключены наоборот, при попытке запуска, напряжение на Бело/Зеленом проводе останется низким. |
| Машина не переключается на газ | - Инжекторы не подведены к земле.<br>- Неисправно соединение с батареей. | - Проверьте соединение вывода B1 провода земли инжекторов.<br>- Проверьте соединение вывода C8 провода земли батареи. |
| ЭКУ не включается или перезапускается при работе на газу. | - Соединение с положительным полюсом батареи (плюсом) слабое или отсутствует.<br>- Соединение с положительным потенциалом инжекторов слабое или отсутствует. | - Проверьте соединение вывода A1 положительного провода батареи.<br>- Проверьте соединение вывода A7 положительного провода инжекторов. |
| Машина осуществляет переход на бензин при размыкании. | - Сигнал числа оборотов в минуту RPM берется с отрицательного потенциала спирали. Сигнал устанавливается в ноль при размыкании. | - Взять сигнал числа оборотов в минуту, отличающийся от того, который выведен на спираль. |
| Машина глохнет во время перехода на газ. | - Разомкнут 15А (АМПЕР) плавкий предохранитель.<br>- Отключен какой-то из проводов приводов реле.<br>- Реле неисправно.<br>- Бело/Зеленый провод подключён наоборот по сравнению с Бело/Коричневым (в этом случае вы услышите звон реле). | - Проверить 15А плавкий предохранитель.<br>- Проверить соединения приводов реле.<br>- Заменить реле.<br>- Проверить соединение Бело/Зеленого и Бело/Коричневого проводов. |

дом на линию и при возвращении с линии. При подозрении на утечку газа проверить обмыливанием герметичность газовой системы.

**Утечка газа не допускается!**

Проверять надёжность крепления газового оборудования и газового баллона.

**Ослабление креплений не допускается!**

Проверять отсутствие подтекания бензина в соединениях рукавов с бензиновым электромагнитным клапаном и охлаждающей жидкости – с редуктором.

**Подтекания не допускаются!**

**Техническое обслуживание ТО-1**

Разобрать газовый фильтр редуктора. Очистить от твёрдых включений, при необходимости, заменить фильтрующий элемент. Собрать газовый фильтр.

Проверить герметичность газовой системы методом обмыливания соединений. Выявленную негерметичность устранить путём подтягивания соединений или заменой уплотнительных деталей. Процедуры производить только при закрытых расходном и заправочном вентилях на мультиклапане. Закрытие вентилей осуществлять при работающем двигателе для выработки газа из системы.

Проверить и, при необходимости, подтянуть крепление редуктора-испарителя, электромагнитных клапанов и газового баллона, а также рукавов подвода охлаждающей жидкости и газа.

Проверить и, при необходимости, отрегулировать токсичность отработавших газов.

**Техническое обслуживание ТО-2**

В ТО-2 входят в полном объёме операции ТО-1.

Заменить воздушный фильтр двигателя.

При проведении сезонного обслуживания, заменить фильтрующий элемент газового фильтра.

**Рекомендуемая периодичность ТО**

**Проверка герметичности оборудования газовой системы - не реже одного раза за 10 тыс. км;**

**Замена свечей зажигания – не реже одного раза за 10 тыс. км;**

**Замена фильтрующих элементов газа, заменять не реже одного раза за 15 тыс. км;**

**ТО рампы газовых инжекторов – не реже одного раза за 70 тыс. км;**

**Проверка (настройка) давления редуктора – не реже одного раза за 10 тыс. км;**

**Слив конденсата из шлангов подачи давления и разряжения на БУ – при каждом ТО, но не реже одного раза за 15 тыс. км;**

**ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО АВТОМОБИЛЯ**

Хранение автомобиля, укомплектованного ГБО, допускается как на открытых площадках, так и в помещениях (гаражах). Помещения по взрывопожарной и пожарной опасности должны соответствовать категории «В1, В4» требований норм технологического проектирования «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» НПБ 105-95 от 01.96 г.

При хранении автомобиля на открытой площадке останавливать двигатель следует выключением зажигания.

При хранении автомобиля в закрытом помещении необходимо соблюдать следующий порядок въезда и выезда:

- перед въездом в гараж перекрыть расходный вентиль на мультиклапане, выработать газ из системы до остановки двигателя, запустить двигатель на бензине, убедиться в отсутствии утечки газа, а затем перемещения внутри гаража осуществлять только на бензине;

- переводить двигатель на газ только после выезда из помещения, открыв расходный вентиль на мультиклапане.

**ВНИМАНИЮ ТЕХЦЕНТРОВ И АВТОСЕРВИСОВ**

**Компания ООО «ГазТайм» проводит обучение специалистов по установке и обслуживанию газобаллонного оборудования.**

На курсах можно изучить все образцы и виды газового оборудования для автомобилей, Вы освоите все основные операции по установке газобаллонного оборудования на различные марки автомобилей и автотехники, а также все современные методы ремонта и технического обслуживания ГБО.

В процессе дальнейшей работы Вашего техцентра по установке ГБО, ООО «ГазТайм» обеспечивает поставку газобаллонного оборудования ведущих итальянских производителей по самым конкурентным ценам, обеспечивает полную техническую и сервисную поддержку, оказывает серьёзную помощь в рекламе вашего нового техцентра по установке газобаллонного оборудования и поможет привлечь клиентуру.

## КУРСЫ ПО ОБУЧЕНИЮ, УСТАНОВКЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ГБО 2-ГО И 4-ГО ПОКОЛЕНИЯ

Курсы предназначены для обучения и подготовки специалистов в области конструирования, эксплуатации, переоборудования и технического обслуживания газобаллонных автомобилей (ГБО).

На курсах специалистов по установке ГБО изучаются типы газового оборудования ведущих итальянских производителей Lovato и BRC, основные операции установки газобаллонного оборудования (установка ГБО) на автомобиль, методы технического обслуживания и ремонта ГБО.

**Программа курсов:**

**1. Конструктивные особенности газобаллонных автомобилей**

**2. Работа топливной аппаратуры газобаллонных автомобилей**

**3. Современные методы расчета и испытаний газовой аппаратуры**

**4. Средства заправки автомобилей. СНГ и СПГ**

**5. Переоборудование карбюраторных автомобилей и авто-**

**мобилей с электронным впрыском в газобаллонные на СНГ и СПГ.**

**6. Настройка СО и СН, газовой и бензиновой магистралей на требования ГОСТа. Рассматривается установка на автомобили как отечественные так и зарубежные.**

**7. Организация эксплуатации технического обслуживания и ремонта газобаллонных автомобилей.**

**8. Характерные неисправности газовой аппаратуры и способы их устранения в условиях эксплуатации.**

**9. Требования правил техники безопасности при эксплуатации газобаллонных автомобилей.**

**10. Обучение работы с осциллографом.**

**11. Обучение работы с OBDII тестером.**

**12. Обучение по установке вариаторов опережения зажигания на автомобили с ГБО.**

Продолжительность обучения 12 дней: по 7-10 часов каждый день (включая субботу). Из них 1 день – теория, 11 дней – практика.

После прохождения двух недель предоставляется возможность продолжить курсы бесплатно (только для избранных).

Стоимость обучения 20000 (двадцать тысяч) рублей.

На время проведения курсов предоставляется общежитие. Проживание платное:

а) гостиница от 750 рублей

б) общежитие 500 рублей в сутки.

Требования к слушателям: знание принципа работы двигателя, «иметь с собой» голову и руки. При себе иметь: спецодежду, фотоаппарат, записную книжку, флешкарту USB и большое желание научиться.

Питание: обед с 13.00-15.00 в офицерской столовой, стоимость полного обеда 200 руб.

Проезд: Гостиница находится в 600 метрах от нашего сервиса.

Курсы начинаются по мере набора группы.

После прохождения курсов и с началом Вашей трудовой деятельности мы предоставляем грамотную техническую поддержку, обеспечиваем поставку оборудования **только ведущих итальянских производителей.**

## ООО «ГазТайм» по заявкам клиентов производит переоборудование дизельных авто для работы на газомоторном топливе

Технологически имеется два варианта переоборудования дизельных авто для работы на газообразном топливе. Первый способ, состоит в дефорсации двигателя и переоборудования его из дизельного в газовый. Плюсом этого способа являются отличные экономические показатели, и максимальный экологический эффект. Переоборудованные автомобили с системой «ADIS» в газовый двигатель показали, что расход автомобиля по сравнению с дизельным двигателем, остался на одном уровне и составил 25 метров кубических СПГ вместо 25 л/дт. Соответственно и экологические показатели были оптимальными, вредные выбросы в атмосферу снизились до 90%. Но минус такого способа в том, что газовый двигатель не может работать на дизельном топливе, и вернуть двигатель в дизельный режим можно, если понести некоторые затраты, как правило, сопоставимые со стоимостью капитального ремонта двигателя.

И второй, более распространённый и простой способ – газодизель, в случае с которым не вносятся изменения в конструкцию двигателя. На двигатель устанавливается газовое оборудование, и система ограничения подачи дизельного топлива, до 25-35% от номинальной. При этом вредные выбросы в атмосферу такие, как сажа, углеводороды, СО, бензопирен, окиси азота и т.д. снижаются до 90%. В таком случае, мы имеем несколько меньшую экономическую выгоду, замещая не 100% дизельного топлива газом а примерно 70%, но переоборудовать таким образом авто гораздо проще, не внося никаких изменений в конструкцию, оставляя дизельный режим, и, добавляя ещё один режим работы двигателя - ГАЗОДИЗЕЛЬ, который включается без глушения двигателя простым нажатием кнопки на приборной панели автомобиля. В этом случае мы имеем отличную экономическую эффективность, сочетаемую с уникальными показателями выхлопа! Запальная доза (30% от номинального количества) дизельного топлива, подаваемая в цилиндр, всегда догорает полностью, образуя минимальное количество сажи и других вредных веществ, по сравнению с дизельным режимом работы двигателя.

**О системе**

Система «Gazodisel» – универсальная система, предна-

*Дизельный автомобиль, работающий на сжатом газе - метане*

*Монтаж газовых баллонов под метан на карьерном самосвале БЕЛАЗ*

значенная для переоборудования дизельных двигателей под работу на всех видах газового топлива:

КПГ (компримированный природный газ),

СУГ (сжиженный углеводородный газ) – пропан-бутановая смесь, биогаз (biogas), водород.

Преимуществом этой системы, перед всеми аналогами, представленными на рынке, является:

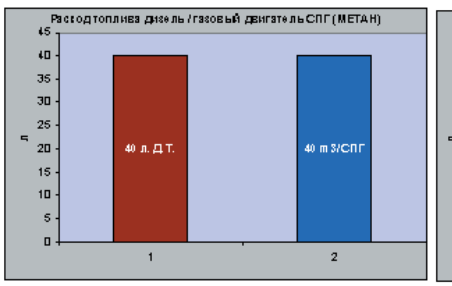
- Контролируемая подача газа с фазированным впрыском (отдельно в каждый цилиндр).
- Расчёт времени впрыска и угла зажигания (для газовых двигателей) задаётся согласно заложенному вами алгоритму и контролируется ЭБУ.
- Самый эффективный алгоритм управления подачей газа контролируемый компьютером с защитой от всех возможных ошибок: все компоненты системы контролируются ЭБУ с мгновенным прекращением подачи газа в случае ошибок, что делает работу системы ADIS максимально безопасной.
- Возможность обновления прошивки блока управления ADIS без его замены, в случае разработки нового программного обеспечения.
- Возможность индивидуальной настройки данной системы под температурный режим каждого региона, рельефа местности и особенностей перевозки.

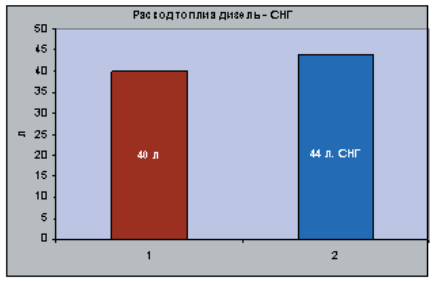
Эта система соответствует стандартам 4-го поколения ГБО. Отличается от своих аналогов на рынке газодизельных систем (которые работают на уровне второго поколения ГБО) раздельным впрыском и электронным управлением работы всей системы, включая управление работой системы ограничения подачи дизельного топлива, с многоуровневой защитой двигателя и системы, от сбоев и критических факторов, присущих предыдущим поколениям.

Одним из важнейших преимуществ использования газового топлива является экономическая оправданность использования газового топлива, ярче всего она выражается снижением стоимости перевозок в 2-4 раза (например, есть страны, где соотношение цены на природный газ к дизельному топливу составляет один к пяти). В большинстве стран среднее соотношение цены дизельного топлива к газу составляет один к двум.

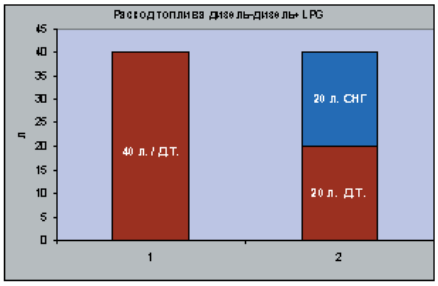
Ниже приведён пример для грузового автомобиля с расходом 40л./100 км пробега. При переводе его в газовый двигатель, вместо 40 литров д.т. он будет потреблять до 40 м$^3$ компримированного природного газа, или до 44 литров пропано-бутановой смеси.

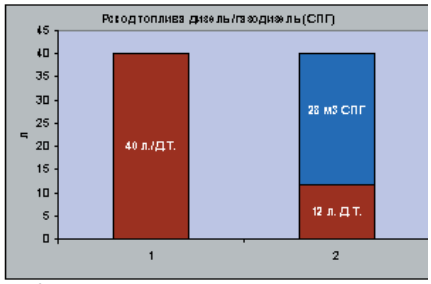
**Заявки принимаются по телефонам указанным на сайте или по предварительной заявке через e-mail: gaztime@mail.ru**




В случае перевода такого же автомобиля на газодизель, мы получим:




вместо расхода в 40 л. Д.Т. --> 12 л. Д.Т. + 28 м$^3$ КПГ или 20 л. Д.Т. + 20 л. СУГ.

# В ОЖИДАНИИ МЕТАН-ДИЗЕЛЬНЫХ ГРУЗОВИКОВ

Впервые в Европе станет возможно использовать грузовые автомобили, работающие на газе, в транспортных операциях по перевозке тяжелых грузов на дальние расстояния. Шведская Gutene Kyltransport стала одной из компаний, которая на протяжении последних лет испытывала новые модели Volvo Trucks, работающие на сжиженном метановом газе (СПГ) и дизеле. Промышленное производство этих моделей началось летом.

**Клиенты выбирают "зеленые транспортные технологии"**

Volvo Trcuks станет первым европейским производителем, который начинает серийное производство метан-дизельных грузовых автомобилей. Несмотря на новизну, данная технология прошла целый ряд серьёзных тестов и доработок. Компания Gutene Kyltransport, чей штат насчитывает 140 сотрудников, с радостью согласилась принять участие в полевых испытаниях.

В качестве тестового образца использовался 20-метровый автопоезд с изотермической цистерной, который мог перевозить на три тонны груза больше, чем обычный трейлер. Собственный метан-дизельный двигатель грузовика обеспечивал энергией гидравлическую рефрижераторную установку, заменяя тем самым два меньших по размеру и менее экологичных дизельных двигателей, которые приводили в движение рефрижераторные установки на обычных прицепах.

**Ощущения от вождения сравнимы с грузовыми автомобилями с дизельными двигателями**

Новый Volvo FM с 13-литровым метан-дизельным двигателем мощностью 460 л.с. имеет крутящий момент 2300 н.м. Топливо состоит до 75% из сжиженного метанового газа и дизеля (оставшаяся часть). Однако пропорция может меняться в зависимости от условий эксплуатации грузового автомобиля.

**Экологичнее, чем традиционные грузовые автомобили на газе**

В сравнении с традиционными автомобилями, работающими на газе, где топливо воспламеняется благодаря свечам зажигания, альтернатива в виде метан-дизельного топлива обеспечивает на 30-40% больше эффективности при одновременном снижении расхода топлива до 25%.

Благодаря параллельному использованию дизельной технологии и СПГ, метан-дизельный грузовой автомобиль Volvo может значительно увеличить плечо транспортных операций по сравнению с традиционными двигателями, работающими на газе. Как следствие, впервые становится возможным использовать такие грузовые автомобили в региональных перевозках с потенциалом увеличения расстояний перевозок до магистральных.

**Вложения окупятся**

Преимущества от использования метан-дизельных автомобилей Volvo очевидны и с финансовой точки зрения.

Если же подходить к вопросу с технической точки зрения, то существенных различий по сравнению с традиционным дизельным двигателем отмечено не было. Основная разница заключается в газовых инжекторах, которые расположены между впускным клапаном и блоком управления двигателем. Также, на автомобиле размещен похожий на термос топливный бак, который хранит сжиженный газ под давлением до 6 ати при температуре -140 градусов Цельсия. Специальный каталитический конвертер, которым оснащён грузовик, - это ещё одна отличительная особенность этих машин. Однако, двигатель остался дизельным и его операционная надёжность в работе с газом аналогична работе с дизелем. Этот вывод был сделан на основе полевых испытаний, в которых принимали участие эти автомобили.

**Исследования лежат в основе будущего метан-дизельной технологии**

Независимые исследователи убеждены в перспективности метана как топлива будущего для коммерческих грузовых автомобилей.

Важным фактором для развития метан-дизельной технологии является развитие инфраструктуры топливозаправочных станций по всей Европе. В течение ближайших пяти лет все владельцы грузовых автомобилей получат возможность заправляться СПГ на всей территории Швеции. По всей Европе будут созданы т.н. "голубые коридоры", при движении по которым будет возможна заправка этим видом топлива на заправочных станциях.

**Первые продажи на трёх рынках**

31 мая 2011 г. Volvo Trucks начала принимать заказы на производство и продажу новых Vovlo FM метан-дизель. Ограниченная серия поступает в производство во втором полугодии этого года. Первые 100 машин будут поставлены клиентам в Великобритании, Швеции и Нидерландах - на этих рынках заправка сжиженным газом наиболее доступна. В 2012 г. компания рассчитывает увеличить производство данного типа грузовых автомобилей до 400 единици в год и расширить географию поставок на другие рынки.

Источник:
**www.trans-port.com.ua**

# ООО «ЛЕГИОН»

**С.М. Катушев,** генеральный директор

Компания ООО «Легион» была основана в 1998 году.

Цель организации – оказание качественных и комплексных услуг населению и организациям по заправке, ремонту газобалонного оборудования и его переосвидетельствованию. Содействие в увеличении доли рынка газомоторного топлива пропан-бутан для улучшения экологической обстановки в Свердловской области и городе Екатеринбурге.

Чистая энергия и энергетическая независимость являются критическими факторами для экономики, национальной безопасности и экологической целостности всей Планеты. Простого альтернативного топлива нет, но есть решения, которые уже сегодня могут оказать серьезное влияние. Компания ООО «Легион» вот уже на протяжении 15 лет развивает чистые энергетические технологии на рынке автомобильной промышленности, способствует развитию использования альтернативного вида топлива в городе Екатеринбурге и Свердловской области. Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой. В крупных городах и мегаполисах основным фактором загрязнения атмосферного воздуха является широкое применение автотранспортных средств. При процессах сгорания топлива происходит интенсивное загрязнение приземного слоя атмосферы. Использование альтернативного вида топлива: пропана или природного газа, – это большой вклад в сохранение окружающей среды.

**Основные направления деятельности ООО «Легион»:**

- Розничная торговля сжиженным газом на АГЗС;
- Оптовая торговля сжиженным газом;
- Обслуживание и ремонт оборудования автомобильных газозаправочных станций (АГЗС);
- Обмен и наполнение бытовых газовых баллонов;
- Ремонт и освидетельствование бытовых газовых баллонов (Пропан);
- **Ремонт и освидетельствование автомобильных газовых баллонов (Пропан);**
- Установка газобаллонного оборудования на автомобиль;
- Ремонт и освидетельствование газобаллонного оборудования автомобиля;
- Обслуживание и ремонт газобаллонного оборудования автомобилей;

- Автономная газификация коттеджей и частных индивидуальных домов.
- Транспортировка и хранение нефтепродуктов;

**Миссия компании ООО «Легион»**:

1. Быть лидером на рынке сжиженного газа в г. Екатеринбурге и Свердловской области.

2. Использовать современное оборудование и научные технологии. В 2008 г. компания «Легион» разработала и получила патент на проект «Пункт для освидетельствования баллонов». Компания оказывает сервисное обслуживание газового оборудования автомобилей последнего поколения, а также автогазозаправочных станций.

3. Работать по защите окружающей среды и безопасности. Сотрудники компании проводят изъятие у населения аварийных газовых баллонов и оборудования; консультируют и проводят разъяснения по технике безопасности и эксплуатации сжиженного углеводородного газа. Сжиженный газ является углеводородным топливом с низким содержанием сероводорода и меркаптановой серы, который сгорает намного чище чем бензин или дизельное топливо и в отличие от последнего не содержит твёрдых частиц.

При эксплуатации сжиженных углеводородных газов в качестве автомобильного моторного топлива и при широком его распространении среди автовладельцев, уменьшаются вредные выбросы в окружающую среду, улучшается экологическая обстановка в крупных промышленных городах и мегаполисах.

Для решения экологической задачи и улучшения материального состояния населения Свердловской области ООО «Легион» обладает сетью многотопливных автогазозаправочных станций расположенных по адресам:

**АГЗС** - многотопливные автомобильные газозаправочные станции:

1) с. Николо-Павловск, трасса Екатеринбург-Н Тагил

2) п. Верх-Нейвинск, ул. Щекалева 1»а»

3) г. Верхний-Тагил, ул. Горняков 1

4) г. Кировград, ул. Коммунаров, 70 (АЗС «Эгида»)

5) г. Невьянск, ул. Шевченко, 100

6) г. Екатеринбург, ул. Отрадная, 129 (напротив «Новомосковского рынка», рядом с «Форд-центр»)

7) г. Екатеринбург, п. Б. Исток (магазин «Хай Вэй») развязка дорог Тюмень- Кольцово -Челябинск

8) г. Березовский, ул. Кольцевая, 6 (развязка дорог Н.Тагил-Березовский-Тюмень) (г. Березовск, 29 км Кольцевой дороги на Тюмень, на Кольцова объездная от Режевского тракта недалеко от моста)

9) г. Екатеринбург, ул. Металлургов 90 (напротив IKEA)

10) г. Екатеринбург, ул. Шефская, 111 (только Бензин и Д.Т.)

11) г. Екатеринбург, ул. Шефская, 114

12) г. Н. Тагил, ул. Фестивальная (напротив оптового рынка)

13) г. Н.Тагил, ул. Алтайское шоссе (микрорайон Вагонка)

14) г. Полевской, ул. Вершинина (р-н Автовокзала)

**Основными задачами ООО «Легион»** являются:

- регулярное обучение персонала и повышение его квалификации;
- использование современного оборудования;
- сотрудничество с поставщиками качественных товаров;
- соблюдение законодательства, в том числе в области экологического и технологического надзора.

ООО «Легион» заботиться о расширении своей клиентуры на газозаправочных станциях и занимается переводом автомобилей на газ.

**Перевод автомобилей на газ**

Главным принципом нашей фирмы является высокое качество работы. Поэтому установка газобаллонного оборудования на автомобили (ГБО) производится только от ведущих мировых производителей (Lovato, BRC, OMVL). Последние несколько лет в наших сервисах, наряду с классическими системами впрыска газа, производится оборудование автомобилей системами 4-го поколения, распределённого впрыска газового топлива (газовый инжектор).

Мы накопили большой опыт работы по установке газового оборудования на автомобили практически любых марок, выпускаемых в мире и эксплуатируемых в нашей стране.

Наша основная задача – это работа с постоянными клиентами, теми, кто установил у нас газобаллонное оборудование и поставляет нам на обслуживание уже не первый автомобиль, и, конечно, мы всегда рады новым клиентам.

Возможно устанавливать газовое оборудование в рассрочку или в кредит и выполнят это в Екатеринбурге (ул. Шефская, 114) и Нижнем Тагиле (ул. Вогульская, 39).

ООО «Легион» не забывает и о тех, кто использует пропан для бытовых целей или профессиональных работ в организациях. Для этого организован круглосуточный обмен баллонов населению и организациям.

Где заправить газовый баллон? С этим вопросом сталкиваются многие по нескольким причинам. Причина первая: удалённость официальных пунктов обмена баллонов. И причина вторая: человек приобрёл новенький баллон и не желает свой «новенький баллон» менять на что придётся.

Наш ответ таков:

1) Самостоятельно заправлять любые газовые баллоны запрещено, потому что это опасно. Поэтому настоятельно рекомендуем пользоваться услугами спе-

циализированных пунктов обмена баллонов. Даже, если они находятся не близко.

2) Если вы приобрели новенький газовый баллон, Вы можете попросить наших работников, чтобы вам подобрали аналогичный баллон.

Компания ООО «Легион» оказывает услуги по наполнению и обмену бытовых газовых баллонов (пропан) объёмом в 50 литров, 27 литров, 5 литров:

- с юридическими лицами мы сотрудничаем по договору, поэтому предоставляем им скидки и доставку на место заказчика. Оплата по факту поставки;

- физические лица могут обменять пустой бытовой баллон пропан на специализированном пункте обмена баллонов, который работает круглосуточно и каждый день на АГЗС по адресу г. Екатеринбург ул. Шефская 114 (ООО «Легион»).

Напоминаем, что самостоятельно заправлять бытовые баллоны запрещено. Обращайтесь в нашу компанию. Заправка баллонов ведётся на сертифицированном дозаторе производства ОАО «Кузполимермаш», перед заправкой каждый баллон проходит визуальный измерительный контроль, проверку вентиля на утечку, слив неиспарившихся остатков. Это позволяет каждый раз выдавать клиенту исправный баллон, заполненный качественным газом. Доставка баллонов осуществляется спецавтотранспортом в пункты обмена, расположенные на АГЗС. В каждый заправляемый 50 л. баллон заливается ровно 21 кг СУГ, что соответствует примерно 35 л. газа (в зависимости от температуры окружающей среды), в 27 л баллон заливается ровно 11 кг СУГ, что соответствует примерно 18 л газа (в зависимости от температуры окружающей среды). Как показывает практика, начав работать с нами, на предприятиях снижается количество потребляемых баллонов на 30-40% при неизменном объёме работ.

Газ в баллоне находится под давлением не более 1,6 МПа. Проверка баллонов высокого давления производится в порядке и сроки, установленными нормативной документацией.

Газовые баллоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 15860-84 и иметь маркировку на изделии или на сопроводительной документации.

Круглосуточные пункты обмена газовых баллонов обеспечивают надлежащее качество обслуживания населения при обмене бытовых газовых баллонов. В пункте обмена баллонов организован визуально-измерительный контроль баллонов, ведение и контроль сопроводительной документации, инструктаж по технике безопасности, продажа баллонов, приём баллонов в ремонт, обмен баллонов, проверка баллонов, проверка вентиля для баллона, продажа колпаков для баллонов. В пункте обмена баллонов Вы можете купить баллон с газом, поменять баллон.

Мы реализуем только качественное топливо, произведённое крупнейшими нефтеперерабатывающими заводами России!

Качество сжиженных углеводородных газов для автомобильного транспорта соответствует требованиям ГОСТ 27578-87, изм.1, что подтверждено сертификатом соответствия.

Но, установив газобаллонное оборудование на своё авто, заправившись газомоторным топливом, автовладелец должен иметь и обслуживание своего транспортного средства. И ООО «Легион» предоставляет ему такую возможность.

**Автосервис по ремонту ГБО автомобилей**

• Освидетельствование ГБО

**Специализированный автосервис по ремонту газобаллонного оборудования автомобилей компании «Легион» выполняет следующие услуги:**

1. Освидетельствование ГБО автомобиля;
2. Освидетельствование автомобильного баллона;
3. Регулировка ГБО автомобиля;
4. Ремонт газового оборудования автомобиля;
5. Компьютерная диагностика работы газового оборудования;
6. Установку газобаллонного оборудования на автомобиль.

После проведения ремонтных работ, компания выдаёт сертификат (акт об освидетельствовании) о проведённых ремонтных работах.

**ООО «Легион» филиал Нижний Тагил**

622042 г. Нижний Тагил ул. Вогульская, 39

Тел/Факс: (3435) 34-27-19

Сот: 8-912-605-3452

ИНН 6648009950 КПП 664801001

ОГРН 1026602088633

**ООО «Легион» филиал Екатеринбург**

620135 г. Екатеринбург ул. Шефская, 114

Тел/Факс: (343) 368-68-17;

Тел: (343) 213-8000

Электронная почта: legion-gas@mail.ru

*Газовое оборудование автомобилей регулируется с помощью электронного программного комплекса и средств ЭВМ.*

# ООО «ТЕХНО ПРОЕКТ»

**ООО «ТЕХНО ПРОЕКТ»** разрабатывает и производит оборудование для автомобильных газозаправочных станций.

**ООО «ТЕХНО ПРОЕКТ»** предлагает установки для заправки автомобилей сжиженным газом:

установку заправки **УЗСГ-01** различных модификаций,

мерники, системы управления АГЗС.

Назначение и состав оборудования:

установка предназначена для заправки автотранспортных средств сжиженным углеводородным газом (пропан-бутан).

**Колонка УЗСГ-01-1, УЗСГ-01-2**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/кассы );
- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной (по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01-1;
- двухрукавная УЗСГ-01-2;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно-кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01-1Е, УЗСГ-01-2Е**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/кассы );
- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной (по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01-1Е;
- двухрукавная УЗСГ-01-2Е;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно - кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01-1ЕН, УЗСГ-01-2ЕН**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/кассы);
- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной(по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01-1ЕН;
- двухрукавная УЗСГ-01-2ЕН;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно - кассовой системы;
- с контрольно - кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01АН**

Назначение и состав оборудования:

Установка предназначена для заправки автотранспортных

средств сжиженным углеводородным газом (пропан-бутан) и устанавливается на передвижные газозаправочные автоцистерны ПАГЗ.

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/кассы);
- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной (по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01АН (нержавеющая сталь);
- однорукавная УЗСГ-01А(покраска);

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно-кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01-1Н, УЗСГ-01-2Н**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/кассы);

- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной(по отдельному заказу);
- блок управления насосом (по отдельному заказу);
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01-1Н;
- двухрукавная УЗСГ-01-2Н;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно-кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01-1ЕМ1, УЗСГ-01-2ЕМ1**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/кассы);
- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной (по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01-1ЕМ1;

- двухрукавная УЗСГ-01-2ЕМ1;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно-кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01-1ЕМ, УЗСГ-01-2ЕМ**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/ кассы);
- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной (по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01-1ЕМ;
- двухрукавная УЗСГ-01-2ЕМ;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно-кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01-1ЕВ, УЗСГ-01-2ЕВ**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/ кассы);

- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной (по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- однорукавная УЗСГ-01-1ЕВ;
- двухрукавная УЗСГ-01-2ЕВ;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно-кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Колонка УЗСГ-01-2ЕВ2**

Состав оборудования установки:

- газораздаточная колонка;
- пульт управления или блок питания (если колонка работает под управлением компьютера/ кассы );
- адаптер связи с контрольно-кассовой машиной (по отдельному заказу);
- блок управления насосом;
- адаптер связи с компьютером АСКА - 01 (по отдельному заказу);

Исполнение колонки:

- двухрукавная УЗСГ-01-2ЕВ2;

Управление колонкой может производиться:

- с компьютерно-кассовой системы;
- с контрольно-кассовой машины;
- с пульта управления при автономной работе.

**Мерник 10л и 5л**

Мерник предназначен для измерения объёма СУГ, выдаваемого установкой заправки сжиженным газом автотранспортных средств при её поверке.

Установки прошли испытания на утверждение типа средств измерений, включены в Госреестр средств измерений, имеют сертификат Госстандарта, прошли испытания на взрывозащищённость, имеют свидетельства о взрывозащищённости и разрешения Госгортехнадзора на применение.

# НА ГАЗЕ ДО БРАТСКА?

**Юрий МОЛОДЦОВ**

*Немецкий путешественник побывал в Томске по пути во Владивосток. Райнер Цитлоу убеждён, что его Фольксваген на газе . лучший транспорт.*

В компании «Газпром трансгаз Томск» прошёл «круглый стол» на актуальную для транспортников тему — «Природный газ как автомобильное топливо».

Замену нефтяному автомобильному топливу ищут давно. И этому есть рациональное объяснение — цены на нефть и продукты её переработки постоянно растут. Поэтому во многих странах экспериментируют с использованием этанола и гибридных двигателей, но должного эффекта пока не видно.

По оценке экспертов, наиболее перспективный вид топлива для автомобилей в 21 веке — природный газ метан. В последние десять лет наблюдается стремительный рост его потребления. Если в 1998 г. в мире насчитывалось менее одного миллиона автомобилей, работающих на метане, то в настоящее время их количество увеличилось более чем в 10 раз. Основными причинами роста парка машин являются экономика, экология и безопасность.

**Три измерения успеха**

— Наша газотранспортная система проходит по всей Западной Сибири, — отметил, открывая дискуссию за «круглым столом», заместитель генерального директора ООО «Газпром трансгаз Томск» Василий Котов. — Это создаёт хорошие предпосылки для перевода транспорта на газомоторное топливо. Газпром решает эту проблему путём реализации целевой комплексной программы развития сети АГНКС. Она составлена таким образом, чтобы на всём пути следования магистральных газопроводов и автомобильных дорог строились газозаправочные комплексы. В ближайшей перспективе поездка на газе от Томска до Красноярска и Братска станет в порядке вещей.

Эта программа не только учитывает баланс интересов, но и подразумевает непременное участие двух сторон. Основная нагрузка в плане строительства сетей и развития рынка потребления компримированного природного газа ложится на плечи «Газпрома». Что касается местных властей, то на них возлагается разработка целевых региональных и муниципальных программ по газификации транспорта.

**Газ экономит миллионы**

Одним из условий успешного развития любого бизнеса является снижение затрат. В этом смысле использование метана в качестве моторного топлива открывает большие возможности. Во-первых, его запасов хватит как минимум на ближайшие сто лет. Во-вторых, природный газ является единственным газомоторным топливом, цена на которое законодательством, начиная с 1993 г., ограничивается — не может быть выше 50 процентов стоимости бензина А-80. За прошедшие 17 лет это положение ни разу не корректировалось в сторону увеличения. Какие экономические выгоды извлекает из этого бизнес?

По оценке заместителя директора по технологическому развитию УМП «Спецавтохозяйство» Томска Антона Малютина, предприятие, где 70 % парка уже работает на КПГ, только за счёт топливной составляющей в прошлом году сэкономило семь миллионов рублей.

Эту точку зрения полностью разделяет другой участник дискуссии — директор ЗАО «Шегарское АТП» Анатолий Устюгов. Его предприятие ежедневно выполняет 27 рейсов до Томска, кроме того, обслуживает несколько десятков внутрирайонных маршрутов. В результате на разнице в стоимости КПГ и традиционного нефтяного топлива ежегодно экономится более 2 миллионов рублей.

Конечно, перевод техники на газомоторное топливо стоит пока не дёшево. Однако газовики готовы помочь потребителям в значительном снижении затрат на газификацию транспорта.

— Суть нашей маркетинговой политики в стимулировании потребителей состоит в предоставлении скидок на природный газ до 20 процентов и в замораживании цены реализации КПГ до двух лет, — поясняет директор филиала ООО «Газпром трансгаз Томск» — «Томскавтогаз» Вячеслав Хахалкин. — В результате срок окупаемости суммы доплаты, например, за серийный газовый мусоровоз КамАЗ, который дороже дизельного аналога примерно на 400 тысяч рублей, составляет около 23 месяцев.

Новый подход позволяет компенсировать покупателям техники 160 тысяч рублей. В итоге переплата за газовый мусоровоз составит уже не 400, а 240 тысяч рублей. Что касается срока окупаемости газобаллонного оборудования на маршрутных автобусах, то он составляет 11, а на легковых автомобилях — 5-6 месяцев.

Газовики применяют и другие компромиссные варианты. В настоящее время ведутся переговоры с банками по организации льготного кредитования предприятий. Кроме того, прорабатывается вопрос об установке газобаллонного оборудования с отсрочкой платежа до 11 месяцев.

**Плюс чистый воздух**

Результаты исследования токсичности автомобилей при замене нефтяного топлива на природный газ показали, что выбросы вредных веществ в окружающую среду снижаются по оксиду углерода в восемь раз, окислам азота в два и задымлённости в 10 раз.

— Переводя эти цифры на бытовой язык, можно сказать, что при массовом использовании метана как моторного топлива жители российских городов будут меньше болеть и дольше жить, — отметил в дискуссии за «круглым столом» Вячеслав Хахалкин.

Любопытные факты привела заместитель директора «Облкомприроды» Юлия Лунева. При переводе транспорта на природный газ уровень выбросов бензопирина и формальдегида в атмосферу снижается от 96 до 99 процентов. Не менее впечатляет и другой показатель. Три года назад, когда маршрутники несколько дней не выезжали на улицы Томска, городские посты гидромета зафиксировали снижение уровня формальдегида в воздухе в три раза! И это вполне реальные, а не расчётные данные.

Какой из этого следует вывод? Переводить на природный газ весь парк автомобилей? Нет, это необязательно. По расчётам учёных, для обеспечения экологической безопасности достаточно перевести на метан от 4 до 5 процентов городского транспорта.

Ещё одно достоинство природного газа — он отнесён к самому безопасному виду моторного топлива. В линейке классификации метан занимает третье место после бутан-пропана и бензина. При разгерметизации он, как правило, улетучивается. По данным МЧС России, на автомобилях, работающих на метане, не было зафиксировано ни одного возгорания и пожара.

**К сотрудничеству готовы**

Как видим, преимущества использования природного газа в качестве моторного топлива очевидны. Однако возникает вопрос, почему после двух «пиков» активности в 2001 и в 2004 г. массовый перевод техники на КПГ замедлился? Консультант областного комитета по газификации Григорий Даниленко, отметив особую продвинутость Томской области в вопросах законодательства и использования газа, причину видит в том, что у муниципальных предприятий нет к этому стимулов. Всё дело в том, что перевод техники на газ сопровождается урезанием бюджета на топливо. В результате у предприятий не остается ни копейки из сэкономленных средств.

Директор ООО «МетанАвто Сервис» Алексей Кочетов, в свою очередь, считает, что «замораживание» темпов газификации транспорта произошло из-за отсутствия государственной поддержки. Другие участники дискуссии указывали на неразвитость сети заправочных станций, отсутствие парка серийной техники, высокую стоимость газобаллонного оборудования и необходимость дополнительного вложения средств в реконструкцию стояночных боксов в соответствии с нормативами эксплуатации газомоторной техники.

Григорий Даниленко отметил, что на уровне Минэкономразвития идёт глубокая работа в этом направлении, и министерство готово рассматривать программные документы из регионов. Нужно искать оптимальные пути взаимодействия, использования газа в сельскохозяйственных районах. Проблем, действительно, много. Но они из разряда решаемых, считает заместитель мэра Томска Анатолий Абрамов. Для этого необходимо объединить усилия всех участников газификации транспорта.

«У нас уже есть успешный опыт использования газомоторного топлива, — говорит Анатолий Петрович. — В настоящее время мэрия занялась проработкой вопроса о создании общемуниципального предприятия, которое будет обслуживать транспортными перевозками бюджетную сферу города. Ставка при этом, естественно, делается на использование газобаллонной техники. Кроме того, мы намерены интегрировать в этот процесс частных перевозчиков. Так что мэрия готова системно взаимодействовать с газовиками по самому широкому кругу вопросов, связанных с переводом техники на газомоторное топливо».

# ОСВОЕНИЕ РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ ГАЗА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ

**А.Г. Коржубаев, И.В. Филимонова, М.В. Мишенин,** Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
**И.А. Соколова,** ОАО «ВНИПИнефть»

Газовая промышленность России – важнейший сектор экономики и жизнеобеспечения страны, крупный элемент мировой энергетики. Эффективное функционирование и развитие газового комплекса способствует социально-экономическому развитию российских регионов, стимулирует развитие отраслей промышленности, энергетики и транспорта, обеспечивает решение актуальных внешнеэкономических и геополитических задач. Один из важных приоритетов развития газового комплекса – формирование в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке новых крупных центров газовой, газоперерабатывающей, нефтехимической, газохимической, гелиевой промышленности, расширение Единой системы газоснабжения (ЕСГ) на Восток, организация коммерчески эффективных поставок газа и продуктов его глубокой переработки на Тихоокеанский рынок (в страны АТР и на Тихоокеанское побережье США).

В статье показывается место Восточной Сибири и Дальнего Востока в газовом комплексе России, дана оценка экономической эффективности стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока, проанализированы механизмы реализации стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока.

**1. Место Восточной Сибири и Дальнего Востока в газовом комплексе России**

Газовая промышленность России – важнейший сектор экономики и жизнеобеспечения страны, крупный элемент мировой энергетики. Наличие значительных запасов (48 трлн м$^3$, или свыше 33 % мировых доказанных запасов газа) и ресурсов (260 трлн м$^3$ – более 40 % от начальных суммарных ресурсов в мире) природного газа – конкурентное преимущество России в международном разделении труда. Эффективное функционирование и развитие газового комплекса способствует социально-экономическому развитию российских регионов, стимулирует развитие отраслей промышленности, энергетики и транспорта, обеспечивает решение актуальных внешнеэкономических и геополитических задач.

Приоритетные направления развития отрасли – поддержание и развитие добычи газа и конденсата в традиционных районах (Надым-Пур-Тазовское междуречье), включая утилизацию низконапорного газа; создание новых крупных центров газодобычи – на п-ове Ямал, в Обской и Тазовской губах, в Восточных районах страны, на шельфах морей; воспроизводство и расширение минерально-сырьевой базы (МСБ); сокращение издержек на всех стадиях производственного процесса; глубокая переработка сырья; модернизация существующих и строительство новых газотранспортных систем; дальнейшая газификация промышленности, транспорта и населения страны; диверсификация экспортных поставок, включая выход на новые рынки и доступ к системам газоснабжения конечных потребителей в странах-импортёрах российского газа.

Один из главных приоритетов – формирование в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке новых центров газовой, газоперерабатывающей, нефтехимической, газохимической, гелиевой промышленности, расширение Единой системы газоснабжения (ЕСГ) на Восток, организация коммерчески эффективных поставок газа и продуктов его глубокой переработки на Тихоокеанский рынок (в страны АТР и на Тихоокеанское побережье США).

Поскольку большинство месторождений углеводородов (УВ) и состав лицензионных блоков Восточной Сибири и Дальнего Востока носят комплексный характер – содержат как нефть, так и газ, а на нефтехимических предприятиях используются природный и попутный нефтяной (ПНГ) газы, а также нефть и конденсат, – при формировании новых центров газовой промышленности в этих регионах целесообразно учитывать и параметры развития нефтяного комплекса.

В настоящее время в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке созданы локальные системы газообеспечения в Норильском промышленном узле, в Республике Саха, в Сахалинской области и Хабаровском крае. Ведутся ра-

боты по газификации Братского промышленного узла, а также населённых пунктов вблизи Ковыктинского месторождения (региональный проект газификации) в Иркутской области. Суммарный объём добычи и потребления газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке – около 6 млрд м$^3$ в год (менее 1 % от РФ в целом).

Начальные суммарные ресурсы газа в регионе, включая шельф, составляют около 60 трлн м$^3$ (свыше 23 % от общероссийских), доказанные (proved) запасы превышают 4 трлн м$^3$ (более 8 % от России в целом), вероятные запасы (probable) – около 6 трлн м$^3$ (более 28 % от общероссийских). Интенсификация на суше и шельфе геолого-разведочных работ (ГРР) позволит резко увеличить объём запасов высокодостоверных категорий.

**2. Принципиальные положения «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока»**

При формировании регионального газового и газоперерабатывающего комплексов на востоке России необходимо, в первую очередь, учитывать стратегические интересы Российской Федерации и приоритетные задачи социально-экономического развития восточных районов страны. Развитие на востоке страны новых крупных центров добычи нефти и газа международного значения следует проводить в рамках единой для нефти и газа государственной «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока». Необходимость комплексного освоения нефтяных и газовых запасов и ресурсов обусловлена:

- территориальным распределением и качеством (включая комплексный характер большинства месторождений, особый состав газов) сырьевой базы;
- высокой капиталоёмкостью, социальной и геополитической значимостью проектов;
- рациональным размещением центров переработки и потребления, включая внешние рынки;
- необходимостью создания единой транспортной инфраструктуры.

Стратегия предполагает форсированное проведение геолого-разведочных работ, создание добывающей, перерабатывающей и транспортной инфраструктуры, строительство заводов по выделению гелия и хранилищ гелиевого концентрата, добыча свободного газа в Восточной Сибири в 2010 г. составила 4,6 млрд м$^3$, на Дальнем Востоке –25,8 млрд м$^3$, в 2030 г. в Восточной Сибири будет добыто 127,3 млрд м$^3$, на Дальнем Востоке – 71,6 млрд м$^3$. Согласно стратегии к 2030 г. в Республике Саха (Якутия) будет добываться не менее 56,0 млрд м$^3$ газа в год, в Иркутской области – 52,6 млрд м$^3$, в Красноярском крае – 18,7 млрд м$^3$. Добыча попутного газа в Восточной Сибири и Республике Саха может превысить 10 млрд м$^3$ (рис. 1). На Дальнем Востоке крупнейшие газовые проекты: «Сахалин-I» – проектный уровень добычи свыше 13 млрд м$^3$ в год, «Сахалин-2» – около 22 млрд м$^3$ в год и «Сахалин-3» – 21,0 млрд м$^3$ в год.

При развитии газовой промышленности Восточной Сибири и Дальнего Востока следует учитывать высокое содержание в природных газах Ленно-Тунгусской провинции таких элементов, как этан, пропан, бутаны и конденсат. Исходя из состояния сырьевой базы и перспектив добычи природного газа, ежегодная добыча гелия в Восточной Сибири и Республике Саха может быть доведена к 2030 г. до 280-300 млн м$^3$.

Предполагается формирование трёх крупных центров производства и переработки газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке – Красноярского, Ангаро-Вилюйского и Дальневосточного:

1) строительство ГПЗ в Богучанах с блоками по выделению гелия, производству нефтегазохимической продукции; 2) строительство ГПЗ в Саянском промышленном узле с блоками по выделению гелия, производству нефтегазохимической продукции;

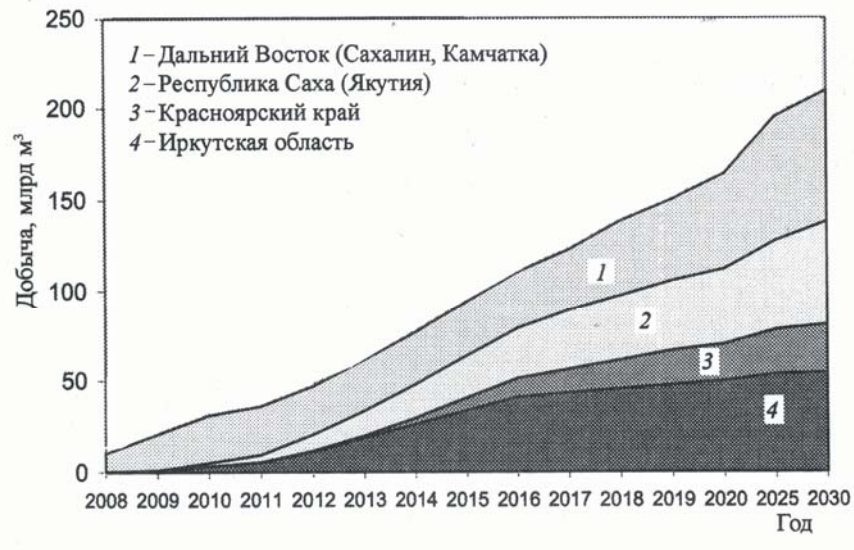



**Рис. 1.** *Добыча газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке согласно "Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока"*

3) строительство завода СПГ на юге о-ва Сахалин. Поставки газа на Богучанский ГПЗ будут осуществляться с месторождений Красноярского края – Юрубчено-Тохомского, Куюмбинского, Собинско-Пайгинского и др. На Саянский ГПЗ – с месторождений Иркутской области и Республики Саха (Якутия): Чаяндинского, Ковыктинского и др. Предполагается формирование системы производств по переработке газа с использованием технологий, основанных на криогенном разделении природного газа на фракции с сепарированием метановой фракции, этана, пропана-бутана, ШФЛУ, конденсата, гелия. Реализация продуктов переработки природного газа, нефте- и газохимии существенно увеличит объём добавленной стоимости, производимой на территории региона.

При формировании на востоке России системы транспорта газа целесообразно строительство газопроводов: Ковыктинское месторождение–Саянск-Проскоково (соединение с ЕСГ), Чаяндинское месторождение – Ковыктинское месторождение, Ковыктинское–Саянск–Ангарск–Иркутск–Улан-Удэ–Чита. Для экспорта восточно-сибирского газа на первом этапе возможно использование БАМ и Транссиба, что предполагает строительство заводов по сжижению природного и углеводородных газов и железнодорожных терминалов по отгрузке СПГ и СУГ в Устъ-Куте и Ангарске. По мере наращивания объёмов добычи газа в Восточной Сибири и Республике Саха и развития инфраструктуры газообеспечения в Восточной Азии, должно быть принято окончательное решение о строительстве экспортных газопроводов: 1) Чита– Забайкальск–Харбин–Далянь-Пекин, Пьёнтек (Pyeontaek)–Сеул; 2) Чита–Сковородино–Хабаровск–Владивосток–Находка с газопроводом-отводом на Китай в районе Дальнереченска и терминалом СПГ в Находке.

Газ на завод СПГ на Сахалине будет поставляться в рамках проекта «Сахалин-2» с возможным подключением в перспективе поставок с месторождений, предполагаемых к открытию в рамках проектов «Сахалин-3-9» (табл. 2). К настоящему времени на Дальнем Востоке действуют: газопровод Северный Сахалин–Комсомольск-наАмуре–Хабаровск; нефтепроводы Северный Сахалин–Комсомольск-на-Амуре; Северный Сахалин–порт Де Кастри. В ближайшее время будут введены в промышленную эксплуатацию нефте- и газопроводные системы: Северный Сахалин–Южный Сахалин с пуском на юге острова завода по сжижению газа и терминалов по отгрузке СПГ и нефти. Целесообразно строительство нефтепровода Комсомольск-на-Амуре–Хабаровск и газопровода Хабаровск–Владивосток. В районе Хабаровска эти трубопроводы должны быть соединены с системами нефте- и газопроводов Восточная Сибирь–Дальний Восток.

**Оценка экономической эффективности «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока»**

Экономическая оценка учитывает инвестиции по следующим направлениям: 1) воспроизводство минерально-сырьевой базы; 2) разработка и обустройство уже открытых и прогнозируемых к открытию месторождений; 3) развитие инфраструктуры внешнего транспорта газа с месторождений; 4) формирование ГПЗ с блоками по выпуску нефтехимической продукции, выделению и сжижению гелия.

В рамках стратегии инвестиции для формирования новых крупных центров добычи газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке необходимы в объёме 147,3 млрд дол., в том числе в геолого-разведочные работы –14,1 млрд дол., в разработку и обустройство месторождений – 80,7 млрд дол., в создание транспортной инфраструктуры – 28,6 млрд дол., в нефтегазохимический комплекс –22,8 млрд дол.

В период до 2030 г. выручка по «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока» составит 1277,2 млрд дол., в том числе за счёт реализации сухого газа – 815,3 млрд дол., продукции газоперерабатывающего и нефтегазохимического комплекса, включая СПГ, – 461,9 млрд дол.

Экономическая оценка развития газового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока указывает на высокую коммерческую и бюджетную эффективность его реализации. Накопленная чистая прибыль до 2030 г. составит 410,3 млрд дол., NPV – 84,45 млрд дол., IRR – 28 %, срок окупаемости с учётом дисконтирования – 9 лет. Поступления в федеральный бюджет составят 362,2 млрд дол., в региональный бюджет – 115,8 млрд дол., в местный бюджет – 14,9 млрд дол. (табл. 4).

**Механизмы реализации «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока»**

Для реализации стратегии комплексного освоения ресурсного потенциала и формирования новых крупных центров газовой и нефтяной промышленности на территориях Восточной Сибири и Дальнего Востока с учётом геологических, социально-эконо-

*Таблица 2*

**Направления поставок природного газа Восточной Сибири и Дальнего Востока в рамках «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока»**

| Центры НГК | Направление трасс | Поставки в ЕСГ, млрд м³ в год | Япония и другие страны АТК, Тихоокеанское побережье США | Поставки на экспорт | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | В Китай, млрд м³ в год | | в Республику Корея, млрд м³ в год | |
| Красноярский центр | Поставки с месторождений Красноярского края: Юрубчено-Тохомское, Куюмбинское, Собинско-Пайгинское и др.<br><br>Газ на переработку поступает по двум основным газопроводам:<br>- Юрубчено-Бохомская зона–Богучанский ГПЗ<br>- Собинско-Пайгинская зона–Богучанский ГПЗ<br><br>От Богучанского центра газопереработки сухой газ реализуется в двух направлениях:<br>- Богучанский ГПЗ | 10 | - | 5 | Пункт передачи в районе г. Забойкальск либо в районе г. Дальнереченск | 5 | Транзит через территорию Китая, далее через жёлтое море в Республику Корею либо из Владивостока через Японское море |
| Ангаро-Вилюйский центр | | 50 | - | 40 | Пункт | 10 | Транзит через территорию Китая, далее через жёлтое море в Республику Корею либо из Владивостока через Японское море |
| Дальневосточный центр | | - | 10 млн т СПГ | | | | |

мических, организационно-правовых и экологических аспектов недропользования предусмотрена система мероприятий государственного регулирования с использованием комплекса мер государственно-частного партнёрства (ГЧП).

Организационно-правовые механизмы поддержки программ государственно-частного партнёрства предусматривают предоставление субвенций или субсидий, бюджетное финансирование для федеральных государственных нужд, кредитование и др. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке государство участвует в бюджетном финансировании региональных ГРР, строительстве инфраструктуры трубопроводного, автомобильного и железнодорожного транспорта, через контролируемые государством компании «Газпром» и «Роснефть» в проведении ГРР на лицензионных участках недр, освоении месторождений нефти и газа

К конкретным мероприятиям реализации стратегии с учётом особенностей современной институциональной среды и организационно-экономических условий для последовательной реализации поставленных задач относятся:

1. Повышение эффективности и расширение региональных геолого-разведочных работ и лицензирования территорий Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия);

2. Подготовка и освоение запасов природного газа, нефти и растворённых компонентов;

3. Организация новых и развитие существующих нефте- и газоперерабатывающих, нефте- и газохимических производств, создание гелиевой промышленности;

4. Комплексная разработка запасов твёрдых полезных ископаемых в районах добычи и транспортировки Восточной Сибири и Дальнего Востока углеводородного сырья, создание общерайонной инфраструктуры.

5. Достижение максимальных социальных эффектов от добычи, переработки и транспортировки полезных ископаемых, в частности для населения Восточной Сибири и Дальнего Востока создание условий для получения наибольших мультипликативных эффектов от реализуемых проектов.

Представляется целесообразным формирование Межведомственной дирекции по реализация стратегии (МДРС) при правительстве РФ, в которую должны входить представи-

тели Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Министерства энергетики РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Министерства экономического развития РФ, Министерства транспорта РФ, Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Министерства иностранных дел РФ, правительства Республика Саха (Якутия), правительства Красноярского края, администрации Иркутской области, научно-исследовательских организаций и компаний нефтегазового комплекса. Состав дирекции должен утверждаться председателем правительства Российской Федерации.

В рамках деятельности МДРС должны согласовываться планы профильных министерств, организаций и компаний по реализации соответствующих направлений стратегии в части: проведения ГРР и разработки месторождений нефти и газа (Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство регионального развития РФ, «Газпром» (включая «Газпром нефть»), «Роснефть», «Сургутнефтегаз», «ТНК-ВР»), формирования инфраструктуры трубопроводного транспорта («Транснефть», «Газпром», Министерство регионального развития РФ), формирования инфраструктуры автомобильного, воздушного и водного транспорта (Министерство транспорта РФ, Министерство регионального развития РФ, правительство Республики Саха (Якутия), правительство Красноярского края, администрация Иркутской области, «Газпром», «Роснефть», «Сургутнефтегаз», «ТНК-ВР»), реконструкции существующих и строительства новых мощностей по переработке нефти и газа, нефте- и газохимии, хранению природного газа и гелиевого концентрата (Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство энергетики РФ, Министерство регионального развития РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, правительство Республики Саха (Якутия), правительство Красноярского края, администрация Иркутской области, «Газпром», «СИБУР», «Роснефть», «Сургутнефтегаз», «ТНК-ВР», НПО «Гелиймаш»), формирования объектов социальной инфраструктуры (Министерство экономического развития РФ, Министерство регионального развития РФ, Министерство здравоохранения и социального развития РФ, правительство Республики Саха (Якутия), правительство Красноярского края, администрация Иркутской области), разработки перспективных месторождений твёрдых полезных ископаемых в зоне прохождения трасс нефте- и газопроводов (Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, правительство Республики Саха (Якутия), правительство Красноярского края, администрация Иркутской области, правительство Республики Бурятия, администрация Забайкальского края, администрация Амурской области, правительство Хабаровского края), обеспечения экологической безопасности (Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство регионального развитая РФ), обеспечения дипломатической поддержки формированию инфраструктуры на территории стран – потенциальных реципиентов и обоснования условий экспорта УВ, продуктов их переработки, продукции нефте- и газохимии, гелия (Министерство иностранных дел РФ, «Газпром», «Роснефть»).

В задачи МДРС должно входить проведение оценки и экспертизы выполненных недропользователями работ, подготовка рекомендаций по оперативной корректировке мероприятий стратегии.

Для повышения функциональной эффективности деятельности МДРС в современных организационно-экономических условиях, разделения рисков между государством и недропользователями, обеспечения реализации комплексного подхода к решению проблемы обустройства территории целесообразно создание управляющей компании «Российская Восточная Компания» – РВК в форме открытого акционерного общества с контрольным пакетом у правительства РФ. В качестве учредителей РВК должны выступать также крупнейшие, контролируемые государством компании – «Газпром» и «Роснефть», научные учреждения.

В Совет Директоров УК РВК должны войти представители государства (квалифицированное большинство), научных учреждений и компаний («Газпром», «Роснефть», «Транснефть»), являющиеся членами МДРС.

Компания должна получить функции генерального заказчика по проведению региональных ГРР, формированию объектов добывающей, транспортной, перерабатывающей и социальной инфраструктур. Деятельность РВК финансируется на начальном этапе — из федерального бюджета и средств компаний-учредителей, в перспективе — за счёт средств, генерируемых реализованными проектами.

Россия располагает крупнейшими в мире ресурсами и запасами газа, является его самым крупным производителем и экспортёром, направления и приоритеты государственного регулирования развития газового комплекса выступают в качестве механизмов

*Таблица 4*

**Показатели экономической эффективности развития газовой промышленности Восточной Сибири и Дальнего Востока согласно «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока»**

| Показатели | Значение |
|---|---|
| Добыча природного газа, млрд м$^3$ | 3019,4 |
| Выручка от реализации, млрд дол. | 1277,2 |
| Капитальные вложения, млрд дол. | 146,7 |
| Эксплуатационные затраты, млрд.дол. | 372,8 |
| Налоги, млрд дол. | 493,5 |
| Чистая прибыль, млрд дол. | 410,3 |
| CF, млрд дол. | 407,8 |
| NPV, млрд дол. | 85,0 |
| IRR, млрд дол. | 28 |
| Срок окупаемости, лет | 9 |
| PI | 2,29 |

экономической политики и энергетической дипломатии страны. Развитие новых центров НГК в Восточной Сибири и Республике Саха, включая организацию глубокой переработки углеводородов, – важнейший национальный проект международного значения, реализация которого должна быть основана не просто на увеличении мощностей добычи, а на инновациях, что будет способствовать технологическому развитию экономики, повышению инвестиционной привлекательности территории, улучшению уровня и качества жизни населения востока страны, реализации коммерческих и геополитических интересов России в АТР.

Эффективная реализация «Стратегии комплексного освоения ресурсов и запасов газа Восточной Сибири и Дальнего Востока», включая полную утилизацию ПНГ, даёт возможность обеспечить газификацию регионов Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, в том числе юга Восточной Сибири и Забайкалья, организовать развитие существующих и формирование новых центров нефте- и газопереработки, нефте- и газохимии, создание гелиевой промышленности.

## ЛИТЕРАТУРА


1. **Добрецов ПЛ. и др**. Стратегия социально-экономического развития Сибири: научные основы и начало реализации / Стратегии макрорегионов России: Методологические подходы, приоритеты и пути реализации.– М: Наука, 2004. – Гл. 7. – С. 479-592.

2. **Конторович А.Э., Коржубаев А.Г.** Прогноз развития новых центров нефтяной и газовой промышленности на Востоке России и экспорта нефти, нефтепродуктотов и газа в восточном направлении /1 Регион: экономика и социология. – 2007. – № 1. – С. 210-230.

3. **Конторович А.Э., КоржубаевА.Г., Пак В.А.** Гелий: состояние и перспективы // Нефтегазовая вертикаль. – 2005. –№7.-С. 55-67.

4. **Коржубаев А.Г.** Состояние и перспективы развития системы энергообеспечения в Азиатско-Тяхоокеанском регионе и усиление позиций России // Методы анализа и моделирования динамики экономических процессов.– Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2002. – С. 132-149.

5. **Коржубаев А.Г.** Инфраструктура транспорта нефти и газа: приоритетные направления развития // ЭКО. – 2005. –№ 4. – С. 141-152.

6. **Коржубаев А.Г.** Закономерности глобального энергообеспечения и нефтегазовая политика России // ЭКО. – 2005. –.№ 10. – С. 140-150.

7. **Коржубаев А.Г., Филимонова И.В.** Ключ к Восточной Сибири // Нефть России. –2007. –.№ 5. – С. 22-31.

8. **Коржубаев А.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В.** Нефть и газ России: состояние и перспективы // Нефтегазовая вертикаль. –2007. – .№ 7. – С. 51-59.

9. **Коржубаев А.Г., Филимонова И.В,, Эдер Л.В.** Стратегия развития нефтегазового комплекса России в первой половине XX1 // Oil&Gas Journal Russia. –2007. – № 4. – С 3-41.

10. **КоржубаевА.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В**. Состояние и прогноз рынков нефти, газа, продуктов нефтехимии и гелия в АТР // ГЕО-Сибирь. – 2007. – Т. 5: Недропользование. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. – Новосибирск: СГГА, 2007. – С. 123-133.

11. **Коржубаев А.Г., Эдер Л.В.** Современное состояние и прогноз развития нефтяного рынка Азиатско-Тихоокеанского региона 1/ Минеральные ресурсы. – 2004. №1. – С. 82-99.

12. **Коржубаев А.Г., Эдер Л.В**. Газовый рынок Азиатско-Тихоокеанского региона. Стратегия России в вопросе поставок /1 Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. –2008. –№1. – С. 38-50.


**«Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом» 8/2009**

# … А В РОССИИ?

**Евгений Пронин,** заместитель начальника
Управления по газификации и использованию газа ОАО «Газпром»

Суммарное потребление природного газа в мире оценивается в 3,1 триллиона кубометров в год. К 2020 г. этот показатель вырастет до 3,9, а к 2030 до 4,3 триллиона кубометров в год. Значительная часть природного газа продаётся в сжиженном состоянии, и этот рынок продолжает динамично развиваться. Так в 2008 г. на мировом рынке в виде СПГ продано 226,5 миллиарда кубометров природного газа (12% от всего объёма проданного газа), то к 2020 г. объём поставок СПГ может вырасти до 700 млрд. кубических метров в год (23%).

Практически 100% газа, потребляемого в Японии и Южной Корее, доставляется в сжиженном состоянии. Терминалы для приёма СПГ активно строятся в Китае и Европе. И там, и там их количество в ближайшее десятилетие должно быть доведено до 22 единиц.

Развитие рынка СПГ не может пройти мимо его применения в качестве моторного топлива. Работы в этой области ведутся давно. Успешные результаты работы на СПГ получены на всех типах транспорта во многих странах мира. Сейчас начинается новый этап освоения этих технологий: Япония, Южная Корея и Китай начали изготавливать криогенные автомобили в заводских условиях.

Компания Volvo готовится к выпуску газодизельного грузового автомобиля, на котором природный газ будет храниться в сжиженном состоянии.

А компания Mercedes уже предлагает СПГ-модификацию грузовика Econic. В планах производителя развитие сотрудничества с транспортными компаниями Vos Logistics и Van Gansewinkel, которые совместно эксплуатируют 1500 седельных тягачей. В 2010 г. они закупили 50 седельных тягачей Econic на СПГ, в 2011 – 300 и в 2012 закупят ещё 700.

Открывается и ещё один сегмент рынка газовых машин: пассажирские автобусы на СПГ. В ряде городов Китая планируют организовать выпуск двух-четырёх тысяч криогенных автобусов; Южная Корея планирует к 2020 г. довести парк автобусов на СПГ до 75 тысяч машин и построить до 300 криогенных заправок.

Норвегия является мировым лидером по использованию СПГ на водных судах. **В Норвегии на СПГ работает пассажирский морской паром, и будут построены ещё 8-15 таких судов; пять морских автомобильных паромов, и существуют планы построить ещё 13. Там же в Норвегии на стапелях находятся три корабля на сжиженном метане, заказанные для береговой охраны.** В стадии строительства находятся два ролкера на СПГ (ролкер – судно с горизонтальным способом погрузки и выгрузки: грузовые автомобили с грузом сами заезжают/выезжают на грузовые палубы судна по аппарели). Норвежцы разрабатывают и другие суда-балкеры, лихтеровозы, танкеры – с силовыми агрегатами, использующими природный газ.

В Таиланде сжиженный природный газ внедряют на рыболовецких судах.

В СССР были разработаны технологии применения сжиженного метана на реактивном самолёте ТУ-135.

В России проведены успешные испытания газотурбовоза ГТ-1, использующего СПГ. Крио-локомотив позволяет проводить поезда общей массой до 20 тысяч тонн.

Запас хода равен 1000 километров, а запас СПГ – 17 тонн. Полная мощность газотурбинного двигателя – 8300,0 кВт. Скорость газотурбовоза 100 км/ч. Переход с дизельного топлива на СПГ позволит экономить до 30% затрат на топливо. Выбросы газовой турбины со значительным запасом соответствуют нормам, вводимым в Европе для локомотивов в 2012 г.

В США, Чили, Таиланде на СПГ эксплуатируют дизельные локомотивы, переоборудованные для работы на газе. На автотранспорте США и ряда других стран начинают использовать сжиженный биометан. Сжиженный природный газ, хотя и дороже компримированного, но он также обладает бюджетосберегающим потенциалом. Так например, **в калифорнийском городе Фресно на СПГ работает 81 грузовой муниципальный мусоровоз.** Также на природном, только компримированном, газе работают 54 пассажирских автобуса большого класса.

Экономия бюджетных средств на топливо на метановой технике в 2008 г. составила 3,2 миллиона долларов. Известны примеры корпоративного перехода на сжиженный метан: UPS –150 магистральных тягачей на СПГ; Sysco Foods –119; J.B. Hunt –262; Cal Cartage –400 (!).

Кстати, экспедиторская компания UPS «выстраивает» собственный криогенный Голубой коридор от Солт-Лейк-Сити через Лас-Вегас до Лос-Анджелеса. **В США использование СПГ имеет мощную государственную поддержку.** Так в соответствии с законом о природном газе (Natural Gas ACT S1408/HR1835) предоставляются следующие налоговые льготы: на каждый галлон – $0,50; на приобретение грузовика – $64 000; на строительство заправочной станции СПГ – $100 000. Срок действия налогового кредита от 10 до 18 лет. При наличии таких стимулов парк транспортных средств США на сжиженном метане может вырасти к 2015 г. с 5 000 до 30 000 единиц.

**ПРИМЕЧАНИЕ РЕДАКЦИИ**

А в России?

# ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В РОССИИ – ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПОДДЕРЖКУ!

**Денис Пчелинцев**, зам. гендиректора ООО «Новые газовые технологии – менеджмент»

На протяжении последнего ряда лет в нашей стране наблюдается истощение запасов традиционного энергоносителя – нефти и по прогнозам специалистов эта тенденция будет продолжаться и далее, что неизбежно приведёт к дефициту бензина, дизельного топлива, других продуктов нефтепереработки.

Одним из альтернативных источников энергии для замены нефтепродуктов и проведения безтрубопроводной газификации объектов является сжиженный природный газ (СПГ), характеризующийся высокими энергетическими и экономическими параметрами. **1 л СПГ массой 0,42 кг** может заменить **0,7 л бензина**, при этом продукты сгорания природного газа в 5-10 раз менее токсичны выбросов от сжигания нефтепродуктов.

Зарубежный опыт и отечественные проработки показывают не только возможность, но и эффективность использования альтернативного способа доставки природного газа транспортными средствами в сжиженном виде. Для России сегодня наибольшую социальную значимость приобретает использование сжиженного природного газа для газификации отдалённых от газопроводов коммунальных и промышленных потребителей в различных регионах страны, а также в качестве газомоторного топлива на транспорте. Технологии проведения газификации в сельских районах с использованием сжиженного природного газа (СПГ), разработанные отечественными организациями и предприятиями, позволяют обеспечивать экологически чистым топливом (как для бытовых, так и для производственных нужд) районы, расположенные на расстоянии до 500 км от магистральных газопроводов.

В России имеется большое количество городских и сельских населённых пунктов, газификация которых традиционными методами – по газопроводам-отводам, экономически нецелесообразна и неприемлема из-за высоких капитальных затрат, трудностей по отводу земель или вообще невозможностью прокладки газопроводов из-за наличия естественных преград (горы, реки, озера, болота и т.д.). Разобщенность потребителей, малые объекты потребления, длительные сроки развития инфраструктуры газоснабжения приводят к низкой загрузке газопроводов-отводов и газораспределительных сетей, делает невозможным окупаемость проведённых затрат и обуславливают убыточность их эксплуатации.

Кроме того, до сих пор огромное число населённых пунктов вообще не попадающих в генеральные планы трубопроводной газификации из-за экономической неперспективности проекта, а также объектов, где использование СПГ может рассматриваться, как временный способ газификации. После прокладки газопровода оборудование для получения сжиженного природного газа может быть перемещено на новое место для обеспечения данным видом топлива новых районов.

В России также накоплен большой научный и промышленно-технический потенциал по производству, транспортировке, хранению и использованию СПГ. Однако из-за сложной экономической обстановки в стране, новые технологии с использованием СПГ пока не нашли широкого применения.

Широкомасштабное внедрение СПГ во многом тормозится тем, что требует немалых инвестиций на формирование необходимой инфраструктуры производства, хранения и распределения СПГ. Решение этой задачи возможно в рамках взаимосвязанных долгосрочных региональных и государственных программ и в рамках локальных проектов. При этом помимо экономических задач решаются и социальные и экологические проблемы. Бесперебойная доставка энергоносителей обеспечивает устойчивое развитие всех видов деятельности, а значит и пополнение бюджетов всех уровней, сокращает необходимость в дотациях федерального центра.

В этой связи следует отметить как положительный факт начало разработки первых региональных проектов производства и использования сжиженного природного газа для газификации промышленных и социальных объектов. По заказу администраций таких областей России, как Республика Саха (Якутия), Новосибирская область, Краснодарский край, различных топливо-снабжающих организаций нашим предприятием были разработаны технико-экономические обоснования по организации производства СПГ для безтрубопроводной газификации удалённых от магистральных газопроводов населённых пунктов, энергетических объектов, транспортных средств. Инвестиционный проект организации местного производства и реализации СПГ предусматривает проектирование, закупку, монтаж, пусконаладочные работы и эксплуатацию оборудования по сжижению природного газа

и перевода потребителей на новый вид энергоносителя – СПГ, а также проведение льготного кредитования таких проектов, как российскими, так и зарубежными банками.

Реализация таких инвестиционных проектов преследует следующие основные цели:

- повышение эффективности использования энергоресурсов потребителем;
- значительная экономия средств, за счёт использования более дешёвого экологически чистого топлива;
- снижение потерь и повышение рентабельности производства теплоэнергии;
- улучшение экологической ситуации в регионе;
- повышение мобильности доставки топлива к удалённому потребителю;
- привлечение в регион новых передовых технологий.

Социальными задачами, решаемыми данным проектом по обеспечению газификации сжиженным природным газом (СПГ) различных объектов, являются:

- обеспечение безтрубопроводной газификации жилых и производственных объектов;
- организация новых рабочих мест;
- уменьшение экологической нагрузки на окружающую среду за счёт сокращения выбросов в атмосферу вредных веществ – оксида углерода, окислов азота и несгоревших углеводородов.

Газификация городов и населённых пунктов, в том числе и с помощью СПГ, представляет собой одно из важнейших направлений социально-экономического развития регионов России, позволяет улучшить условия труда и быта населения, экологическую обстановку в регионе, дать импульс для развития сельскохозяйственных перерабатывающих производств и малых промышленных предприятий.

Расчёные данные, выполненные НИИПЭП в ходе разработок ТЭО, показывают, что капитальные затраты на газификацию населёных пунктов путём прокладки газопроводов-отводов превышают более чем в три раза капитальные затраты на газификацию с использованием СПГ.

Безусловно, внедрение новых технологий всегда требует решения сложных научных и технических вопросов, преодоления сложившихся устоев, бюрократического аппарата и необходимости государственной поддержки. И такая государственная поддержка уже начала оказываться и не только региональными законодательными и исполнительными органами власти, но и Государственной Думой Федерального Собрания России. Так, на парламентских слушаниях от 25.11.2002 г. Комиссии Государственной Думы по устойчивому развитию были рассмотрены новые стратегические направления в развитии мировой энергетики, в том числе касающиеся применения технологий сжиженного природного газа и были даны рекомендации всем ветвям законодательной и исполнительной власти, включая Президента России, по содействию программам применения этого энергоносителя в Российской Федерации.

Реализация подобных проектов позволит повысить энергетическую и экологическую безопасность страны, станет важным фактором, стимулирующим экономический рост региональных промышленных предприятии и социальных программ.

# МАЛОТОННАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА – САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ВИД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Б.В. Будзуляк, С.Г. Сердюков, Е.Н. Пронин** (ОАО «Газпром»)

О социальной значимости газораспределения вряд ли стоит говорить: Россия – северная страна, и гарантированное обеспечение целостности, надёжности и бесперебойности газоснабжения является для газовиков приоритетом номер один.

Газификация населения и коммунально-бытовых потребителей осуществляется главным образом традиционным способом: то есть путём сооружения газопроводов, проектирование и строительство которых требует значительных материальных затрат. Эти работы окупаются при наличии готового к приёму газа потребителя и высокой загрузке газопроводов. В то же время практика показывает, что средний уровень загрузки газопроводов-отводов в России не превышает 25%. Значит, средства омертвляются, а сроки окупаемости вложений при неблагоприятных условиях превышают сроки технологической жизни оборудования.

Рыночные характеристики сжиженного углеводородного, природного сетевого и сжиженного газа для целей газификации показаны в табл. 1.

В целях решения главной социальной задачи – провести газ в дома и квартиры – необходимо соединить преимущества, присущие природному газу (существенные резервы, относительная дешевизна, наличие развитой транспортной инфраструктуры, более высокие экологические характеристики) с преимуществами системы распределения сжиженного углеводородного газа (географическую адаптивность к нуждам потребителей).

Таким логическим и естественным компромиссом может стать сжиженный природный газ (СПГ).

В настоящей статье рассматривается не промышленное производство и поставки СПГ в больших объёмах, а его малотоннажное производство, ориентированное прежде всего на внутренний рынок.

Работы по созданию технологических комплексов получения, хранения, транспортировки и регазификации сжиженного природного газа ведутся в ОАО «Газпром» уже более 20 лет. С самого начала в основу этих работ была положена следующая идеология: если нельзя провести газопровод, то газ следует привезти.

В результате проведённых НИОКР разработаны и внедрены технологии получения сжиженного природного газа на автомобильных газонаполнительных компрессорных и газораспределительных станциях (АГНКС и ГРС). Единичная производительность одного технологического блока получения СПГ доведена до 2,4 т/ч (19 тыс. т или 26 млн. м$^3$ в год).

Коммерческая реализация сжиженного природного газа в ООО «Газпромтрансгаз С.-Петербург» и «Газпромтрансгаз Екатеринбург» началась в 1998 г. За это время потребление СПГ составило почти 26 тыс. т (35,4 млн. м$^3$).

**По оценке ОАО «Промгаз» суммарный потенциал производства СПГ на АГНКС и ГРС общества составляет до 14 млн. т (20 млрд. м$^3$) в год.** Конечно же, это – теоретический расчёт. Однако не учитывать данный потенциал при разработке генеральных схем газоснабжения регионов России нельзя. И такую задачу Департамент по транспортировке, подземному хранению и использованию газа поставил перед Институтом.

Опыт ООО «Газпромтрансгаз С.-Петербург» и «Газпромтрансгаз Екатеринбург» по коммерческой реализации СПГ потребителям различных категорий показывает следующее. Технологически СПГ – более сложный продукт в сравнении с СУГ и тем более с сетевым газом. Но он является одним из наиболее экономически привлекательных энергоносителей.

В табл. показана эффективность использования топлив для котельных малой мощности (до 5 Гкал/ч).

Конкурентоспособность СПГ совершенно очевидна. И в тех случаях, когда по тем или иным причинам строительство газопровода нецелесообразно, проблему газоснабжения можно решить с использованием СПГ.

**Сравнительные характеристики газов для целей газификации**

| Показатель | СУГ | Природный газ | |
|---|---|---|---|
| | | сетевой | сжиженный |
| Наличие ресурсов | x | xxx | xxx |
| Цена топлива у конечного потребителя | x | xxx | xx |
| Стабильность цен | x | xxx | xxx |
| Географическая адаптивность | xxx | x | xxx |
| Стоимость создания и эксплуатации инфраструктуры | x | xx | xx |
| Техническая сложность процессинга | xx | xxx | x |
| Экологические характеристики | x | xx | xxx |
| Степень развития нормальной базы | xxx | xxx | x |
| Степень оплаты газа | xxx | xx | xxx |
| Коэффициент использования (загрузки) инфраструктуры | xxx | xx | xxx |
| Спектр применения | xxx | xxx | xxx |

**Примечание**. x – хуже; xx – средне; xxx - лучше

# КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПГ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ – ОСНОВА ПОДЪЁМА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

**Валерий Саркисян**, профессор, д.т.н.

Экономический подъём в России на современном этапе невозможен без развития агропромышленного комплекса, повышения продовольственной безопасности страны, реализации национальной программы поддержки сельского хозяйства «Развитие АПК».

Большая роль в подъёме производства и снижении затрат в производстве сельскохозяйственной продукции отводится оптимизации использования первичных энергоносителей и конечных энергоресурсов в агропромышленном комплексе, а также замещению традиционных моторных топлив природным газом.

На сегодняшний день потребление дизельного топлива в агропромышленном комплексе достигло 6 млн. т (21% от производства), автомобильных бензинов – 3 млн т (9%). **Доля моторных топлив в себестоимости сельскохозяйственной продукции уже в 2010 г. достигла 45%.**

Вопрос о необходимости замещения жидких моторных топлив газовым поднимался на выездном заседании Государственного Совета ещё 30 сентября 2004 г., было дано соответствующее поручение Президента Российской Федерации В.Путина (ПР 1686 от 18.10.2004 г.).

Использование газового моторного топлива в агропромышленном комплексе позволит существенно снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции. В настоящее время разработано, сертифицировано и изготовлено оборудование для перевода на газ практически всех типов тракторов и автомобилей, при этом окупаемость затрат достигается менее чем за один полевой сезон.

Опыт использования компримированного природного газа (КПГ) в АПК «Кочубеевское» Ставропольского края на практике доказал эффективность замещения дизельного топлива газовым на тракторах. КПГ доставляется передвижными автогазозаправщиками от АГНКС Невинномысска, расположенной в 100 км от хозяйства.

В СП «Воронежский» (Владимирская область), расположенном на трассе магистрального газопровода с фактическим давлением 2,5–3,2 МПа, для заправки собственного автотранспорта и сельскохозяйственной техники построена собственная АГНКС и заправочный модуль.

Однако далеко не все сельскохозяйственные предприятия и населённые пункты технически возможно и экономически целесообразно подключать к газопроводам.

Доставка КПГ передвижными автогазозаправщиками (ПАГЗ) может частично решить проблему перевода автотранспорта и сельскохозяйственной техники на газомоторное топливо, однако не решает проблему газификации села и первичной переработки продукции земледелия.

Проблема газификации потребителей агропромышленного комплекса в значительной степени может быть решена за счёт использования сжиженного природного газа (СПГ). Представляет интерес и комбинированная схема использования СПГ. На существующих АГНКС или на газораспределительных станциях (ГРС) производится сжижение природного газа, доставка в сельские населённые пункты и регазификация на испарителях:

- низкого давления для использования в качестве энергоресурса населением и в сельскохозяйственном производстве;
- высокого давления (20 МПа) на мини-АГНКС для заправки автотранспорта и сельскохозяйственной техники.

Преимуществами СПГ как энергоресурса являются его технологичность, существенно более

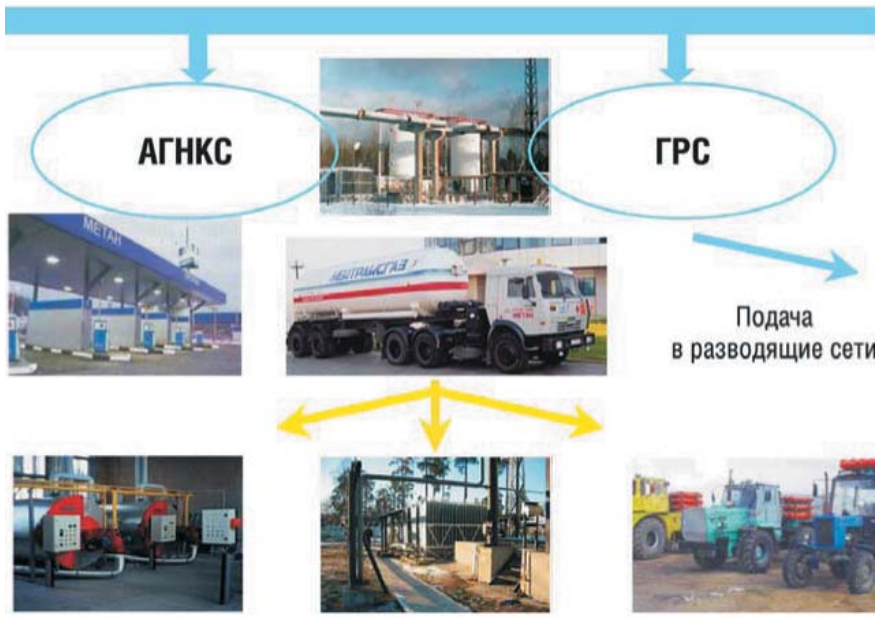



**Рис. 1.** Принципиальная схема газификации сжиженным природным газом

низкие трудозатраты при использовании в котельных и при переработке сельскохозяйственной продукции.

Отличительными особенностями газификации с использованием СПГ являются:

• маневренность – отсутствие жёсткой привязки к трубопроводам, возможность передислокации при изменении ситуации;

• гибкость – возможность регулирования уровня производства, быстрота пуска и остановки ожижителей, возможность быстрого сооружения установок по хранению и газификации и их расширения по мере увеличения потребления газа;

• экономичность – более низкие инвестиции по сравнению с магистральным газом.

Принципиальная схема газификации сжиженным природным газом представлена на рис. 1.

Производство СПГ на недозагруженных автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС) впервые в России освоено в ООО «Лентрансгаз» (ныне «Газпромтрансгаз» С.Петербург) на АГНКС-8 (Санкт-Петербург) и других объектах, при этом СПГ используется для газификации г. Луга и его окрестностей, а также котельной на нефтебазе Красный Бор.

Весьма перспективно производство СПГ на газораспределительных станциях. При снижении давления с 5 до 1 МПа потенциальная энергия, теряющаяся при редуцировании газа, составляет 150 КДж/кг (1,39 м$^3$) газа, что теоретически обеспечивает сжижение порядка 20% потока (750 КДж/кг) даже на дроссельных установках. Однако практически доля сжижения на ГРС не превышает 10%, что также достаточно для газификации мелких потребителей. Использование турбодетандерных установок позволит увеличить долю сжижения природного газа до 25%.

Анализ экономической эффективности использования СПГ

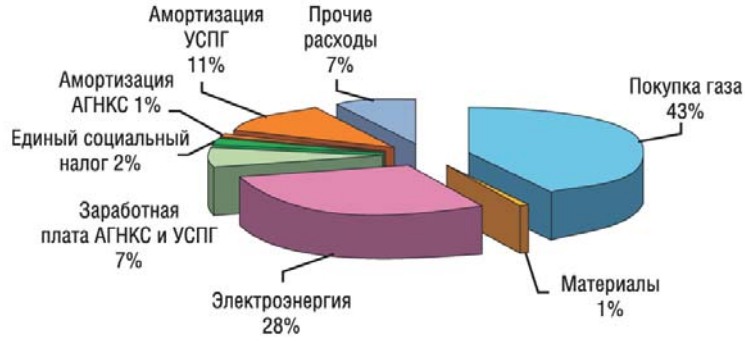



**Рис. 2.** Структура затрат на сжижение природного газа на АГНКС-500 «Германия» (аналог – УСПГ на АГНКС-8, Санкт-Петербург)

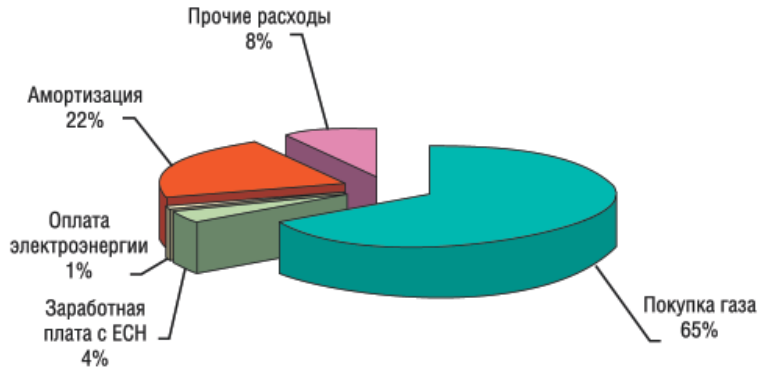



**Рис. 3.** Структура себестоимости сжиженного природного газа на ГРС

выполнен по материалам ЗАО «Криогаз» (Санкт-Петербург), НПО «Гелиймаш», ОАО «Криогенмаш» и других предложений отечественных предприятий и организаций и даёт положительные результаты.

**Сжижение природного газа на АГНКС**

Анализ существующего фонда АГНКС-500 показал, что многие из них в настоящее время и в обозримом будущем не могут быть загружены до проектного уровня. Кроме того, техническая возможность компримирования газа на АГНКС в два и более раза выше проектной[1], поэтому созданные АГНКС-500 могут быть использованы для производства сжиженного природного газа без ущерба для реализации КПГ, как моторного топлива.

Установка представляет собой ожижитель, холодильную машину, систему временного хранения и выдачи СПГ.

Стоимость сооружения установки на 1-1,2 т СПГ/ч составляет порядка 33 млн. руб.

Расходы на сжижение природного газа на АГНКС складываются из следующих затрат:

• компримирование природного газа на АГНКС (электроэнергия, материалы, прочие расходы, амортизация);

• сжижение природного газа (электроэнергия на работу холодильной установки, прочие расходы);

• оплата труда (рис.2).

**Производство СПГ на ГРС**

В отличие от производства СПГ на АГНКС, производство

[1] При обосновании проектной производительности была использована статистика заправок на АЗС – полное использование мощностей в течение 4 час. В сутки со снижением до 20% в ночное время (с 22 до 06 час.)

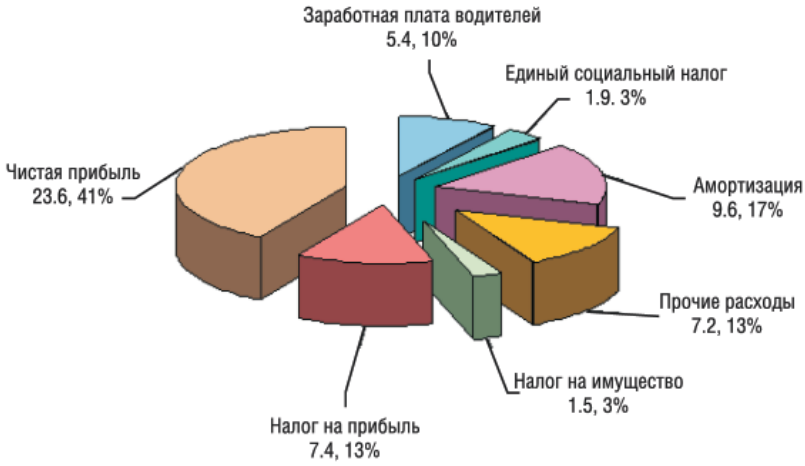



**Рис. 4.** Структура цены доставки СПГ

СПГ на ГРС значительно более капиталоёмкое, однако при сжижении части потока газа существенно менее энергоёмкое (порядка 0,05-0,1 кВт•ч на кг СПГ) и менее трудоёмкое (обслуживание может быть обеспечено одним оператором в смену, при круглосуточном режиме работы потребуются четверо операторов). Производительность по сжиженному газу от 0,2 до 10 т/ч.

Установки с использованием турбодетандеров могут работать при давлениях газа на входе от 3 МПа и обеспечивают подачу газа на выходе (в газораспределительные сети) при давлении 0,3 МПа. Выход на рабочий режим менее 2 ч, режим работы круглосуточный, управление автоматическое.

Сжижение происходит за счёт использования энергии газа при снижении давления. Установленная электрическая мощность оборудования порядка 30 кВт в основном используется на освещение и работу систем контроля и автоматизации.

Норма обслуживания – 1 чел. в смену.

Структура себестоимости приведена на рис. 3.

Основная часть затрат – покупка газа и амортизация оборудования (соответственно 65 и 22%).

В структуре цены эксплуатационные затраты составляют 52%.

**Доставка СПГ**

Сжиженный природный газ доставляется:

- автоцистернами, объём 16-49 м$^3$ (9,6-30 тыс. м$^3$ газа);
- контейнер-цистернами, объём 35 м$^3$ (21 тыс. м$^3$);
- криогенными ёмкостями, объём до 8 м$^3$ (4,8 тыс. м$^3$).

Расстояние транспортирования не ограничено.

Эксплуатационные затраты оцениваются в 1,45 млн. руб. в год и включают заработную плату водителей, моторное топливо, ремонт и техническое обслуживание рис.4).

**Газификация**

В зависимости от использования газа система хранения СПГ включает криогенное хранилище, объём которого зависит от потребления газа (у коллективных потребителей – 50-80 м$^3$ СПГ, у индивидуальных потребителей могут использоваться и криогенные ёмкости до 8 м$^3$ с доставкой от установки сжижения без дополнительной перекачки).

**Стоимость СПГ у потребителя**

Стоимость СПГ у потребителя зависит не столько от расстояния транспортирования газа, сколько от режима потребления газа. Так, в жилом фонде (без отопления жилищ) потребление газа практически равномерное – 180 м$^3$ на одного человека в год для приготовления пищи и 350 м$^3$ на одного человека в год для горячего водоснабжения.

Режим отопительных котельных крайне неравномерный, 5100-5600 ч в год с использованием максимальной мощности 140-150 ч в год. Основное снижение потребления газа в коммунально-бытовом секторе наблюдается с мая по август, когда по данным газораспределительных организаций потребление газа снижается на 60-62%.

Среднегодовое использование газа населением и котельными по данным многолетних наблюдений составляет около 70% от максимального месячного (январь). При таком режиме средняя цена СПГ оценивается в 13000-14000 руб. за т (8500-9500 руб. за 1 тыс. н. м$^3$).

В условиях рынка цена любого энергоресурса должна определяться его потребительскими качествами, прежде всего калорийностью и коэффициентом полезного использования (КПИ) – преимуществом по сравнению с другими видами топлива.

Сжиженный природный газ может заменить мазут и уголь на котельных, сжиженный углеводородный газ (пропан-бутан) – дизельное топливо у населения и т.д.

СПГ конкурентоспособен с углем уже при использовании 70% от проектной загрузки, с мазутом – при 50-55% загрузки установки сжижения. Весьма перспективно использование СПГ на транспорте (автомобильном, железнодорожном, водном, воздушном).

**Заключение**

В настоящее время в России имеются реальные предпосылки для создания рынка сжиженного природного газа. Весьма перспективно также использование энергии газа на ГРС с отбором сжижаемой части потока газа. Сопоставление цен СПГ с замещаемыми энергоносителями доказывает его преимущество.

# ТВЁРДЫЙ ШАГ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

**О. Иванцов,** доктор технических наук,
**А. Двойрис,** кандидат технических наук

Магистральный трубопровод – сооружение почти циклопическое. Он протягивается на тысячи километров, ежесекундно расходует миллионы киловатт, обходится в миллиарды. Вспомним, что к концу пятилетки добыча природного газа достигнет небывалого для экономики одной страны уровня – триллиона кубометров, что превышает объём Ладожского озера! Чтобы довести газ до потребителя, потребуется дополнительно проложить 133 тысячи километров трубопроводов – 13 ниток от Бреста до Владивостока.

В отечественном бюджете энергетика давно прочно удерживает первое место по сумме инвестиций. А требуются ещё более крупные. Нельзя ли хоть как-то снизить расходы! Оказывается, одной ниткой трубопровода можно заменить три, если только превратить газ в жидкость. Но для этого необходимо создать надёжное оборудование и наладить его массовый выпуск.

**«Энергетический джинн» и его характер**

Природный газ прочно вошел в обиход человека. И неудивительно: это великолепное топливо и сырьё, обладающее множеством достоинств. Правда, и одним существенным недостатком. Как положено всякому газу, он требует при хранении и транспортировке значительных ёмкостей. Напрашивается естественное решение проблемы: охладить природный газ и превратить его в жидкость. Объёмная концентрация энергии возрастает при этой операции в 600 раз.

Сжиженный природный газ – своеобразный «энергетический джинн»; при его освобождении из заточения, скажем, из литровой бутылки, можно получить энергию, достаточную для приготовления пищи небольшой семье в течение месяца.

Основу природного газа составляет метан, содержание которого в зависимости от типа месторождения колеблется от 75 до 99% по объёму. Поэтому сжиженный природный газ не совсем правильно называют жидким метаном или жидким газом. Сжиженный природный газ (СПГ) – жидкость, примерно в два раза более легкая, чем бензин, кипящая при атмосферном давлении в температурном интервале от 158 до 163°С, с калорийностью 10 000 Ккал/кг.

Жидкая «упаковка» делает природный газ доступным топливно-энергетическим ресурсом практически для любого района земного шара. СПГ может доставляться потребителям всеми видами транспорта, включая межконтинентальные перевозки в специальных танкерах. Не представляет технических проблем хранение больших объёмов жидкого газа с целью снабжения промышленных районов, крупных городов и даже отдельных стран.

О сжижении природного газа стали серьезно думать после открытия в 20...30-х гг. прошлого столетия в США крупных месторождений, расположенных вдали от крупных городов. Транспортировать газ по дальним магистральным трубопроводам тогда ещё не умели. Вот потому-то и начались исследования по сжижению газа для его перевозки по железным дорогам и в наливных судах. Однако первая промышленная установка по производству жидкого метана была сооружена для других целей. В 1941 г. в Кливленде (США) построен завод сжижения для покрытия суточных «пиковых» нагрузок потребления газа в зимнее время.

Завод проработал немногим более трёх лет, когда страшная катастрофа прекратила его существование. Произошел разрыв резервуара, и 4000 кубометров сжиженного газа вытекло, испарилось и вспыхнуло. При аварии погибло 128 человек, 400 было ранено. Четыре дня бушевал пожар. Он причинил огромный материальный ущерб.

С полной достоверностью причина катастрофы не установлена, несмотря на работу нескольких групп экспертов Американского горного бюро. Предположили, что малоуглеродистая сталь с 3,5%-ным содержанием никеля, из которой был сделан резервуар, под влиянием низкой температуры стала хрупкой, и в результате сейсмических толчков корпус резервуара дал трещину. Тяжёлая авария на единственной в мире установке задержала работы по производству жидкого метана.

**СПГ на суше и на море**

В Советском Союзе аналогичный процесс был освоен в 1954 г., когда на Московском заводе сжижения природного газа ввели в эксплуатацию установку, рассчитанную на производство 25 тыс. тонн СПГ в год. Тогда же был успешно проведён комплекс работ по применению жидкого газа в качестве топлива в автомобильных двигателях. Однако вскоре были открыты крупные месторождения нефти, и проблема использования сжиженного газа потеряла актуальность.

Недавний топливно-энергетический кризис заставил вспомнить о жидком метане. В 1964 г. в г. Арзеве (Алжир) был пущен в эксплуатацию крупный завод сжижения природного газа, поставляемого в Англию и Францию. Газ с месторождений Сахары поступал по трубопроводу на завод, а далее

уже в жидком виде транспортировался по морю на остров Канвей (в устье Темзы) и в Гавр.

Лиха беда начало. За последнее двадцатилетие построены и успешно эксплуатируются мощные заводы сжижения природного газа в Ливии, Индонезии, на Аляске... Строятся новые с ежесуточной производительностью до 50 млн куб. м. Они создаются там, где достаточно высокие сырьевые запасы природного газа и низкий уровень спроса на него.

Для межконтинентального транспорта жидкого газа построен флот танкеров-метановозов с объёмом резервуаров до 120 тыс. куб. м., что эквивалентно 72 млн куб. м обычного газа. Проектируются метановозы, которые могут перевозить в один рейс свыше 200 млн куб. м. газа. Появились танкеры со встроенными в палубу шаровыми резервуарами; суда, в которых СПГ хранится непосредственно в теплоизолированных трюмах; специальные метановозы усиленного класса для плавания в арктических ледовых условиях. В качестве топлива судовых двигателей используется как солярка, так и испарившийся в процессе рейса СПГ.

В связи с тем, что в последние несколько лет вовлекаются в интенсивную разработку месторождения газа прибрежной зоны появились разработки по созданию заводов сжижения большой производительности и хранилищ СПГ в «плавучем» исполнении: на заякоренных в море баржах-платформах размещается весь комплекс оборудования по сжижению, хранению и отгрузке СПГ. Плавучие заводы сооружаются в крупных портах и в готовом виде доставляются в районы морского и океанского шельфа, где имеются газовые или газоконденсатные месторождения.

**Коктейль из углеводородов**

В промышленных условиях СПГ получают способом охлаждения и конденсации природного газа; при этом давление его выбирают в пределах P = 3,5...5,0 МПа (примерно 35...50 атмосфер).

Для охлаждения и конденсации предусматривается сжатие рабочего тела (криоагента) в компрессорах и затем резкое снижение давления в специальных устройствах, называемых дроссельными.

Иногда схему цикла дополняют расширительные машины – турбодетандеры, в которых газ охлаждается при его расширении на лопатках рабочего колеса. Энергия вращательного движения расходуется на сжатие газа в компрессорах или на выработку электроэнергии в генераторах. Охлаждённый криоагент пропускается в теплообменниках навстречу теплому потоку природного газа. Потоки разделены теплопередающими поверхностями.

В реальных условиях из-за ограниченности поверхностей теплообменников и конечных разностей температур часть подведённой энергии теряется безвозвратно. Преодолеть этот недостаток и улучшить компоновку цикла помогла плодотворная идея, высказанная профессором А.П. Клименко в 1959 г.

Он предложил схему, где в качестве рабочего тела вместо криоагентов использовалась сложная по составу углеводородная смесь – своего рода «углеводородный коктейль».

Наличие в смеси различных углеводородов (метан, этан, пропан, бутан и т.д.) позволило получить плавные очертания температурных кривых и довести разность температур «тепловых» и «холодных» потоков всего до нескольких градусов. В результате на 20...30% сократились энергетические затраты. Создание оптимального криоцикла сжижения природного газа на смеси – интересная проблема, решаемая в настоящее время с помощью ЭВМ.

Другая серьёзная проблема – максимальное укрупнение технологического оборудования, как машинного (компрессоры и расширительные машины), так и теплообменного. В настоящее время на заводах сжижения устанавливается оборудование очень больших единичных параметров (компрессоры мощностью 80...100 тыс. кВт в одном корпусе и теплообменники весом 200...250 тонн).

Такие «гигантские» масштабы отнюдь не являются предельными; специалисты, однако ж, работают над созданием эффективных и компактных теплообменников. Главные требования, которые предъявляются к ним, – максимальная поверхность теплопередачи в единице объёма и надёжность при низких температурах. Этим требованиям хорошо удовлетворяют витые конструкции из алюминиевых сплавов или хладостойких сталей. Другая интересная схема – пластинчато-ребристые теплообменники из алюминиево-бронзовых сплавов. Они собираются в виде пакета пластин и ребер, заключенных в корпус; пакет спаивается в печах, под флюсом. Значительное преимущество таких конструкций – компактность и простота обслуживания. Однако стоимость пластинчато-ребристых теплообменников из-за сложности их изготовления ещё достаточно высока.

На заводах сжижения установлены самые мощные в мире турбокомпрессоры. Как снабжать их энергией? Расчёты показывают, что оптимальным является применение на заводе паровых турбин, топливом для которых служит сам сжижаемый природный газ. При этом компрессорные ступени устанавливаются прямо на вал паровой турбины.

Таким образом, достаточно довести природный газ до заводской площадки; основные энергетические нужды он берёт на себя. На собственные нужды расходуется обычно до 15% подаваемого газа.

**Если положение «пиковое»**

В Советском Союзе для бесперебойного снабжения потре-

бителей создана Единая газоснабжающая система. Основное её преимущество в том, что она позволяет передавать при необходимости нужное количество газа из одной системы магистралей в другую в зависимости от колебаний спроса.

Особенно большие «пиковые» нагрузки возникают при резком похолодании в осенне-зимний период или при авариях на газопроводах. Хотя такие «пики» по сравнению с сезонной неравномерностью потребления могут быть краткосрочными (10...12 дней для районов с умеренными климатическими условиями), они, тем не менее, требуют значительных объёмов газа для их «сглаживания». Для хранения газа в обычном состоянии используются подземные хранилища в геологических структурах с водоносными пористыми пластами или в выработанных пластах нефтяных и газовых месторождений. Однако необходимые условия не всегда встречаются вблизи крупных потребителей; поэтому удлиняются трубопроводы, растут затраты на транспорт и хранение газа.

Хранилища СПГ могут быть созданы практически в любых районах, а включение в действие насосов и установок регазификации происходит в считанные минуты. Именно поэтому для регулирования «пиковых» нагрузок используются установки сжижения природного газа с низкотемпературными хранилищами. В период между 1970 и 1980 гг. только в США и Канаде создано более 200 таких установок.

В нашей стране, несмотря на широкое разнообразие природно-климатических условий, установки для регулирования «пиковых» нагрузок, построены по модульному принципу и имеют типовую структуру, т.е. могут широко «тиражироваться». Единичный модуль отечественной установки производит 10 или 20 тонн СПГ/час и комплектуется двумя-тремя хранилищами общей ёмкостью 120...180 тыс. куб. м.

Использование СПГ в качестве резервного топлива требует сохранения его до наступления «пиковых» условий. Технически это несложно. Уже накоплен большой опыт хранения криогенных жидкостей, например, жидкого кислорода. Специфика вопроса – в огромных объёмах СПГ и соответственно в экономических показателях хранилищ.

Изотермические хранилища сооружаются в виде надземных металлических резервуаров либо надземных и заглубленных в грунт ёмкостей из железобетона. Резервуары имеют диаметр до 60...70 м и высоту 20...30 м. Их ёмкость достигает 100 тыс. куб. м, что эквивалентно хранению 60 млн куб. м. обычного газа.

Металлические резервуары имеют двойные стенки. Внутренняя оболочка выполняется из хладостойкой никелевой стали, Наружная – из обычной углеродистой. Пространство между ними заполнено эффективной тепловой изоляцией, в качестве которой обычно используют недорогие порошкообразные материалы.

Для хранилищ еще большего объёма экономически выгоднее конструкции из предварительно напряжённого железобетона с внутренней тонкой металлической «рубашкой». Обычно такие резервуары для безопасности заглубляют в грунт. В настоящее время разрабатываются железобетонные гиганты ёмкостью до 500 тыс. куб. м (эквивалент – 300 млн куб. м газа). Здесь проявляется известная закономерность: укрупнение объёма хранилищ до определённого предела приводит к улучшению технико-экономических показателей.

Несмотря на тепловую изоляцию, некоторая часть СПГ все же испаряется. Обычно нормальным считается ежесуточное испарение продукта до 0,1% от объёма. В хранилищах приёмных терминалов применяется реконденсация испарившегося газа либо его сжигание в подогревателях воды. С помощью горячей воды в теплообменниках установок регазификации происходит обратное превращение СПГ в газообразное состояние.

**Два СПГ – пара**

Сжиженный природный газ можно перекачивать по трубопроводам на дальние расстояния.

Естественно, процесс осуществляется при низких температурах (примерно – 120°С); следовательно, сталь для труб выбирается для этих условий, а сама труба во избежание интенсивных потерь «холода» должна иметь эффективную тепловую изоляцию. Неизбежный теплоприток и нагрев жидкости компенсируются промежуточными станциями охлаждения.

Расчёты показывают, что в этом случае по трубопроводу можно передать в три раза больший поток топлива, чем при транспортировке метана в газообразном состоянии. Это означает, что вместо трёх параллельных магистралей нужна одна, причём уменьшаются трудовые затраты, сохраняются лесные массивы, резко сокращается обслуживающий персонал.

Однако не всегда трубопроводный транспорт СПГ экономичен. Ведь необходимо соорудить достаточно дорогой и энергоёмкий головной завод сжижения. Компенсируются эти затраты сокращением издержек на транспорт. Чем длиннее трасса, тем на большие расстояния «раскладываются» затраты на заводы сжижения. Расчёты показывают, что магистральный трубопроводный транспорт СПГ становится более экономичным по сравнению с традиционными при расстояниях газопередачи свыше 2200-2500 км.

Производительность трубопровода увеличивается пропорционально диаметру в степени 2,5, а его поверхность – пропорционально диаметру в первой степени. Следовательно, с ростом диаметра снижается относительный теплоприток к трубе, и уменьшаются

необходимые мощности промежуточного охлаждения. Поэтому увеличение диаметра трубопровода – фактор положительный: его оптимальные значения составляют от 1020 до 1420 мм.

Проблема магистрального транспорта СПГ была поставлена советскими учёными ещё в 70-х годах. Тогда же выдвинуто оригинальное предложение о транспорте газа, охлаждённого до температуры -70°С: в этом случае при давлении 10 МПа (100 атмосфер) производительность низкотемпературного газопровода за счёт сжимаемости газа удваивается.

Были разработаны новые марки хладостойких сталей и изготовлены из них опытные партии труб диаметром 1020 мм. Стоимость их возросла всего лишь на 40...50%, а производительность трубопровода благодаря низким температурам увеличилась втрое.

Одна из сложных проблем трубопроводного транспорта СПГ – тепловое и механическое взаимодействие низкотемпературных трубопроводов с окружающим грунтом. Объёмная тепловая изоляция (например, пенополиуретан) в состоянии лишь частично защитить почву от промерзания. В то же время процесс промерзания грунта, особенно водонасыщенного, может вызывать образование громадной ледяной «плотины», препятствующей естественному водостоку на окружающей территории, что грозит неконтролируемыми перемещениями трубопровода и даже его разрушением. Надземная прокладка полностью исключает эту опасность, хотя такой способ дороже подземного.

Трубопроводный транспорт СПГ – комплексная проблема, сопряжённая со многими отраслями народного хозяйства. В частности, появляется возможность эффективно использовать «холод» СПГ для понижения температуры «сброса тепла» в паросиловых энергетических циклах и вырабатать дополнительное количество электроэнергии на ТЭЦ. В результате будет возвращена часть энергии, затраченной на сжижение природного газа.

Особенно заманчиво направление, связанное с использованием «холода» для передачи больших потоков электроэнергии с помощью явлений сверхпроводимости.

До последнего времени эти явления связывали с температурами жидкого гелия. Поэтому реализация идеи создания криогенных ЛЭП представлялась весьма проблематичной. Очень дефицитен и дорог для данных условий сверхпроводящий кабель из ниобиевых сплавов. Ошеломляющие открытия последних лет, создание дешёвых и эффективных металлооксидных керамических материалов, обеспечивающих сверхпроводимость даже при относительно высоких температурах, в частности при температурах жидкого азота, позволяют иначе взглянуть на проблему криоэнергетики. У физиков нет сомнений, что достигнутый температурный уровень не предел. СПГ также криогенная жидкость, поэтому появляется возможность создать высокоэффективную систему магистрального транспорта СПГ совместно с передачей по сверхпроводящему кабелю, располагаемому в сжиженном метане, больших электрических мощностей.

Таким образом, у СПГ может быть два лика: непосредственного носителя энергии и носителя «холода», позволяющего по-новому решать старые энергетические проблемы. Единство этих ликов сулит широкие возможности народному хозяйству.

**Метан или бензин!**

Сжиженный природный газ является качественным моторным топливом, обладающим высокой теплотворной способностью и хорошими антидетонационными свойствами. Октановое число у природного газа примерно на 15% выше, чем у лучших нефтяных автобензинов. Для бензиновых двигателей СПГ не создаёт дополнительных проблем, но он может быть применен и в дизелях. В этом случае возможны два варианта: во-первых, установка дополнительного блока искрового зажигания и, во-вторых, вспрыск в цилиндры до 15% запального дизтоплива. При работе по первому варианту обеспечиваются номинальные мощности с незначительным снижением кпд. По второму – снижения кпд не происходит, а сам двигатель приобретает универсальность – может работать как на природном газе, так и на дизельном топливе.

СПГ не токсичен, не загрязняет топливной системы, не вызывает коррозии. При его применении увеличивается срок службы оборудования; в два раза снижается расход масла и увеличивается межремонтный ресурс. Не менее важен и экологический аспект. СПГ в автомобильных моторах сгорает практически полностью; по сравнению с бензиновым выхлопом содержание углеводородов в воздухе сокращается в два...три раза, окиси азота – в два раза, окиси углерода – в 10 раз.

В Москве и некоторых других городах часть автомобильного парка уже переведена на сжиженный пропан. Однако пропан дефицитен и менее эффективен в качестве моторного топлива, чем природный газ. Со временем на жидкий метан будут также переведены железнодорожные локомотивы, морские и речные суда. Заметим, что СПГ целесообразно использовать и в авиационных двигателях; при этом за счёт «холодного топлива» можно охлаждать лопатки турбин и воздух, поступающий в двигатель.

Реализация всех этих идей – дело достаточно сложное, требующее создания межотраслевой специализированной материальной базы, необходимой техники, оборудования, арматуры, автоматических управляющих систем и пр. В настоящее время такие работы ведутся.

# РОССИЯ, СПГ И «ГАЗПРОМ»

В 2009 г. в России, как и в Европе, снизилось потребление газа. В Европе почти вдвое снизилась покупная цена на природный газ и это, естественно, отразилось на «Газпроме».

В России снизилось потребление по причине кризиса там, где есть газопроводы, и потому «Газпром» был вынужден снизить добычу газа. Но это не значит, что Россия не нуждается в природном газе. Ведь даже европейская часть России газифицирована в среднем на 63,2%, сельская местность на 45,5%, а за Уралом газификация еле тянет на 3,5%. Чтобы увеличить газификацию страны «Газпром» должен опутать её трубопроводами, но на это у него нет денег. Можно ли увеличить добычу газа и газифицировать страну без газопроводов? Да, можно, с помощью сжиженного природного газа (СПГ). И тогда будет выполняться государственная программа газификации всей страны.

Но это «Газпрому» невыгодно, ибо пропадает его доходность от стоимости транспортировки природного газа по трубам. Ведь потребитель может покупать газ и транспортировать его собственным транспортом, как он это делает сегодня с пропано-бутановой смесью (углеводородный газ (СУГ).

В каком состоянии сегодня Россия? Будет ли в ней газификация, соответствующая стране-владелице огромной части мировых запасов газа? «Газпром» – частная или государственная компания? Чьи интересы он соблюдает? Почему не газифицирует страну с помощью СПГ?

Не даётся газ вновь проектируемым предприятиям, в ограниченных количествах газифицируются сёла, посёлки, города. В сферу газификации автотранспорта фактически не допускаются частные предприятия, не входящие в состав «Газпрома». Остановлено развитие производства и применения СПГ для газификации регионов, в частности, программа газификации Ленинградской области с помощью СПГ.

Регионы России по своей территории превосходят европейские страны, но по газификации они отстают от зарубежных стран во много раз.

Вот один пример:

Средний уровень газификации Пермского края природным газом составляет 63,9%, в том числе в городах 80,3%, в сельской местности – 17,3%. В 2009 г. «Газпром» выделил на газификацию региона 250 млн. рублей для строительства четырёх межпоселковых газопроводов общей протяжённостью свыше 48 км.

Если не применять технологию СПГ для ускорения и удешевления газификации, то при показанных темпах жителям Пермского края придётся ещё лет 20-30 завидовать немцам и французам, у которых горит голубой огонёк российского газа.

22.02.2008 г. в Колпашевском районе Томской области состоялись торжества, посвящённые вводу в эксплуатацию газопровода в г.Колпашево. Протяжённость межпоселкового газопровода «АГРС «Чажемто»-г. Колпашево» составляет 49 км, на прокладку которого «Газпром» затратил 1,2 млрд.руб.

Администрация Томской области направила на строительство объектов газораспределения г. Колпашево около 800 млн. рублей (в том числе более 400 млн. руб. – сторонних организаций). За счёт этих средств смонтированы десять газовых котельных, рассчитанных на отопление более 400 многоэтажных домов, школ и детских садов.

В нашем журнале многократно помещались расчёты, выполненные сотрудниками «НИИ Газэкономика», «Криогенмаш», «ВНИИГАЗ» и других институтов, применения технологии использования СПГ вместо трубопроводов. Экономические расчёты и практический опыт «Лентрансгаза»» в Ленинградской области показывают, что газификация с помощью СПГ обходится в полтора-два раза дешевле, чем трубопроводами, особенно там, где много природных препятствий, как в Томской области. Конечно, в «Газпроме» тоже имеются подобные расчёты. Но «Газпром» проявляет немалое упорство, сопротивляясь применению технологии СПГ. И это неудивительно, ведь труба и расходы по её прокладке дают сначала одноразовую прибыль, а потом постоянную, за транспортировку газа и обслуживание. В Томской области, учитывая природные особенности региона, давно занимаются разработкой планов газификации с помощью СПГ. Газификация с помощью трубопроводов очень затратна, и дальнейшее их строительство нецелесообразно, считают в Департаменте энергетики Томской области, учитывая опыт Колпашево. Переход на газификацию сжиженным газом рассматривается как альтернативный вариант.

После торжеств состоялось совещание по созданию зоны высокой енергоэффективности в Колпашевском районе Томской области. Председательствовали губернатор Томской области В.М. Кресс и заместитель председателя правления ОАО «Газпром» А.Г. Ананенков. В протоколе заседания было отмечено пунктом «3. Необходимость активизации совместной работы по развитию применения газа в качестве моторного топлива и использованию СПГ для газификации потребителей, удалённых от источников газоснабжения». А в решении записано:

«п.2. Рекомендовать администрации Томской области при реализации генеральной схемы газоснабжения и газификации области предусмотреть: создание и использование альтернативных источников газоснабжения (включая СПГ) для газификации потре-

бителей, удалённых от источников газоснабжения.

п.3. ОАО «Газпром» осуществить в 2008 г. финансирование программы газификации Томской области в объёме 720 млн. рублей». Протокол утвердили В.М. Кресс и А.Г. Ананенков.

За прошедшие годы результатов со стороны «Газпрома» пока нет никаких.

Республика Бурятия не газифицирована природным газом. Средний уровень газификации республики сжиженным углеводородным газом составляет 15,55% (в городах – 2,6%, в сельской местности – 28,5%). «Газпром» сжиженный углеводородный газ в республику не поставляет.

Читинская область не газифицирована природным газом. Средний уровень газификации области сжиженным углеводородным газом составляет 47,7% (в городах – 65%, в сельской местности – 38%). «Газпром» сжиженный углеводородный газ в область не поставляет.

Республика Бурятия и Читинская область не имеют природного газа, но они прекрасно освоили газоснабжение сжиженным газом, правда, углеводородным. Технология обеспечения СУГ не отличается от технологии работы с СПГ, необходима только замена оборудования, работающего с СУГ, на – работающее с СПГ. На это нужны затраты во много раз меньшие, чем прокладка магистральных газопроводов по территории регионов. СПГ можно поставлять с завода на Сахалине. Таким образом, газификацию природным газом можно осуществить значительно быстрее и дешевле. Вопрос лишь в том, что для «Газпрома» это невыгодно.

Текущие и перспективные потребности Восточной Сибири и Дальнего Востока на газовое топливо очень велики и необходимы сейчас и сегодня. Их можно удовлетворить достаточно быстро не строительством трубопроводов, а развитием инфраструктуры потребления СПГ. Но для этого не надо продавать СПГ за границу.

Легко получив сахалинский СПГ, «Газпром» получил и контракты на поставки его в страны АТР. Но контракты заключены не на всю производительность завода, следовательно, есть возможность часть СПГ направить в Россию, а не искать, кому бы продать его за границу. Надо сначала обеспечить жизнь российских граждан, поставить на ноги разрушенную в 90-е годы промышленность, а потом делать барыши.

07.02.2008 г. состоялось очередное заседание правления ОАО «Газпром». Правление признало нецелесообразным реализацию проекта «Балтийский СПГ». «Проведённый всесторонний детальный анализ проекта «Балтийский СПГ» показал, что строительство газопровода «Северный поток» и освоение Штокмановского месторождения, в рамках которого также планируется производство СПГ, являются более конкурентоспособными проектами. В связи с этим принято решение сосредоточить основные ресурсы компании на реализации именно этих приоритетных проектов, - заявил на заседании правления Алексей Миллер.

Справка: *Проект «Балтийский СПГ» предполагал строительство завода по сжижению газа в Ленинградской области. В целях реализации данного проекта была создана компания ООО «Балтийский сжиженный газ» (80%-«Газпром Германия», 20% - ОАО «Совкомфлот»).*

Внутренний российский рынок СПГ родился в 1998 г., когда СПГ стал коммерческим продуктом. Тогда началась его поставка в малых объёмах российским потребителям («АГЗК+АТ» № 2 (26) 2006 г., Е. Пронин «Российский рынок СПГ - малотоннажное производство: итоги 2005 года»).

«За 10 предыдущих лет перед своим рождением, прошедших в спорах, поисках путей развития проблемы СПГ в финансово-экономических условиях России, усилиями ряда предприятий страны при координирующей роли ОАО «Газпром» были решены в основном следующие задачи:

- разработана общая концепция трёхэтапного развития проблемы;
- созданы основные типы криогенного оборудования для малых объектов производства, транспорта и газификации СПГ;
- получен опыт эксплуатации мини-заводов по производству СПГ на АГНКС и ГРС;
- СПГ освоен, как альтернативное топливо для теплоэнергетики и коммунального хозяйства;
- разработаны основные нормативные документы и типовые проекты малых объектов производства и потребления СПГ;
- определены реальные технико-экономические характеристики этих объектов и преодолены, в значительной мере, сомнения и недоверие деловых кругов, хозяйственных руководителей и широкой общественности к использованию этого универсального горючего XXI в.;
- найдены формы совместной хозяйственной деятельности предприятий ОАО «Газпром» с областными и районными администрациями в областях, связанных с использованием СПГ.

Подводя итоги десятилетия, можно констатировать, что основные задачи стадии НИОКР на первом этапе развития проблемы решены, и наша страна вплотную подошла к широкомасштабному развёртыванию работ по созданию необходимой инфраструктуры для использования нового топливного ресурса в народном хозяйстве.

Эта реальность нашла отражение в принятой на Координационном совете ОАО «Газпром» *«Отраслевой программе первоочередных работ в области получения и использования сжиженного природного газа на период 2002-2005 гг.»*. Здесь наряду с задачами из области НИОКР, выполнение которых позволит усовершенствовать уже действующие технологии и оборудование, предусмотрено тиражирование за счёт средств

ОАО «Газпром» типовых объектов производства СПГ на АГНКС и ГРС ещё в семи регионах: в Москве, на Урале, в Поволжье, Сибири, на Кавказе, на Юге и на Севере России, а также поддержаны региональные проекты газификации по технологии СПГ, основанные на привлечении сторонних, в том числе частных и зарубежных инвестиций, под определённые гарантии ОАО «Газпром».

Этой программой для Санкт-Петербурга и Ленинградской области предусмотрено на период с 2002 по 2005 гг. доведение мощностей производства и потребления СПГ до 50000 тн/г». *(Сергей Сердюков).*

Душой и двигателем идеи развития технологий СПГ в России были в то время Сергей Сердюков (генеральный директор ООО «Лентрансгаз») и Илья Ходорков (заместитель ген.директора ЗАО «Сигма-газ»).

18-19 декабря 2001 г. на заседании НТС «Газпрома» было принято решение № 3-2002, утверждённое заместителем председателя правления ОАО «Газпром» А.Г. Ананенковым 1 марта 2002 г. (см. приложение 1).

25 ноября 2002 г. в Государственной Думе был принят следующий документ: (см. приложение 2). Программа начала развиваться, к ней проявили внимание частные инвесторы. В Москве фирма «Экип» начала монтаж установки по производству СПГ, сегодня она успешно функционирует, на базе АГНКС № 1 Московского газоперерабатывающего завода разработала проект установки на ГРС г. Наро-Фоминска. Появились потребители СПГ. Казалось, что пришло время широкого развития применения СПГ, газификации с его помощью любых отдалённых районов, перевод транспорта на СПГ и т.д. В глубине «Газпрома» родился проект строительства завода СПГ в Ленинградской области, и была создана компания ООО «Балтийский сжиженный газ». Но тут в «Газпроме» ветер подул в другую сторону. Родились проекты гигантских трубопроводов «Южный поток», «Северный поток», трансконтинентальная магистраль из Европейской части через Сибирь на Дальний Восток в Китай, Штокман с СПГ для Америки – всё это позволяет гнать газ за границу, а это прибыль, прибыль, прибыль.

А что может дать русская глубинка – хлопоты, расходы, долговременный возврат вложений...

И программа развития СПГ для России заглохла, остались лишь чуть тлеющие угли. Евгений Пронин, исполнительный директор национальной газомоторной ассоциации в 2006 г. («АГЗК+АТ» № 2 (26) 2006, «Российский рынок СПГ– малотоннажное производство: итоги 2005 года»), показывает, что в 2005 г. АГНКС и ГРС ОАО «Газпром» получено 3,5 тысяч тонн СПГ, и при этом не упоминает, что по программе, принятой на Координационном Совете ОАО «Газпром» (смотрите выше) в 2005 г. должны были получить 50 тысяч т. СПГ. «Газпрому» эта программа уже не нужна. Для торговли за рубежом СПГ уже имеется, а для России ... нецелесообразно. И когда выгода закрывает глаза, как забывчивы становятся люди, однажды произнесшие «А». В своей статье «Малотоннажное производство сжиженного природного газа – самостоятельный вид деятельности» («АГЗК+АТ» № 6 (24) 2005 г.) Б.В. Будзуляк, С.Г. Сердюков, Е.Н. Пронин подчеркивают: «Малотоннажное производство ориентировано на внутренний рынок. Идеология следующая: если нельзя провести газопровод, то газ следует привезти.

По оценке ОАО «Промгаз», суммарный потенциал производства СПГ на АГНКС и ГРС общества составляет до 14 млн.т. (20 млрд.м. куб.) в год. Это – теоретический расчёт. Однако не учитывать данный потенциал при разработке генеральных схем газоснабжения регионов России нельзя. И такую задачу департамент по транспортировке газа поставил перед институтом (разработчиком генеральных схем газоснабжения регионов). Конкурентоспособность СПГ совершенно очевидна. И в тех случаях, когда по тем или иным причинам строительство газопровода нецелесообразно, проблему газоснабжения можно решить с использованием СПГ».

Это говорил Б.В. Будзуляк, в то время руководитель департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром». А уж он-то это хорошо знает. Надо только вдуматься: потенциал АГНКС и ГРС общества «Газпром» – 14 млн. т, а завода на Сахалине – 9,6 млн. т. Стоимость освоения потенциала (строительство установок, транспортные средства, инфраструктура) меньше стоимости строительства завода, срок освоения короче и поэтапный. Уже освоено производство необходимого оборудования и транспортных средств, обкатан автотранспорт на СПГ, и есть опыт на предприятиях ЖКХ. Опыт газификации в Ленинградской области СПГ подтверждает экономическую эффективность такого способа газоснабжения даже при том условии, что СПГ от места производства до потребителей транспортируют на расстояние 160 км и более.

Так что же ещё надо? А надо законодательно утвердить применение СПГ в России, выделить 10-15 млрд. м. куб. газа на производство СПГ в год и разрешить любым частным фирмам брать нужные объёмы газа и присоединяться к АГНКС и ГРС там, где это позволяет проектный расчёт. Всё это даёт колоссальный объём экономии бюджетных (да и газпромовских) средств, идущих на газификацию, а также даст возможность увеличить объём газификации по всей стране. Вот этот вопрос должен решаться срочно в Думе, в правительстве, Президентом вопреки лоббированию «Газпромом» трубопроводной гонки и продажи газа за границу.

***Приложение 1***
*УТВЕРЖДЕНО:*
*заместителем председателя правления ОАО «Газпром»*
*А.Г.Ананенковым*
*«1» марта 2002 г.*

***РЕШЕНИЕ № 3-2002***

***заседания Научно-технического Совета ОАО «Газпром» секции «Использование природного газа» по теме:***

***«Опыт и перспективы применения сжиженного природного газа на объектах ОАО «Газпром» ООО «Лентрансгаз» г. СанктПетербург, 18-19 декабря 2001 г.***

*В заседании секции «Использование природного газа» научно-технического совета ОАО «Газпром» (далее «Секция») приняли участие члены секции, руководители и специалисты администрации и организаций ОАО «Газпром», научно-исследовательских, проектно-конструкторских институтов, предприятий изготовителей криогенного оборудования.*

*Участники заседания секции НТС ознакомились с работой объектов получения и использования СПГ в Ленинградской области.*

*Обсудив состояние и перспективы применения СПГ на объектах общества, секция отмечает:*

*в период с 1997 по 2001 гг. организациями ОАО «Газпром» проведена существенная работа в области создания и внедрения технологий получения и использования сжиженного природного газа.*

*Работы проводились по следующим основным направлениям:*

*- создание комплексов СПГ и разработка технологического оборудования;*

*- реализация природного газа потребителям;*

*- совершенствование нормативно-правовой базы;*

*- научное и информационно-рекламное обеспечение работ.*

*В настоящее время завершены первоочередные работы по созданию и вводу в эксплуатацию опытно-промышленных объектов получения и использования СПГ в Ленинградской, Свердловской и Самарской областях.*

*Отработаны варианты размещения мощностей по производству СПГ на АГНКС и ГРС. На базе АГНКС 8 (расчётная производительность 500 заправок в сутки) создан типовой мини-завод по производству СПГ производительностью 1 т/ч.*

*Практически отработаны технологические и организационно-правовые вопросы обеспечения различных категорий потребителей сжиженным природным газом промышленных и коммунально-бытовых предприятий и населения.*

*Проведены экспериментальные работы по замене технологии подогрева газа на ГРС16 (Самарская область) на изотермическое дросселирование с попутным получением СПГ. На основных объектах по производству СПГ (Ленинградская область) в 2000 г. произведено и реализовано 1 465 т, а в 2001 г.- 1745 т СПГ.*

*Продолжалась работа по совершенствованию и развитию нормативно-правовой базы в области технологий СПГ.*

*Издаётся сборник регламентирующих документов.*

*В 1998-2001 гг. организации ОАО «Газпром» приняли участие в ряде международных конференций и выставок в России и за рубежом. В средствах массовой информации публиковались материалы по общеэкономическим и прикладным техническим вопросам производства и применения СПГ.*

*В то же время ряд работ, предусмотренных программой «Создание прогрессивных технологий и технических средств в области использования сжиженного природного газа (СПГ) в качестве моторного топлива и энергоносителя на 1997-2005 гг.» были не выполнены или выполнены частично. В первую очередь это объясняется недостатком финансирования.*

*В целях дальнейшего совершенствования технологий получения и использования СПГ и перехода к их коммерческому внедрению секция рекомендует:*

*Одобрить активную работу ООО «Лентрансгаз», ООО «Уралтрансгаз», ООО «Самаратрансгаз», ООО «ВНИИГАЗ» по разработке, созданию и внедрению технологических комплексов получения и использования сжиженного природного газа, а также совершенствованию нормативно-правовой базы в данной области. Считать дальнейшее развитие мощностей по производству и потреблению СПГ одним из перспективных направлений деятельности ОАО «Газпром».*

*1. Управлению по газификации и использованию газа (Мельников А.А.) во II кв. 2002 г. подготовить «Основные направления работ по созданию технологий получения и использования сжиженного природного газа на период 2002-2005 гг. Принципы их выполнения и финансирования» и внести данный документ на утверждение руководства ОАО «Газпром» в установленном порядке.*

*2. ОАО «Оргэнергогаз», ООО «Лентрансгаз» в III кв. 2002 г. провести комплекс подготовительных работ, связанных с разработкой, согласованием и утверждением типового проекта установок по производству СПГ мощностью до одной тонны СПГ в час для их монтажа на АГНКС Томсктрансгаза, Уралтрансгаза, Самаратрансгаза, Лентрансгаза, Пермтрансгаза и Мострансгаза.*

*ООО «Томсктрансгаз», «Уралтрансгаз», «Самаратрансгаз», «Лентрансгаз», «Пермтрансгаз» и «Мострансгаз» в III кв. 2002 г. подготовить технико-экономические обоснования по строительству таких установок, провести работы по формированию рынка потребителей СПГ и привлечению финансирования с их стороны.*

*Управлению по газификации и использованию газа в кв. III 2002 г.на основе заявок организаций Общества подготовить предложения по включению перечисленных объектов в план капитального строительства 2003 г. и представить в ОАО «Газпром» в установленном порядке.*

*3. ООО ВНИИГАЗ, ООО «НИИгазэкономика» в 1 кв. 2002 г. подготовить типовую методику расчёта экономической эффективности производства СПГ на АГНКС и ГРС общества.*

*4. Принять к сведению информацию представителей заводов-изготовителей криогенного оборудования о номенклатуре серийно выпускаемого и разрабатываемого оборудования.*

*5. Рекомендовать этим предприятиям провести комплекс инженерно-технических и конструкторских мероприятий, обеспечивающих снижение стоимости криогенного оборудования для СПГ не менее чем на 50 % за счёт применения менее дорогостоящих конструкций и материалов.*

*6. ОАО «Автогаз», ООО «Лентрансгаз», ЗАО «СигмаГаз» совместно с заводами-изготовителями комплектного криогенного оборудования в 2002 г. провести работы по переводу опытной партии автомобилей (35 ед.) на сжиженный природный газ и организовать их заправку.*

*7. Управлению по газификации и использованию газа (Мельников А.А.) во II кв. 2002 г. подготовить и в установленном порядке внести на утверждение раздел по СПГ в перечень приоритетных научно-технических проблем.*

*8. ОАО «Автогаз» (Седых А.Д.) в I-II кв. 2002 г. разработать технико-экономические предложения по использованию СПГ в международном*

*автомобильном сообщении в рамках проекта «Голубой коридор».*

*9. ОАО «Промгаз» (Карасевич А.М.) с целью снижения общих затрат на строительство газораспределительных сетей, а также повышения загрузки имеющихся АГНКС и ГРС при разработке генеральных схем газоснабжения регионов России учитывать возможность использования технологий СПГ.*

*10. Принять предложения МПС, МО России и «Росавиакосмос» по развитию на взаимовыгодной основе мощностей производства и потребления СПГ для промышленных и коммунально-бытовых объектов этих ведомств.*

*11. ООО «ИРЦ Газпром» (Данкин Д.М.)* ***издать и распространить материалы настоящего заседания секции НТС.***

***Приложение № 2***
***ФЕДЕРАЛЬНОЕ СОБРАНИЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА КОМИССИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ***

***Рекомендации парламентских слушаний Государственной Думы ФС РФ от 25 ноября 2002 г. на тему:***

***«Новые стратегические направления в развитии мировой энергетики, связанные с реализацией экономически и экологически наиболее эффективного решения задач Киотского протокола»***

*Принимая во внимание:*

*– необходимость ускорить создание и реализацию региональных программ, обеспечивающих устойчивое развитие субъектов Российской Федерации;*

*– необходимость совершенствовать способы получения тепловой и электрической энергии, создание в этой области рациональных и экологически чистых технологий, учитывающих мировой и отечественный опыт использования сжиженного природного газа;*

*– что повсеместное бесперебойное снабжение потребителей энергией и теплом – есть важнейший фактор национальной безопасности и необходимое условие для развития экономики страны;*

*– что повсеместное применение сжиженного природного газа (СПГ) в качестве энергоносителя приводит к значительной экономии, позволяющей быстрее, чем при традиционных методах газификации, обеспечить устойчивое развитие экономики и поддержание социальной защищённости населения особенно в труднодоступных, отдалённых и горных районах страны;*

*– что необходимое оборудование могут поставлять отечественные товаропроизводители, а также содержание сообщений, участники настоящих Парламентских слушаний рекомендуют:*

*Президенту Российской Федерации*

*– внести на рассмотрение Совета Безопасности РФ вопрос об ускорении темпов обеспечения сжиженным природным газом (метаном) стратегически важных районов страны, в первую очередь – труднодоступных, отдалённых и горных;*

*– поручить Правительству РФ подготовить предложения по использованию сжиженного природного газа в экономике страны, провести всестороннюю экспертизу проектов по полной утилизации природного и попутного газа с учётом отечественного и мирового опыта.*

*– Государственной Думе РФ – рассмотреть возможность законодательно стимулировать регионы максимально использовать перспективные энергоносители, в первую очередь СПГ.*

*– Совету Федерации – содействовать информированию регионов России о возможностях использования СПГ в обеспечении потребителей энергией и теплом;*

*– рекомендовать региональным энергетическим комиссиям, органам, регулирующим деятельность жилищно-коммунального сектора, изучить имеющийся опыт использования СПГ;*

*– обобщить предложения регионов по использованию СПГ в качестве альтернативного энергоносителя и передать их в Правительство РФ для разработки соответствующей общей программы.*

*– Правительству Российской Федерации – разработать общегосударственную программу максимальной утилизации природных и попутных газов, предусматривающую, в частности, ответственность за её невыполнение;*

*– рассмотреть возможность учитывать при выдаче лицензий гарантии компаний осуществлять полную утилизацию добываемого сырья;*

*– при разработке бюджета на 2004 г. учесть необходимость первоочередной реализации программ по ускоренной газификации регионов;*

*– Комиссии ГД по проблемам устойчивого развития – рассмотреть возможность включить в законодательство РФ регулирующее использование и добычу природных ресурсов положение, обязывающее пользователей максимально утилизировать добываемые ресурсы.*

*Председатель Комиссии, Академик РАН М.Ч. Залиханов*

## КОММЕНТАРИИ РЕДАКЦИИ:

С приходом в ОАО «Газпром» А. Миллера, практическая и законодательная программы применения СПГ в России были закрыты.

«Газпром» сокращает добычу газа, а страдает население, государство. Потребность в газе испытывает не только население (смотрите пресс-релизы «Газпрома», из которых видно, как мало газифицирована страна в сельской местности, да и в городах не намного лучше), но и промышленность, новостройки. А на газификацию транспорта через частный сектор «Газпром» вообще не даёт газ и сам это направление не развивает.

Все отказы чаще всего «Газпром» оправдывает технической невозможностью доставки газа: изношенностью или отсутствием газопроводов, инженерной инфраструктуры. Но если у «Газпрома» нет средств на ремонт и строительство, почему не разрешить частным структурам вкладывать средства и заниматься развитием инженерной инфраструктуры с получением сжиженного природного газа?

Почему не разрешить строительство мини-заводов по производству сжиженного природного газа (СПГ) на центральных газовых магистралях частному бизнесу и таким образом обеспечить газом всех нуждающихся и себя реализацией?

Почему не дать возможность строить АГНКС частному бизнесу и этим обеспечить себе решение программы расширения применения газового топлива на транспорте?

Говоря об отсутствии средств на обновление и расширение инженерной инфраструктуры (хотя нашлись такие средства, исчисляющиеся сотнями миллионов рублей, на увеличение бонусов за 2009 г. руководящему составу) и, сокращая добычу газа, «Газпром» вынуждает правительство России поднимать цену на газ внутри страны и за счёт карманов россиян увеличивать свои доходы. Ведь это куда легче, чем применять новые технологии и пускать посторонний бизнес в свою монополию.

А может «Газпром» не хочет отказываться от трубопроводов, т.к. имеет прибыль за прокачку по ним газа, а от СПГ такой прибыли не будет?

# ПЕРЕДАЧА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ) В ОТКРЫТОМ МОРЕ

В недавнем интервью **Хенрик Монтал** из «Треллеборг Харбор Марин» рассказал **журналу «Гидротехника»** о новейшем способе передачи СПГ.

**Нам стало известно, что «Треллеборг Харбор Марин» открыл специализированное оффшорное подразделение. Почему сейчас?**

Уже более 30 лет «Треллеборг Харбор Марин» производит системы для швартовки судов к стационарным береговым причалам и оффшорным объектам. Новые плавучие терминалы передачи СПГ требуют уникальных способов швартовки и систем управления и мониторинга. Системы швартовки, разработанные для стационарных причалов, не всегда могут быть использованы на плавучих терминалах. Наша философия – это максимальное использование опробованных и испытанных швартовых систем для стационарных береговых терминалов, которые мы модернизируем для применения в оффшорных зонах.

**Чем оффшорные швартовые системы отличаются от стационарных береговых?**

Без сомнения, приоритетом номер один в любой швартовой системе является безопасность. Динамическая природа оффшорных систем отличается от стационарных береговых установок. Швартовка ship-to-ship в открытом море является серьёзным испытанием, вследствие воздействия окружающей и океанографической среды на оба судна.

Надёжность швартовых систем играет очень важную роль на оффшорных терминалах. В основном, безопасность будет обеспечиваться за счёт системы стыковки при причаливании судна, системы надувки кранцев, швартовой системы и системы предупреждения натяжения тросов. В случае если данные системы не могут предоставить 100% надёжность в эксплуатации, то процедура передачи СПГ с корабля на корабль может оказаться под угрозой и не состояться.

**«Треллеборг Харбор Марин» занимается только устройствами для передачи СПГ с корабля на корабль?**

Нет. Мы осознаём, что перевалка грузов ship-to-ship будет происходить по крайней мере ещё несколько лет, для чего будут использованы жёсткие погрузочные рукава или недлинные криогенные шланги, соединяющие корабли. Те операторы, с которыми мы обсуждали концепцию тандемной погрузки, считают, что существующие криогенные шланги не соответствуют данной концепции. Кстати, мы уже разработали и произвели комплексную швартовую систему для плавучей установки для добычи, хранения и отгрузки нефти, и мы продолжаем работать над новыми решениями для передачи СПГ, которые требуют особого подхода.

**В некоторых недавно появившихся проектах по модернизации плавучих нефтехранилищ применяется полупостоянная швартовка судна у достаточно простого причала. Есть ли у «Треллеборг Харбор Марин» комплексное решение данной проблемы?**

Да, это небольшое дополнение к нашей десятилетней работе в сфере разработки систем передачи СПГ на стационарных береговых причалах. Однако, опре-

делённые составляющие разработанных систем, по мнению наших экспертов, должны быть внимательно пересмотрены. Среди них – интегрированные системы контроля Причал-Плавучее Нефтехранилище и Плавучее Нефтехранилище-Плавучий Терминал для перевозки СПГ; объединение сигналов систем швартовки, стыковки и дрейфа с контрольной системой, которая, в свою очередь, связана с контрольной системой судна, а также согласование работы между системами, которые используются на стационарном причале и на плавучем нефтехранилище с корабля на корабль. Самое оптимальное решение – это использование оборудования одного производителя для установки и на причале, и на плавучем терминале, что позволит обеспечить 100% совместимость, бесперебойную работу и абсолютную безопасность при грузовых операциях. Также, такой подход позволит поддерживать высокий уровень квалификации операторов, своевременно проводить их обучение и обеспечивать должный сервис систем.

**Над какими новыми проектами «Треллеборг Харбор Марин» работает в настоящее время?**

Мы разрабатываем комплексную швартовую систему для плавучей системы нефтедобычи, хранения и выгрузки. И в настоящее время «Треллеборг Харбор Марин» занимается разработкой нового модуля. Новый модуль, состоящий из вертикального барабана, тросового трюма и разматывающейся катушкой, в комбинации с установкой гаков быстрой отдачи является новейшей концепцией, которая вызывает большой интерес. Мы уже начали производство этих модулей для плавучих систем нефтедобычи, хранения и выгрузки, базирующихся у берегов Бразилии.

Совместно с подразделением «Треллеборг Индастриал Хоуз Дивижн» мы комплектуем системы перевалки комплектными разгрузочными шлангами, шланговыми катушками и другими элементами системы перевалки. Таким образом, мы предлагаем комплексное решение для грузовых операций, включающее системы швартовки, контроля и мониторинга.

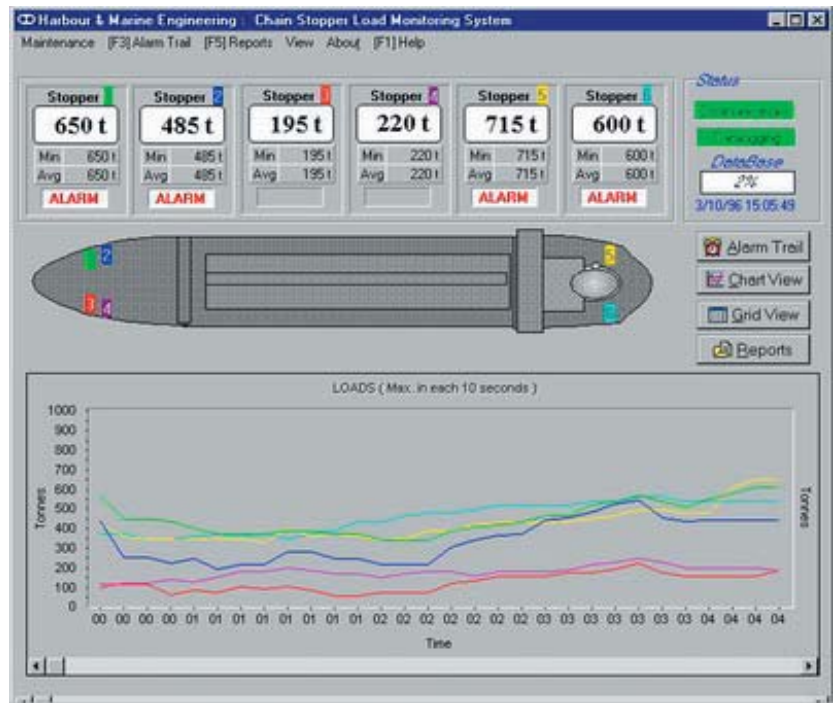
В дополнение к указанным системам мы можем поставлять систему контроля нагрузок швартовых тросов, систему мониторинга и прогноза метеорологических и океанографических условий, а также систему позиционирования. С помощью наших систем можно дистанционно осуществлять быструю отдачу швартовых гаков, панель управления, в данном случае, может устанавливаться на посту управления грузовыми операциями.

**Каким образом вы изменили систему быстрой отдачи швартовых гаков на оффшорных установках?**

Мы производим быстро отдающиеся гаки уже в течение 30 лет, и за последние 10 лет наши инженеры приложили большие усилия к модернизации конструкции. Основным улучшением стала защита от случайной или произвольной отдачи гака. Тесное сотрудничество с рядом наших основных клиентов было настолько эффективным, что позволило создать абсолютно надёжную систему дистанционного управления гаками. Система швартовки ship-to-ship отличается компактными размерами, которые позволяют экономить место на палубе, это обусловлено тем, что привод шпиля с редуктором заключён в корпус установки с гаками, обеспечивая максимальную механическую защиту и абсолютную коррозийную устойчивость. Использование высококачественных материалов для производства оборудования значительно продлевает срок службы и позволяет резко сократить последующие эксплуатационные расходы, которые ложатся на оператора.

**Каков подход «Треллеборг Харбор Марин» к системе GPS навигации при постановке судна к причалу?**

В отношении систем GPS навигации мы сделали огромный




*Швартовка (тип SHIP-TO-SHIP) разгрузочного судна к плавучему нефтехранилищу Bayu Undan.*

шаг вперед, предлагая новую технологию для оффшорных объектов. Мы провели исследование, которое подтвердило, что, принимая во внимание динамику швартовки судна к судну, обычная лазерная или радарная система слежения за судном не всегда предоставляет подробную информацию о соответствующем поведении судна. В настоящее время мы используем последние достижения GPS технологий, которые помогают определить не только расположение судна, но и его движение. Эти данные о судне передаются в виде трёхмерного изображения на монитор.

В устройствах для швартовки судов ship-to-ship ведущая система устанавливается на борту плавучего нефтехранилища, а приближающееся маневрирующее судно имеет на борту портативную PILOT систему. Система используется для того, чтобы управлять движением обоих судов, выполнять стыковку и контролировать поперечное и продольное положение судов после швартовки. При чрезмерном сносе судна относительно другого включается аварийно-предупредительная сигнализация. Эта система является частью интегрированной общей системы и может быть использована для последовательной швартовки.

**Каковы же преимущества интегрированных систем швартовки, постановки на якорь и получения гидрометеорологических данных?**

Интеграционная модель, которую мы широко используем для СПГ на стационарных причалах, сейчас является стандартом, но нам понадобилось 10 лет, чтобы доказать это на практике. Если Вы изучите более ранние терминалы СПГ, построенные в 1970-х годах в Японии, Малайзии и Индонезии, то поймёте, что эти системы практически невозможно было обслуживать. Почему? Потому что каждая система поставлялась разным производителем. Один производитель поставлял швартовые гаки, второй – датчики нагрузки для гака, третий – системы причаливания, четвёртый – метеодатчики и так далее. Все системы были разобщены, не было возможности объединить их в один информационный поток и анализировать поступающую информацию. Это был кошмар для сервисной службы, не говоря уже об операторе. Интеграция систем решила многие из проблем, потому что один производитель несёт ответственность за бесперебойную устойчивую работу всех систем, обеспечивает гарантийное и техническое обслуживание, поставляет запасные части и проводит обучение персонала. С точки зрения оперативности, эти системы превращаются в очень полезный и крайне необходимый инструмент, позволяющий собирать данные из каждой управляемой ей составляющей, централизованно их обрабатывать и записывать. Мы надеемся, что опыт, полученный на береговых причалах, найдёт широкое применение на оффшорных объектах.

**Каким образом система надува пневматических кранцев связана со швартовкой в открытом море?**

Компания «Треллеборг» является ведущим мировым производителем причальных отбойных устройств, пневматических и пенонаполненых кранцев, которые широко используются для швартовки судов ship-to-ship. Специалисты нашего оффшорного подразделения отмечают высокий спрос на пневматические кранцы, удовлетворяющие требованиям плавучих терминалов СПГ.

Сложность стыковки кораблей ship-to-ship ограничивает возможность передачи СПГ в открытом море. Анализируя существующее оборудование, мы сделали вывод, что конструкция многих систем не справляется с динамическими нагрузками в открытом море. По заключению операторов, правильно подобранное и надёжное оборудование значительно влияет на скорость грузовых операций. Некачественное оборудование или низкая скорость надува кранцев может привести к срыву операции. Подобная ситуация неприемлема, это может привести к огромным штрафам. Поэтому мы решили пересмотреть конструкцию надува кранца так, чтобы она соответствовала данному применению. Также, мы интегрировали контроль давления кранца в нашу систему швартовки и поэтому сейчас мы предлагаем кранец и систему его надува одним комплексом.

Нельзя оставлять без внимания ещё один аспект, влияющий на пневматический кранец – это брызги СПГ, которые возможны при грузовых операциях. Эти брызги могут повредить или прожечь оболочку кранца. В данном случае альтернативой пневматическому кранцу может стать пенозаполненный кранец, который при повреждении не сдувается. Пенозаполненные кранцы очень схожи с пневматическими по количеству поглощаемой энергии и энергии реакции.

**Где же будущее плавучих терминалов с точки зрения оффшорного подразделения «Треллеборг Харбор Марин»?**

Я думаю, что мы вступаем в новую эру и видим пока только «верхушку айсберга». Опыт, накопленный в тесном сотрудничестве с судовладельцами, операторами, классификационными сообществами, является ключевым при разработке и производстве специализированного оффшорного оборудования. Оффшорное подразделение «Треллеборг Харбор Марин» имеет завидный опыт, и мы готовы приступить к решению трудных задач, которые появятся в будущем.

**ООО «КРОНШТАДТ»**
**(812) 441-29-99**

# КУМЖИНСКИЙ ВАРИАНТ

## ЧАСТНАЯ РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ ПРЕДЛАГАЕТ ИНОСТРАННЫМ ИНВЕСТОРАМ ПРОЕКТ СПГ В НЕНЕЦКОМ ОКРУГЕ

### Предисловие от редакции

Читателю хорошо известно, что ОАО «Газпром» разработана и утверждена концепция газификации территорий России с помощью сжиженного природного газа (СПГ).

Газификация с помощью СПГ одобрена на правительственном уровне (см. «АГЗК+АТ» №5(59) 2011 г.), включена в «Схему развития газовой отрасли на период до 2030 г.». И «Газпром» слегка оживился, и поручил своей дочерней фирме «Газпром Газэнергосеть» заняться планированием расположения производства СПГ на объектах АГНКС, ГРС и других в разных регионах России. Но пока это всё в руках ОАО «Газпром», скорости делу не прибавит. Да и газа у него для этой цели не густо. И вот монополия потихоньку теряет свои позиции.

ОАО «НОВОТЭК» начинает строительство завода СПГ на Ямале, утверждённое правительством Российской Федерации. А теперь и следующая, независимая от ОАО «Газпром» газодобывающая компания приняла решение о строительстве завода СПГ в Ненецком автономном округе. Независимые газодобывающие компании «стучатся в дверь» «Газпрома» с просьбой принять их газ в газопровод монополии. Но это получается с трудом, не в полную мощность производителя и не всегда с экономической выгодой. Из-за этого зачастую не открываются разработкой новые газоносные участки по полученным лицензиям. Расходуются огромные средства на транспортную инфраструктуру – трубопроводы, КС и прочее. Не будем сейчас говорить о причинах отказа ОАО «Газпром» в присоединении к газопроводам.

Главное сейчас в другом. Газ есть. Его можно добывать больше и не надо ломать голову над строительством газопроводов. Страна нуждается в природном газе и об этом говорит В.В. Путин. Есть дефицит и его нужно закрывать и это может быть чрезвычайно выгодно независимым газодобывающим компаниям.

«АГЗК+АТ» на протяжении многих лет знакомит читателей с транспортными средствами, которые не нуждаются в автодорогах, им не страшны климатические условия, они могут быть неограниченной грузоподъёмности и их двигатели работают на газомоторном топливе – СПГ. Эти транспортные средства уже выпускаются и служат в армии, МЧС. Разработаны и испытаны и другие транспортные средства. Все о них знают, видели – суда на воздушной подушке, экранолёты, чечевицеподобные дирижабли «Лакомостай». За рубежом они уже готовятся к массовому применению. Железная дорога готова, имеет все возможности для перевозки до 10 млрд кубометров СПГ в год. Для перевозки СПГ существуют автоперевозчики, контейнерные системы.

Мы знакомим Вас, дорогие читатели, с независимой газодобывающей компанией ООО «Печора СПГ». Сейчас деятельность компании нацелена на экспорт. Это неудивительно. Монополист «Газпром» приучил всех к тому, что главные деньги даёт экспорт, что о нуждах России можно не думать, что дохода с внутреннего рынка не получить. (Между прочим, за 2010 г. «Газпром» свой доход получил именно с внутреннего рынка). В свете последних решений правительства независимые газодобывающие компании могут иметь большой стимул для обеспечения российского потребителя в нужных объёмах природного газа без привязки к трубопроводам с целью интенсивного развития своего бизнеса и укрепления экономики России.

**Анна Кузьмина,** корреспондент

**Хороший бизнес**

Alltech изначально занималась алюминиевым бизнесом и какое-то время была монополистом по производству промышленных электродов для цветной металлургии в России. В 2004 г. компания приобрела крупный пакет акций котируемой на Стокгольмской фондовой бирже компании West Siberian Resources (WSR), которая разрабатывает месторождения в Западной Сибири, Самарской области и Ненецком округе. Впоследствии WSR слилась с НК «Альянс», образовав Alliance Oil Company, и сейчас Alltech является в объединённой компании миноритарным акционером.

Кроме того, группе Alltech принадлежат геологические и добычные лицензии в Ненецком автономном округе, на Сахалине и в Красноярском крае. На балансе компании числится 18,4 млн тонн нефти, 147 млрд м$^3$ газа. Нефтегазовые проекты в НАО ведутся через управляющую компанию «СН-Нефтегаз».

Кумжинское месторождение с запасами 104 млрд м$^3$ категории $C_1 + C_2$ компания получила через свою дочку **«СН Инвест»** по конкурсу, который прошёл в конце 2007 г., обойдя ещё двух претендентов. По признанию конкурсной

комиссии, победитель представил лучшие условия для разработки месторождения и наиболее подготовленную экологическую программу.

В 2008 г. Alltech через дочернюю компанию «Евросевернефть» на конкурсе, где она выступала единственным претендентом, приобрела Коровинкое газоконденсатное месторождение с запасами 41,5 млрд м$^3$ категории $C_1 + C_2$, которое находится в 25 км (или 80 км по маршруту предполагаемого трубопровода) от Кумжи.

Топ-менеджеры Alltech намерены развивать нефтегазовое направление группы и говорят, что готовы браться за такие проекты, которые можно назвать «хорошим бизнесом».

**Кумжа и её проблемы**

Администрация НАО активно продвигала идею лицензирования недр в округе, стремясь, чтобы газовые месторождения обрели хозяев. Бесхозные, они не только не приносят никакой выгоды, но и представляют серьезную угрозу окружающей среде.

Так на Кумжинском месторождении экологические проблемы продолжались более тридцати лет. При этом северная часть Кумжи расположена на территории заповедника «Ненецкий», а большая часть месторождения граничит с заказником «Нижнепечорский».

В 1979 г. на Кумже произошёл несанкционированный выброс газа. При ликвидации аварии устье аварийной скважины ушло под землю и образовалось четыре грифона. Чтобы справиться с аварией, в 1981 г. на месторождении на глубине 1470 м был произведён ядерный взрыв мощностью 37,6 килотонн тротилового эквивалента. По словам заместителя генерального директора по экологии «СН Инвест» Евгения Волкова, тогда удалось резко снизить дебит выходящего на поверхность газа, однако полностью заглушить скважину не удалось – работы по ликвидации газовых проявлений продолжались вплоть до 1987 г. Спустя десятилетие Кумжа вновь «заработала»: экологи обнаружили многократное превышение ПДД нефтепродуктов в грифоне проблемной скважины.

Ненецкие власти рассчитывали, что с приходом недропользователя на месторождение будет с кого спрашивать за экологическое состояние на участке. Так что, получив лицензию на Кумжу, Alltech прежде всего была вынуждена разбираться с экологией. По лицензионному соглашению недропользователь должен ликвидировать последствия аварии, на что запланированы инвестиции в объёме $18 млн, на экологическое сопровождение разработки месторождения — $25 млн.

В течение трёх лет компания вывезла оставшийся с советских времен мусор, рекультивировала 13 га земли, восстановила дамбу, которая препятствует попаданию накопленных в грифоне углеводородов в заповедник во время весеннего паводка.

В 2011 г. на Кумже пробурили первую поисково-оценочную скважину, в ходе испытания которой получен промышленный приток в объёме 1080 тыс, м$^3$ в сутки. По заключению ВНИПИпромтехнологии, техногенные радионуклиды во всех отобранных пробах газа и газоконденсата не обнаружены, радиационная обстановка на Кумже не превышает естественных значений.

**Идём на север**

Несмотря на то, что на территории Ненецкого округа открыто несколько месторождений с общими запасами газа категории С, порядка 483 млрд м$^3$, эксплуатируется пока только одно — Василковское, газ которого идёт на отопление Нарьян-Мара и поселка Красный. Дело в том, что на территории округа нет магистральных газопроводов. Прокладка труб до системы «Газпрома», имеющейся в Республике Коми, делала проекты по разработке ненецких газовых месторождений нерентабельными.

Поэтому в вопросе транспортировки кумжинского газа Alltech сразу стала ориентироваться на север — к Баренцеву морю. К тому же месторождения находятся вблизи побережья.

По словам гендиректора «СН Инвеста» Виктора Окорокова, планируется, что сырой газ с Кумжи и Коровинского будет поступать в Нарьян-Мар, где будет располагаться установка комплексной подготовки газа (УКПГ). «СН Инвесту» необходимо проложить трубопроводы длиной более 300 км.

При этом компания ориентируется на маршрут, который раньше предлагался для прокладки магистрального нефтепровода Харьяга-Индига и прорабатывался «Транснефтью» (напомним, что тот проект не получил развития, поскольку, по мнению наблюдателей, не был интересен госкомпании, а соответствующее поручение тогда было ей дано властями в противо-

вес идее четырёх ВИНК построить «частную трубу»).

Предполагается, что конденсат пойдет на нужды Ненецкого округа, а сухой газ будет доставляться до Индиги, где будет построен завод по сжижению газа первоначальной мощностью 2,6 млн тонн СПГ в год. Для сравнения: мощность завода на Сахалине — 9,6 млн т/г, будущего завода по проекту Gorgon в Австралии — 15 млн, старого завода Kenai LNG на Аляске, который сейчас закрывается, — 1,4 млн, а типовой проект плавучего завода чаще всего ориентируется на 4 млн т/г,

Первоначально в рамках кумжинского проекта предполагается добывать 4,2 млрд м$^3$ газа (3,2 млрд на Кумже и 1 млрд на Коровинском). Ресурсная база по категории 1P обеспечивает производство на 19 лет, 2P — на 24 года.

Мощность завода СПГ в Индиге можно будет увеличить вдвое — до 5,2 млн т/г — в случае, если ввести в разработку ещё два месторождения федерального значения — Ванейвисское и Лаявожское, Оба пока находятся в нераспределённом фонде.

**Кто купит**

В разработку месторождений и строительство завода Alltech планирует привлечь иностранных партнёров. При этом группа в первую очередь ориентируется на национальные компании Юго-Восточной Азии, которые занимаются реализацией газа на территории своих государств.

Станислав Абрамов объясняет это тем, что на юго-восточном рынке, с одной стороны, растёт спрос на газ, с другой — гораздо более предсказуемое образование цены чем в США и Европе, которые более подвержены спекулятивным настроениям *(см. также «Сжиженный фактор» OGJR, №5 (49) май 2011, стр.68 и «СПГ готов для биржи?» на стр.28).*

Однако возникает вопрос, будет ли конкурентоспособен ненецкий газ в Юго-Восточной Азии, ведь в течение 7-10 лет на этот рынок должна выйти продукция австралийских заводов СПГ.

По словам Станислава Абрамова, по заказу компании консалтинговое агентство Poten&Partners проанализировало ситуацию на рынке СПГ на 2015-2017 гг. на момент ввода проекта «Печора СПГ» в эксплуатацию. Согласно выводам консультантов, себестоимость добычи оффшорного газа в Австралии достаточно высока, поэтому в итоге ненецкие цены на сжиженный газ окажутся сопоставимы с австралийскими. Иными словами, добыча и производство СПГ в НАО обойдётся дешевле, хотя и будет несколько нивелироваться более дорогой транспортировкой.

Компания ведёт переговоры о том, что иностранный партнёр также должен выступить так называемым «якорным» покупателем СПГ по максимально привлекательной рыночной цене.

**Маленькая такая загвоздка**

Всё вышесказанное было бы хорошо, однако для того, чтобы проект начал действовать, группе Alltech необходимо решить принципиальный вопрос по экспорту газа с «Газпромом». В прошлом году эту проблему удалось решить для проекта «Ямал СПГ» «НОВАТЭКу», который договорился продавать сжиженный газ через «Газпром экспорт» за комиссионное вознаграждение *(см. «НОВАТЭК» договорился).* По такой же схеме рассчитывает работать и Alltech. Но большой вопрос — хватит ли у компании административных возможностей, чтобы пролоббировать такое решение в госмонополии.

## Без ущерба для «Газпрома»

**Валерий Язев, вице-спикер Государственной Думы РФ**

- Федеральный закон «Об экспорте газа» по-прежнему действует, законопроекты о внесении в него изменений отсутствуют, так как это повлекло бы ухудшение ситуации с экспортом российского газа.

Если участники проекта «Ямал СПГ» договорились с «Газпромом» о том, как продавать природный газ за рубеж, причём без нарушения федерального закона, то, следовательно, такой шанс у независимых производителей газа существует.

Месторождения полуострова Ямал и арктического шельфа осваиваются при значительных преференциях со стороны государства и значительных затратах инвесторов. Поэтому между всеми участниками арктических проектов должно быть взаимопонимание.

Так как СПГ продаётся на спотовых рынках, цены на которых отличаются волатильностью, то производитель несёт риски от ценовой конъюктуры. Три года назад производители СПГ столкнулись с массовым дефолтом по ранее заключённым контрактам и получили цену за свой товар в три раза ниже.

Думаю, к 2017 г., когда СПГ пойдёт с Ямала, правильный баланс интересов государства, «Газпрома» и остальных участников инвестиций в добычу в Арктике будет найден. Не будем забывать, что себестоимость российского арктического СПГ будет существенно выше себестоимости австралийского, катарского, туркменского или алжирского газа, не говоря уже о затратах на его транспортировку.

Таким образом, условия для независимых производителей СПГ создавать надо, но без ущерба для трубопроводных поставок по долгосрочным контрактам.

# “ПЕЧОРА СПГ” ОБОЙДЁТ ШТОКМАН

Alltech может начать выпуск СПГ в 2015 г.

В Ненецком АО может появиться первый в России не подконтрольный “Газпрому” завод по сжижению газа мощностью обработки 4,2-8,4 млрд кубометров газа в год. Итальянская Technip по заказу ООО “СН-Нефтегаз” из группы Alltech, подконтрольной предпринимателю Дмитрию Босову, уже разработала ТЭО проекта “Печора СПГ” стоимостью $3,9 млрд. Запустить завод планируется в 2015 г. — раньше, чем начнётся добыча на Штокмановском месторождении. Однако господин Босов не хочет конкуренции и обещает согласовать свои планы с “Газпромом”.

Гендиректор компании Вячеслав Першуков пояснил “Ъ”, что ТЭО разработала итальянская Technip. “Все документы готовы, и после анализа рентабельности проектов по строительству завода СПГ и газохимического производства мы приняли решение в пользу проекта СПГ”,— пояснил господин Першуков. Первая фаза завода рассчитана на производство 2,6 млн тонн СПГ в год на протяжении 25 лет, для чего потребуется обработка 4,2 млрд кубометров газа. Проект также предполагает вторую линию той же мощности.

“СН-Нефтегаз” входит в группу Alltech, которую контролирует её менеджмент во главе с Дмитрием Босовым. ООО “Евросевернефть” (входит в “СН-Нефтегаз”, Москва) в июле 2009 г. получило лицензию на геологоразведку и добычу углеводородов на Коровинском участке с запасами на 1 января 2008 г. 41 млрд кубометров газа по категории С1, С2; конденсата — 1 млн тонн категории С1, С2. Общие запасы Кумжинского месторождения оцениваются в 104,5 млрд кубометров газа и 3,9 млн тонн газового конденсата категории С1, С2.

В январе правительственная комиссия выдала разрешение на привлечение иностранных инвесторов для освоения Кумжинского месторождения. Опираясь на это решение, ООО “СН-Нефтегаз” планирует привлечь стратегического инвестора на 49%. “Когда появится конкретный стратег, мы обратимся в правительство за разрешением”,— пояснили “Ъ” в компании. Возможность участия в проекте уже обсуждалась с вьетнамской PetroVietnam Gas Corporation, которая участвовала в финансировании разработки ТЭО.

PetroVietnam Gas Corporation может стать и одним из потребителей СПГ. “Мы ориентируемся на тот регион, где реально нужен СПГ, поэтому и стратегических партнёров, вероятно, будем выбирать из компаний Юго-Восточной Азии. По прогнозам, именно здесь будет хороший рынок СПГ, если заходить на него в 2015-2018 гг.”,— уверяет господин Першуков. “СН-Нефтегазу” придётся вести переговоры относительно схемы реализации СПГ с “Газпром экспортом”, которому принадлежит монополия на экспорт газа из России. “Мы попытаемся перенять опыт “Ямала СПГ”, поскольку у них уже есть предварительное соглашение, — рассказал один из менеджеров ООО.— Мы хотели бы пригласить “Газпром экспорт” к реализации по договору комиссии”. Официальный представитель “Газпрома” Сергей Куприянов говорит, что компания “внимательно изучит все предложения и примет взаимоприемлемое решение”.

Максим Шеин из «Брокеркредитсервиса» отмечает, что если Alltech удастся реализовать проект в указанные сроки, то её СПГ появится на рынке раньше газа со Штокмана и примерно в одно время с продукцией «Ямала СПГ» НОВАТЭКа. «Печора СПГ» составит конкуренцию и СПГ-проектам, и трубопроводному газу»,— считает аналитик. Валерий Нестеров из «Тройки Диалог» отмечает, что в условиях, когда у «Газпрома» обострились проблемы со сбытом, монополия вряд ли допустит реализацию альтернативных проектов без своего участия. Дмитрий Босов заверил «Ъ», что сам постарается полностью согласовать свои планы с «Газпромом».

**Наталья Гриб,**
«Коммерсантъ» № 93 (4393)
www.top-personal.ru

# КРУГ ПРЕТЕНДЕНТОВ НА “ПЕЧОРУ СПГ” СЖИЖАЕТСЯ

Проект интересует CNOOC, KOGAS и PetroVietnam Gas Corporation

**Группа Alltech Дмитрия Босова начала переговоры с потенциальными партнёрами по освоению Кумжинского и Коровинского газоконденсатных месторождений в Ненецком АО. Это единственный пока абсолютно не имеющий отношения к “Газпрому” проект по выпуску сжиженного природного газа (СПГ) в России. На участие в “Печоре СПГ” претендуют китайская CNOOC, корейская KOGAS и вьетнамская PetroVietnam Gas Corporation. До конца года Alltech выберет одного партнёра, который получит 30-49% в проекте стоимостью $4 млрд.**

Президент группы Alltech Дмитрий Босов рассказал “Ъ”, что управляющая компания группы ООО “СН-Нефтегаз” ведёт переговоры с китайской CNOOC, корейской KOGAS и вьетнамской PetroVietnam Gas Corporation об

их вхождении в проект "Печора СПГ". "В настоящий момент мы планируем привлечь одного стратега в проект в целом, однако не исключаем появления других участников в отдельных сегментах: трубопроводах, заводе по производству СПГ, морской инфраструктуре",— уточнил предприниматель. По его словам, группа определится с выбором партнёра до конца года.

Зарубежный участник получит 30-49% в проекте, рассказал Дмитрий Босов. "Мы ориентируемся на тот регион, где реально нужен СПГ, поэтому и стратегических партнёров будем выбирать из компаний Юго-Восточной Азии. По прогнозам, именно здесь будет хороший рынок СПГ, если заходить на него в 2015-2018 гг.",— подтвердил "Ъ" директор "СН-Нефтегаза" Вячеслав Першуков.

Вице-президент PetroVietnam Нгуен Квок Тхап подтвердил "Ъ" заинтересованность компании в проекте "Печора СПГ", добавив, что о деталях "говорить пока рано". Последний раз переговоры, по его словам, проводились в Ханое в мае. Летом к проекту активно подключились китайцы. 21 июля (2010 г.) пресс-служба администрации Ненецкого АО сообщила, что представители CNOOC прибыли в округ для встречи с администрацией региона и руководством "СН-Нефтегаз". Заместитель управляющего CNOOC Жочэнь Чжан подтвердил "Ъ", что компания рассматривает возможность участия в проекте в качестве стратегического инвестора на различных этапах производственной цепочки. В KOGAS также говорят, что заинтересованы в "Печоре СПГ", хотя и не подтверждают факт начала переговоров.

Максим Шеин из "Брокеркредитсервиса" отмечает, что среди названных претендентов больше шансов у китайцев, которые уже участвуют в аналогичных проектах. "Корейцы также располагают необходимыми технологиями сжижения газа и развитой системой потребления СПГ, но они ведут переговоры с "Газпромом" о строительстве другого завода СПГ во Владивостоке, и во многом их решение по Печоре будет основано на итогах переговоров с газовой монополией России",— полагает аналитик. Валерий Нестеров из "Тройки Диалог" вообще ставит под сомнение реализацию "Печоры СПГ", поскольку этот проект никак не связан с "Газпромом". "Все прогнозы Международной энергетической ассоциации и генсхема развития газовой отрасли РФ до 2030 г. не учитывают этот проект",— поясняет аналитик. Он также сомневается в экономической эффективности проекта, в первую очередь из-за значительной транспортной составляющей.

**Наталья Гриб,**
**Тамила Джоджуа**

## ИЗМЕНЕНИЕ НАЗВАНИЯ КОМПАНИИ

В рамках начатого в феврале 2011 г. процесса реструктуризации компания ООО «СН-Нефтегаз» сменила свое название на ООО «Печора СПГ». Деятельность ООО «Печора СПГ» будет полностью сосредоточена на реализации одноимённого проекта в Ненецком автономном округе.

ООО «Печора СПГ» является полным правопреемником компании «СН-Нефтегаз», сохранив все обязательства предшественника.

**Для справки:**

***Проект «Печора СПГ»*** *предполагает строительство завода по сжижению природного газа в Ненецком автономном округе. Ресурсной базой для реализации данного проекта станут запасы Кумжинского и Коровинского газоконденсатных месторождений, совокупные запасы которых составляют 146 млрд. куб м$^3$ по российской классификации. Согласно ТЭО проекта, строительство завода СПГ вместе с объектами инфраструктуры потребует около $4 млрд. инвестиций. Данный комплекс обеспечит переработку 4 млрд.куб. м сухого газа в год уже на первой фазе, в дальнейшем возможно расширение производства. На сегодняшний момент рассмотрены 2 варианта расположения завода СПГ: на суше в районе мыса Большой Румяничный и в море в районе губы Горносталья. Инвестиционное решение по проекту планируется принять в конце 2011 г.*

## О ПРОЕКТЕ «ПЕЧОРА СПГ»

**Проект «Печора СПГ»** - масштабный проект, предполагающий разработку двух месторождений Ненецкого автономного округа: Кумжинского и Коровинского, создание газотранспортной инфраструктуры, строительство завода по сжижению природного газа, установки комплексной подготовки газа (УКПГ), а также отгрузочного морского терминала. В числе преимуществ данного проекта:

1. наличие подтверждённой ресурсной базы;
2. осуществление добычи и транспортировки с материковых месторождений;
3. облегчённая ледовая обстановка в районе строительства.

Реализация проекта значима для социально-экономического

развития Ненецкого автономного округа, а применение новейших технологий будет способствовать освоению Арктики и дальнейшему инновационному развитию России.

В целом, реализация проекта означает не только создание новой газоносной провинции в России, но и успешное продвижение к стратегической цели страны – занять в течение ближайшего десятилетия значительную долю мирового рынка СПГ.

**Завод СПГ**

Завод по сжижению природного газа будет располагаться на участке площадью 220 гектаров в районе поселка Индига в незамерзающей части побережья Баренцева моря в 230 км от административного центра округа – города Нарьян-Мар. Данный комплекс обеспечит переработку 4 млрд. куб м. сухого газа в год и производство 2,6 млн. т СПГ уже на первой фазе. Для производства СПГ будет использована технология сжижения APCI компании Air Products. В проект заложены возможности расширения завода по переработке газа до 8 млрд. куб. м. Основным рынком сбыта продукции определён Азиатско-Тихоокеанский регион.

Согласно ТЭО проекта, подготовленного компанией Technip Italy при участии ведущих российских и международных организаций, строительство завода СПГ вместе с объектами инфраструктуры потребует около $4 млрд. инвестиций.

Отгрузка СПГ будет осуществляться через морской терминал, построенный в непосредственной близости от завода.

Для обслуживания проекта будут построены несколько танкеров-газовозов арктического класса с категорией ледового усиления Arc4 грузовместимостью 180 тыс. куб. м каждый. Договор на строительство танкеров заключен с ОАО «Дальневосточный центр судостроения и судоремонта», входящий в состав ОСК.

Помимо рассмотрения традиционного способа строительства завода СПГ в береговой зоне, компания «Печора СПГ» прорабатывает возможность использования технологий плавучих заводов (FLNG), обеспечивающих добычу, переработку, сжижение, хранение и отгрузку с морской акватории. В Проекте «Печора СПГ» предполагается использование установки без элементов добычи и переработки – FLSO. При этом концепция разработки месторождений и транспортная схема не меняется.

**Газотранспортная инфраструктура**

В ходе разработки проекта «Печора СПГ» будут построены и введены в эксплуатацию надземные трубопроводы длиной 395 км:

- От Коровинского до Кумжинского месторождения пройдёт трубопровод протяжённостью 80 км, диаметром 426×15 мм.
- От Кумжинского до УКПГ - трубопровод 15 км, диаметром 720×17 мм.
- От УКПГ до Коровинского месторождения будет проложен метаноллопровод длиной 95 км, необходимый для обеспечения работы на месторождениях, а также газопровода в суровых климатических условиях НАО.
- На УКПГ производится подготовка газа для дальнейшей транспортировки, а также получение конденсата, который будет направляться на установку моторных топлив для выработки бензина и дизельного топлива для нужд НАО.
- УКПГ и завод СПГ будет соединять трубопровод длиной 300 км диаметром 720Х17 мм.

На тех участках трассы трубопровода, которые проходят по местам миграции животных, запланированы подземные проходы длиной 20 м.

**Экология**

Изначально проекты разработки месторождений предполагали проведение масштабных природовосстановительных мероприятий по ликвидации последствий антропогенной деятельности и ликвидации аварии на Кумжинском месторождении.

Компании провели работы по очистке территории от оставленного промышленного мусора, восстановлению защитных сооружений, изучению состояния загрязнения почв, растительности, животного мира и вод углеводородами, тяжелыми металлами и радионуклидами.

Современное состояние радиационного фона не превышает естественных значений после проведения в 1980 г. технологического подземного ядерного взрыва.

В 2009 г. компания «СН Инвест» за реализованные экологические мероприятия стала лауреатом конкурса «100 лучших экологических проектов России».

**ООО «Печора СПГ»**
121108, Москва, ул. Минская 11
Тел: +7 (495) 956-99-87
Факс: +7 (495) 956-16-23
E-mail: indoc@pechoralng.com

**ЗАО «СН Инвест»**
166000, Ненецкий автономный округ, г. Нарьян-Мар, ул. Ленина, д. 23 «А», оф. 40
Тел/факс: +7 (81853) 4-22-70

**ООО «ЕвроСеверНефть»**
166700, Ненецкий автономный округ, г. Нарьян-Мар, пгт. Искателей, ул. Строителей, д. 8

**«Печора СПГ»**
**www.pechoralng.com**

«Печора СПГ» означает не только появление новой газоносной провинции на территории Российской Федерации, но и начало нового этапа освоения ресурсной базы Арктики.

*Фото: REUTERS/Bobby Yip*

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГАЗИФИКАЦИИ ТАЛДОМСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

**Валерий Моисеев,** гендиректор ОАО «Корпорация «Компомаш», д.т.н.,
**Станислав Половников,** 1-й зам.гендиректора ОАО «Корпорация «Компомаш», д.т.н.,
**Валерий Степанов,** начальник отдела ОАО «Корпорация «Компомаш», к.т.н.

Известно, что сжиженный природный газ (СПГ) по эффективности применения имеет преимущества практически перед всеми видами сжигаемых топлив.

Сравнение стоимости одной тонны СПГ и одной тонны СУГ (сжиженный углеводородный газ пропан-бутан) показывает, что в Центральных районах России СПГ будет стоить в 2,0-2,5 раза дешевле.

СПГ имеет преимущество также и перед твёрдыми и жидкими видами топлива (уголь, мазут, дизтопливо), которые используются в котельных для отопления жилых домов. Так, для производства одного ГДж энергии затраты при использовании угля в два раза, а при использовании мазута в 1,5 раза выше, чем при использовании СПГ.

При рассмотрении эффективности газификации населённых пунктов сетевым природным газом путём строительства газопровода-отвода от магистрального трубопровода или путём организации производства и доставки потребителям сжиженного природного газа решающим являются два фактора: расстояние от магистрального трубопровода до населённого пункта и численность населения (объём потребления газа).

Так, при численности населённого пункта менее 17 тыс. чел. и удалении от магистрального трубопровода более 30 км выгоднее газоснабжение с помощью СПГ. При численности 70 тыс. чел. критический радиус эффективности использования СПГ превышает 80 км. При этом приведённые затраты на строительство газопровода-отвода удваиваются через каждые 50-60 км, в то время как приведённые затраты на производство и доставку СПГ растут незначительно с увеличением расстояния от газораспределительной станции (место базирования комплекса по производству СПГ) до потребителя.

**Исходные положения**

**1**. Для проведения расчётов эффективности газификации сельских населённых пунктов Московской области на примере Талдомского района, администрация Талдомского района определила на первом этапе газификации 7 населённых пунктов: сс. Кошелево, Н.Кропотки, Ермолино, Н. Гуслево, Павловичи, Пановка, Великий Двор.

Перспективный объём потребления, перечень и характеристики котельных приведены в табл. 1 и 2.*

**2**. Производительность участка производства сжиженного природного газа, планируемого к созданию в Сергиево-Посадском районе на базе НИИХИММАШ будет примерно в три раза больше, чем заявленная потребность перечисленных выше населённых пунктов Талдомского района. Поэтому окончательный расчёт эффективности газификации сжиженным природным газом будет сделан после проведения расчётов при 100% загрузке участка по производству и хранению СПГ на базе НИИХИММАШ.

**3**. Стоимость строительства поселковых сетей газопроводов от ГРС принимается равной стоимости строительства поселковых сетей газопроводов от систем хранения и регазификации СПГ и поэтому они не учитываются в сравнительном анализе.

**4**. Сравнительный анализ параметров по двум вариантам газификации проводится по следующим основным критериям:

- затратам на капитальное строительство;
- эксплуатационным затратам;
- времени на строительство (создание).

1. Газификация путём строительства газопроводов-отводов.

Строительство газопроводов-отводов в семи населённых пунктах Талдомского района Московской области в ближайшей перспективе не планируется, поэтому для сравнения двух вариантов газификации опытного района предполагаем, что в случае строительства газопровода будут выполняться следующие условия:

- газопровод-отвод на газифицируемый район будет врезаться в магистральный газопровод, проходящий в районе г. Дубна;
- газопровод-отвод «Дубна –

Великий Двор – Талдом – Н. Кропотки – Ермолино – Кошелево» строится вдоль соответствующих автомобильных дорог, то есть протяжённость газопровода «Дубна – Кошелево» через Великий Двор, Талдом, Н.Кропотки, Ермолино составит примерно 75 км, а протяжённость ответвления газопровода от г.Талдом до с. Павловичи через села Пановка и Новогуслево составит примерно 38 км;

• диаметр газопроводов Ду = 530 мм;

• газораспределительные станции (ГРС) строятся в г.Талдом, сс.Ермолино и Новогуслево, сеть газопроводов сс. Кошелево и Н.Кропотки работает от ГРС с.Ермолино; сеть газопроводов сс. Великий Двор и Пановка работает от ГРС г. Талдома; сеть газопроводов с. Павловичи работает от ГРС с. Новогуслево;

• ГРС г.Талдом и с. Ермолино строятся на объём пропускаемого газа примерно 20 тыс. нм$^3$ газа в сутки, а ГРС с. Новогуслево – примерно 10 тыс.нм$^3$ газа в сутки;

• средняя стоимость строительства одного км газопровода Ду = 530 мм от г.Дубна до перечисленных населённых пунктов составляет примерно 3 млн. 600 тыс. руб., а средняя стоимость строительства дюкера – примерно 8 млн.руб.;

• стоимость строительства ГРС со среднесуточным расходом 20 тыс. нм$^3$ – 2 млн. 900 тыс. руб., со среднесуточным расходом 10 тыс. нм$^3$ – 2 млн. 200 тыс. руб.;

• средние эксплуатационные расходы на содержание одного км газопровода-отвода составляют примерно 720 тыс. руб./г.;

• время строительства одного км газопровода Ду=530 мм примерно один месяц, ГРС – 1 месяц.

*Таблица 1*

**Перспективный объём потребления СПГ в Талдомском районе Московской области**

| № п/п | Наименование населённых пунктов | Тепловая мощность котельных, Гкал/ч | Расход природного газа, млн. нм$^3$/г | Расход СПГ, тыс. т/г |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Кошелево | 4,0 | 1,8 | 1,26 |
| 2. | Н.Кропотки | 5,6 | 1,3 | 0,91 |
| 3. | Ермолино | 5,0 | 1,5 | 1,05 |
| 4. | Н.Гуслево | 3,2 | 0,7 | 0,49 |
| 5. | Павловичи | 6,8 | 2,1 | 1,47 |
| 6. | Пановка | 0,9 | 0,3 | 0,21 |
| 7. | В.Двор | 0,9 | 0,2 | 0,14 |
| | ИТОГО | **26,4** | **7,9** | **5,53** |

*Таблица 2*

**Перечень котельных (условный расчёт) населённых пунктов, которые необходимо переводить на газ, и их характеристики**

| Населённый пункт | № котельной (собственник) | Мощность котельной | Вид топлива, Гкал/ч | Годовой расход топлива | Среднесуточный расход топлива, т/сутки | Среднечасовой расход топлива, кг/ч |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Кошелево | МУП ТРУ | 4,0 | Мазут | 1530 | 7,0 | 293 |
| Н.Кропотки | ЖКХ | 5,6 | «-» | 1100 | 5,0 | 211 |
| Ермолино | «-» | 5,0 | «-» | 1350 | 6,2 | 259 |
| Н.Гуслево | «-» | 3,2 | «-» | 600 | 2,8 | 115 |
| Павловичи | «-» | 6,8 | «-» | 1800 | 8,3 | 345 |
| Пановка | «-» | 0,9 | Уголь | 600 | 2,8 | 115 |
| В.Двор | «-» | 0,9 | «-» | 450 | 2,1 | 86 |

* – данные предоставлены администрацией Талдомского района Московской области

*Таблица 3*

| № п/п | Наименование дюкера | Длина дюкера, км | Ср. стоимость 1 км, тыс.руб. | Затраты на строительство, руб. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Дюкер через р.Дубна | 0,150 | 8 млн. | 1 млн. 200 тыс. |
| 2 | Дюкер через р.Хотча | 0,070 | 8 млн. | 560 тыс. |
| 3 | Дюкер через р.Хотча | 0,048 | 8 млн. | 384 тыс. |
| Итого: | | | | 2 млн. 144 тыс. |

• время строительства одного км газопровода Ду=530 мм примерно один месяц, ГРС – 1 месяц.

**1.1.**Капитальные затраты на строительство газопроводов.

1.1.1 Суммарная протяжённость газопроводов в опытный район составит примерно 113 км, при средней стоимости одного км газопровода примерно три млн. 600 тыс. руб. Затраты на строительство составят $C_{стр}$ = 3 млн. 600 тыс.•113 = 406 млн. 800 тыс. руб.

1.1.2 Перечень дюкеров, их ориентировочная протяжённость и затраты на их строительство приведены в табл. 3.

Стоимость строительства ГРС:

– в г. Талдом – примерно 2 млн. 900 тыс.руб.;

– в с. Ермолино – примерно 2 млн.900 тыс.руб.;

– в с. Новогуслево – примерно 2млн. 200 тыс. руб.;

Итого: 8 млн. руб.

Таким образом, капитальные затраты на строительство газопроводов составят:

$З_{кап}$ S = $C_{стр}$ + $C_{дюк}$ + $C_{грс}$ = 406 млн. 800 тыс. + 2 млн. 144 тыс. + 8 млн. = 416 млн. 944 тыс. руб.

**1.2.** Эксплуатационные расходы при общей протяжённости трубопроводов 113 км и средних затратах на один км примерно 720 тыс.руб./г. составят примерно 81 млн. 360 тыс. руб./г. (около 20% от капзатрат).

**1.3.** Время строительства газопроводов (без учёта времени разработки проектно-строительной документации) составят:

$T_{стр}$ = L•C1 = 113 (1 мес.) + 3 мес.= 116 мес. ≈ 10 лет.

2. Газификация с использованием сжиженного природного газа

Данный вариант газификации предполагает создание специализированного предприятия в составе трёх участков: участок производства и хранения СПГ; участок доставки СПГ потребителям; участок хранения и регазификации

СПГ у потребителя.

**2.1.** Капитальные затраты на создание комплекса оборудования по производству, хранению, доставке потребителям и регазификации СПГ составят 188 млн. 039 тыс. руб. Их расшифровка приведена в табл. 4.

Эксплуатационные затраты на функционирование комплекса оборудования по производству, хранению, доставке потребителям

*Таблица 4*

**Капитальные затраты при создании производства СПГ**

| Состав оборудования | Тип | Изготовитель | Кол. | Цена, руб. | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|
| **Комплекс сжижения ПГ**: | | | | | |
| Установка снижения | ОП-1,5 | АО «Сибкриотехника» | 1 | 46 млн. 500 тыс. | |
| Установка снижения | ОП-1,0 | АО «Сибкриотехника» | 1 | 27 млн. 900 тыс. | |
| Система хранения СПГ | БСХП-25/0,6 | АО «Криогенмаш» | 1 | 2 млн. 480 тыс. | |
| Система хранения СПГ | БСХП-25/0,6 | АО «Криогенмаш» | 1 | 4 млн. 340 тыс. | |
| Вспомогательные системы и оборудование комплекса | * | * | - | 772 тыс. | *Определяется на этапе разработки проекта |
| Транспортировщик СПГ | ЦТП-16/1,6 | АО «Сибкриотехника» | 6 | 24 млн. 700 тыс. | |
| Вспомогательный транспорт комплекса средств СПГ | ГАЗ-53<br>УАЗ-31514 | ГАЗ<br>УАЗ | 1<br>1 | 240 тыс.<br>120 тыс. | |
| **Система хранения и регазификации:** | | | | | |
| Газификатор | | | | | |
| Система хранения СПГ | ГХП-25/0,6-0,5 | АО «Криогенмаш | 7 | 23 млн. 800 тыс. | |
| Цистерна | БСХП-25/0,6 | АО «Криогенмаш | 3 | 8 млн. 200 тыс. | |
| Испаритель | ЦТК-8/0,25 | АО «Сибкриотехника» | 3 | 5 млн. 400 тыс. | |
| Вспомогательное оборудование и системы | АИ-65<br>** | АО «Криогенмаш<br>** | 7 | 1 млн. 500 тыс.<br>4 млн. 600 тыс. | *Определяется на этапе разра-ботки проекта |
| **ИТОГО:** | | | | **150 млн. 552тыс** | |
| Стоимость монтажно-строительных работ | | | | 24 млн. 992 тыс. | |
| Стоимость пусконаладочных работ | | | | 12 млн. 495 тыс. | |
| ИТОГО: | | | | 188 млн. 039 тыс. | |

*Таблица 5*

**Основные показатели газификации по двум вариантам**

| № п/п | Вариант газификации опытного района | Капительные затраты, руб. | Эксплуатационные расходы, руб./г | Время строительства*, лет |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Создание комплекса средств производства СПГ | 188 млн. 039 тыс. | 8 млн. 314 тыс. | ≈2,5 |
| 2 | Строительство газопроводов | 416 млн. 944 тыс. | 81 млн. 360 тыс. | ≈10 |

* – Без учёта времени разработки проектно-строительной документации

*Таблица 6*

***Предварительный расчёт цены СПГ у потребителя для различных вариантов загрузки базы НИИХИММАШ**

| Показатели, руб. за 1000 м$^3$ | Уровень загрузки участка производства СПГ в НИИХИММАШ, % | | |
|---|---|---|---|
| | 30 (Талдомский район Московской области) | 60 (Талдомский + Сергиев- Посадский районы Московской области) | 100 (Талдомский + Сергиев- Посадский + Дмитровский районы Московской области) |
| Покупка газа | 730 | 730 | 730 |
| Сжижение газа | 2620 | 1870 | 1150 |
| Цена СПГ на установке | 3350 | 2600 | **1880** |
| Доставка СПГ потребителям | 473 | 371 | 292 |
| Цена СПГ у потребителя | **3823** | **2971** | **2172** |
| Газификация | 636 | 422 | 264 |
| Цена энергетического газа | **4459** | **3393** | **2436** |
| Налоги (НДС) | 892 | 679 | 487 |
| Цена газа с налогами, руб | **5351** | **4072** | **2923** |
| Цена газа на т условного топлива | 3665 | 2789 | 2002 |
| Налоги (НДС) | 733 | 558 | 400 |
| Цена газа с налогами на т условного топлива, руб | **4398** | **3347** | **2402** |

* Все расчётные цены (в том числе прокладка газопровода) по состоянию на 2011 год увеличиваются на коэффициент 6,2)

и регазификации СПГ составят 8 млн. 314 тыс. руб. (около 5% от капитальных затрат).

3. Результаты сравнения

Итоговые результаты расчётов по основным экономическим показателям газификации Талдомского района Московской области по двум вариантам приведены в табл. 5.

Анализируя основные экономические показатели по двум вариантам, можно сделать вывод о значительной экономической выгоде газификации Талдомского района сжиженным природным газом: капитальные затраты в 2,2 раза, эксплуатационные расходы – в 9,8 раз, а срок строительства – в 4 раза меньше, чем при газификации путём строительства газопроводов-отводов.

Если учесть, что создаваемая база по производству СПГ кроме Талдомского района может обеспечить ещё два района с такой же потребностью, как у Талдомского района, каждый (например, Дмитровский и Сергиев-Посадский районы), то капитальные затраты на создание комплекса СПГ будут в 6-7 раз меньше, эксплуатационные примерно в 30 раз, а срок строительства в 10 раз меньше, чем при строительстве в этих трёх районах сетевых газопроводов.

Предварительные расчёты цены СПГ при трёх вариантах загрузки базы НИИХИМАШ приведены в табл. 6.

Уточнённые расчёты будут выполнены после получения предложений о газификации населённых пунктов от других районов Московской области.

# ИННОВАЦИИ – ОПЕРЕЖАЯ ВРЕМЯ

Несмотря на сегодняшнюю нестабильность, у газа есть будущее. И чтобы его подготовить, необходимы широкий кругозор и способность видеть отдалённую перспективу, потому что проблемы со временем будут только расти.

Наша компания является лидером в проектировании, изготовлении и предоставлении услуг на всех этапах: от производственных установок до распределительных пунктов, включая ПХГ и компактные плавучие системы СПГ.

Каждой инновацией мы стремимся предоставить нашим заказчикам апробированные и эффективные решения, оставаясь при этом приверженцами стабильного развития и заботы об экологии.

При таком подходе любая сложная задача, с которой сталкивается сегодня промышленность, может быть разрешена уже сегодня. В этом и состоит наше обязательство перед заказчиками: инвестировать в инновации и предоставлять их уже сейчас.

**Клауди Сантьяго,**
**Президент и главный исполнительный директор**
**GE Oil & Gas**

*Фотография завода СПГ с любезного разрешения компании Qatargas и GE Oil & Gas*

# РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СУГ (надземные, горизонтальные и вертикальные)

**Надежда Агеева**

ООО «Нефтегазресурс-Центр» является эксклюзивным представителем CFT Clean Fueling Technologies (США) и Eurasia Propane Eguipment Company (США) на территории Российской Федерации по изготовлению комплексного газового оборудования. Помимо поставки оборудования ООО «Нефтегазресурс-Центр» производит весь комплекс работ по предпроектной разработке и проектированию, согласованию, монтажу, пуско-наладке, экспертизе, регистрации, гарантийному обслуживанию построенных объектов.

Организация зарекомендовала себя как надёжный партнёр, поставляющий необходимое оборудование, отвечающее всем требованиям, в строгом соответствии с международными стандартами. ООО «Нефтегазресурс-Центр» имеет все необходимые сертификаты и разрешения. Всё выпускаемое оборудование имеет сертификаты соответствия Госстандарта Российской Федерации и разрешения Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Нашим партнёром является такая крупная компания как ОАО «НК «Роснефть» - Кубаньнефтепродукт».

Основными направлениями ООО «Нефтегазресурс-Центр» являются:

- поставка оборудования CFT Clean Fueling Technologies для автозаправочных станций (АЗС), газонаполнительных станций (ГНП), многотопливных автозаправочных станций (МАЗС); резервуарных установок;

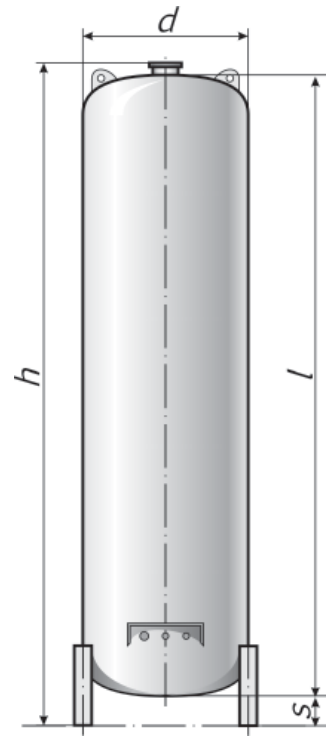
- изготовление резервуаров вертикального, горизонтального надземного и подземного исполнения.

**Резервуары**

Резервуары СУГ представляют собой ёмкости, предназначенные для приёма, хранения и выдачи сжиженного пропан-бутана под давлением. Сосуды являются неотъемлемой частью технологических систем автомобильных газозаправочных станций (АГЗС), многотопливных автозаправочных станций (МАЗС) самостоятельных участков СУГ и т.д.

Резервуары могут иметь подземное, надземное горизонтальное и вертикальное размещение. У каждого исполнения есть свои недостатки и преимущества. Установка подземных резервуаров связана со сложным процессом подготовки, установки и последующего обслуживания, однако, они заглубляются в грунт и больше прогреваются его теплом. Преимуществом горизонтальных резервуаров (как подземных, так и наземных) является тот факт, что при одинаковом объёме у них больше чем у вертикальных, площадь зеркала жидкости, и потому они более производительны (чем больше площадь зеркала жидкости, тем интенсивнее происходит процесс испарения газа). Резервуары вертикального исполнения имеют практическое преимущество в силу того, что могут быть установлены на очень малом участке.

Развивая направление альтернативного топлива, ООО «Нефтегазресурс-Центр» делает акцент на вертикальное расположение сосуда. Так как в основном идёт на строительство новых АГЗС, а добавление участка СУГ к существующим АЗС, очень часто ограниченная площадь определяет тип резервуара вертикального исполнения.



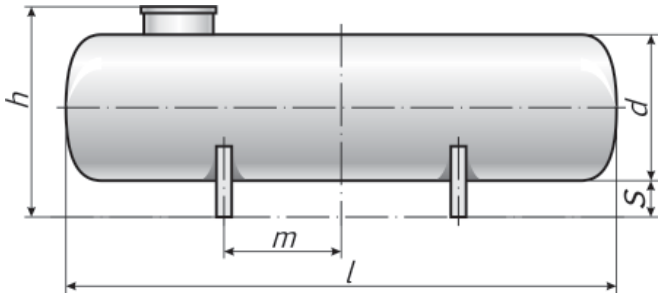

*Вертикальное расположение резервуара*

| Тип резервуара | РСУГв - 6,6 | РСУГв - 4,8 |
|---|---|---|
| Объем, м$^3$ | 6,6 | 4,8 |
| Диаметр d, мм | 1220 | 1220 |
| Высота l, мм | 6090 | 4290 |
| Высота h, мм | 6600 | 4800 |
| Расстояние до нижней точки резервуара s, мм | 400 | 400 |
| Вес, кг | 2200 | 1820 |

Корпус и все элементы ёмкости СУГ выполнены из высокопрочной стали, толщиной не менее девяти мм, имеющей способность выдерживать перепады давления, возникающие при работе сосуда. Например, при её заправке.

Компания предлагает резервуары объёмом от 3,0 до 9,0 м³. Резервуары производства ООО «Нефтегазресурс-Центр» изготовлены с учётом климатических условий и особенностей эксплуатации, характерных для Российской Федерации. Ёмкости имеют специальное лакокрасочное покрытие, которое надёжно предотвращает коррозию сосуда. Диапазон рабочих температур от -40° до +40°С. Рабочее давление внутри ёмкости равно 15,6 бар. Горловина резервуара комплектуется запорной предохранительной арматурой.

В базовую комплектацию резервуаров наземного размещения входит следующее оборудование и детали: манометр; защитный кожух (при размещении в населённом пункте); опорные ножки; предохранительно-сбросной клапан; клапан запорный игольчатый; запорно-предохранительный клапан; лестница, обеспечивающая доступ к уровнемеру ПМП. Производство арматуры Италия, Германия. Всё оборудование имеет паспорта и сертификаты, разрешающие использование в РФ, возможны и другие варианты по желанию заказчика.



*Горизонтальное расположение резервуара*

| Тип резервуара | РСУГн - 7,9 | РСУГн - 6,6 | РСУГн - 4,8 |
|---|---|---|---|
| Объем, м³ | 9,0 | 6,6 | 4,8 |
| Диаметр d, мм | 1220 | 1220 | 1220 |
| Длина l, мм | 7890 | 6090 | 4290 |
| Высота h, мм | 1750 | 1750 | 1750 |
| Расстояние до нижней точки резервуара s, мм | 194 | 194 | 194 |
| Расстояние между центральной осью резервуара и осью ножки | 2500 | 1600 | 700 |
| Вес, кг | 2700 | 2220 | 1840 |

Сжиженный углеводородный газ является химически агрессивным, поэтому резервуары СУГ должны соответствовать определённым требованиям. Одно из главных требований, предъявляемых к резервуарам для газохранилищ и АГЗС – высокое качество используемых материалов. В соответствии с требованиями ГОСТ, резервуары СУГ должны изготавливаться из материала, который прошёл сертификацию. И только в случае успешного прохождения всех лабораторных испытаний и службы контроля качества, материал допускают для изготовления резервуаров под сжиженный углеводородный газ. Столь тщательный подход к материалам для изготовления сосудов даёт ощутимый результат качества – стойкость к коррозии и к условиям среды эксплуатации.

Срок службы резервуаров ООО «Нефтегазресурс-Центр» 20 лет (10 – при эксплуатации в районах с сейсмичностью 8-9 баллов). При правильной эксплуатации и по результатам осмотров может быть продлён до 50-ти лет, а это значительно выше средних показателей на рынке производителей сосудов СУГ, что даёт определённое преимущество в надёжности оборудования. Резервуары производятся на базе современных технологий для производства сосудов СУГ.

**ООО «Нефтегазресурс-Центр»**
350058 Россия, г. Краснодар
ул. Старокубанская, 114
факс: 8(861) 231-26-89
тел.: 8 (861) 234-05-01
e-mail: NGRcenter@gmail.com
www.psdisain.ru/neftegazresurs-centr

# ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОФЛЕКС ДЛЯ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА

Для нас давно уже стало привычным использование полиэтиленовых труб для бензина на АЗС. Практически никто уже не монтирует стальные трубы, учитывая такие свойства металла как коррозию, сварочные швы, большие потери давления и трудоёмкость монтажа.

Компания СиДжиЭйч (CGH) на базе американского завода PolyFlow впервые в мире разработала гибкий упрочнённый полимерный трубопровод для подземной транспортировки СУГ. Производство основано на запатентованной технологии Термофлекс, разработанной PolyFlow (США) и успешно применяемой как тюбинговая система в нефтегазовой промышленности. Трубопровод, изготовленный по технологии Термофлекс, рассчитан на рабочее давление до 170 атмосфер. В случае использования трубопровода для СУГ мы говорим о давлении до 35 атмосфер или 3,5 МПа с коэффициентом прочности 1,5 . Температурные пределы использования трубопровода от минус 50 до плюс 65 $^{0}$C. Стандартные диаметры DN20, DN25 и DN32. Возможно изготовление большего диаметра трубы под заказ.

За счёт чего полимер выдерживает такое давление? Ответ на вопрос содержится в конструкции трубы. Труба представляет собой 3-х слойную конструкцию. Внутренний слой – специальный класс нейлона, который совместим с пропан-бутаном и в жидкой, и в паровой фазе. Средний слой – арамид волокно или, коммерческое название, кевлар.

Арамид волокно и обеспечивает всю прочность трубы. Многим знакомы слабые прочностные характеристики (растяжение под нагрузкой) пластика в целом и полиэтилена в отдельности. Арамид волокно имеет врожденные превосходные прочностные характеристики, что подтверждается использованием данного материала в бронежилетах и металлокорде. Продольные волокна минимизируют растяжение, а радиальные волокна обеспечивают прочность на разрыв.

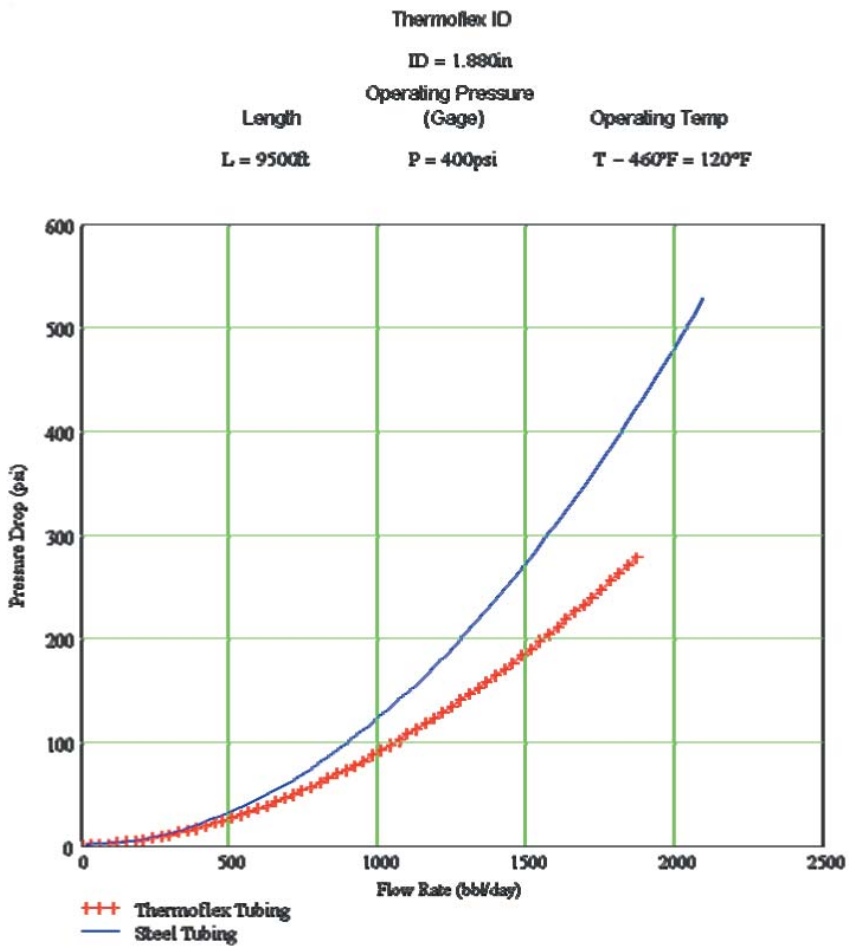
Полипропиленовый слой, наружный, обеспечивает абразивное сопротивление и защищает оплетку. В отличие от полиэтиленовых труб ни внешние царапины, ни порезы, ни потёртости и т.д. внешнего слоя не уменьшают физических свойств Термофлекс трубы.

Высокие абразивные свойства подтверждаются международным тестом Taber Abrasion test:

| Material | Abrasion in mg/1000 cycles |
|---|---|
| Nylon 6-10 | 5 |
| UHMW PE | 5 |
| PVDF | 5 - 10 |
| PVC (rigid) | 12 - 20 |
| PP | 15 - 20 |
| CPVC | 20 |
| CTFE | 13 |
| PS | 40 - 50 |
| Steel (304 SS) | 50 |
| ABS | 60 - 80 |
| PTFE | 500 - 100 |

При прохождении газа по металлической трубе наблюдается значительный спад давления.

На данном графике приведены показания меньшего падения



давления в трубе Термофлекс, по сравнению со стальной трубой

_____ - труба Thermoflex

_____ - металлическая труба

Ещё одной особенностью трубы является то, что толщина стенки трубы остаётся неизменной, независимо от давления. Арамидное волокно принимает на себя всю нагрузку от внутреннего давления. Чем выше давление, тем чаще накладываются радиальные волокна при производстве трубы.

**Важно отметить, что труба Термофлекс разрешена для применения как в жидкой, так и паровой фазе на что имеются Заключение Экспертизы промышленной безопасности, Сертификат ГОСТ Р и Разрешение Ростехнадзора.**

**Уже более 150 станций смонтировано по всему миру.** Такие компании как Shell, BP, Лукойл, Esso, Texaco и другие уже оценили достоинства и преимущества, которые можно получить с помощью Термофлекс.

Первый монтаж в Италии, компания Totalgaz Pordenone

2х 25м DN20

1х 25м DN 25

Тюбинговая труба Thermoflex, поставляемая на объект в катушке, позволяет избежать сварных швов, тем самым, сокращая время монтажа и возможность утечки газа.

Станция АГЗС в Испании:

Компания Repsol

3 х 150м DN25

3 х 150м DN 32

Используя Термофлекс трубу, вы получаете ряд преимуществ:

- отсутствие коррозии;
- непрерывный монтаж, без сварных швов;
- гибкость, лёгкость и быстрота монтажа;
- меньшие потери давления по сравнению со стальной трубой;

Shell Бельгия

1 х 30м DN20

1 х 30м DN25

- отсутствие необходимости защиты от блуждающих токов;
- гарантийный срок жизни 50 лет и более.

*По вопросам приобретения трубы и арматуры, получения инструктажа и рассмотрения вопросов сотрудничества приглашаем вас в наше российское представительство по адресу:* **Московская обл., г. Дзержинский, ул. Университетский проезд 1. Тел. (495) 550-50-49,**

e-mail: Russia@cgh-group.com

ООО “Научно-техническое предприятие Трубопровод”
Лицензия Ростехнадзора № ДЭ-00-005576 (ДКНСХ) от 17.06.2010 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**№ 66-04/10-12**
**от 25.03.2011г.**
на
трубопроводы для сжиженных углеводородных газов **Thermoflex/LPG DN 16 ÷ 48** из полимерных труб типа **LP** с соединительными элементами типа **FC** и приспособлениями для монтажа по ТУ **224812-001-66155141-2010,** изготавливаемые **TCI-Environment International NV,** Бельгия**,** поставщик ООО «СиДжиЭйч РУС»

**Рег №**

Директор
ООО «НТП Трубопровод»

**А.З.Миркин**

**г. Москва, 2011 г.**

**1.3. Перечень объектов экспертизы, на которые распространяется экспертное заключение**

Настоящее экспертное заключение распространяется на трубопроводы для сжиженных углеводородных газов Thermoflex/ LPG DN 16 ÷ 48 из полимерных труб типа LP с соединительными элементами типа FC и приспособлениями для монтажа по ТУ 224812-001-66155141-2010, изготавливаемые TCI-Environment International NV, Бельгия, поставщик ООО «СиДжиЭйч Рус».

**1.5. Цель экспертизы**

Целью экспертизы является оценка безопасности трубопроводов для сжиженных углеводородных газов Thermoflex/ LPG DN 16 ÷ 48 из полимерных труб типа LP с соединительными элементами типа FC и приспособлениями для монтажа фирмы TCI-Environment International NV, которая заключается в установлении полноты, достоверности и правильности представленной заявителем технической документации, соответствия её действующим нормам, правилам промышленной безопасности и государственным стандартам, регламентированным условиям эксплуатации.

**4. Краткая характеристика и назначение объектов экспертизы**

**4.1. Описание и назначение объектов экспертизы**

4.1.1Трубопроводы из гибких полимерных труб Thermoflex/ LPG предназначены для присоединения к подземным резервуарам сжиженного газа колонок газонаполнительных станций (ГНС), автомобильных, газозаправочных станций (АГЗС) и др.

В поставку трубопровода Thermoflex/ LPG входят трубы в бухтах, соединительная арматура и специальный монтажный инструмент.

Гибкие трубы изготавливаются по технологии Thermoflex® на основе полипропилена. Изготовитель PolyFlow, Inc., США, поставляющий трубы в бухтах длиной 100 или 300 м или прямолинейных отрезках длиной 13 м.

Температурные пределы применения трубопровода от минус 50 до +65°С, рабочее давление до 3,5 МПа.

4.1.2.Для подсоединения гибкой трубы к аппарату используется муфта, состоящая из двух резьбовых фитингов: штока (ниппеля) с резьбовым буртиком (резьба наружная), и обжимной гильзы (наконечника) с внутренней резьбой.

Конец трубы, определенным образом подготовленный, проталкивают в кольцевое пространство между наконечником и ниппелем, и с помощью обжимной машины изготавливают неразъёмное соединение. Открытый конец ниппеля для присоединения его к аппарату имеет наружную резьбу типа NPT, которой соответствует коническая дюймовая резьба по ГОСТ 6111-52.

4.1.3 Для прочной посадки соединительной муфты на пластиковую трубу служит радиально-обжимная машина с входящим в её комплект ручным масляным насосом, выполняющим функцию гидропресса.

Машина представляет собой гидроцилиндр с толкателем, соединенный шлангом с ручным плунжерным насосом Р82 производства фирмы Simplex, Inc, США. Насос одностороннего действия. Используемый объём масла 2,377

Изготавливаются и поставляются трубы и соединительные детали следующих размеров:

**ООО “Научно-техническое предприятие Трубопровод”**

| Обозначение | Труба | | | | Муфта | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Наружный диаметр | DN | Внутрен. диаметр | Толщина | Обозначение | Резьба |
| | дюймы | мм | мм (дюймы) | мм (дюймы) | | |
| LP1000 | 1″ | 16 | 16,00 (0,63) | 4,7 (0,18) | FC1000M | 1\2″ |
| LP1025 | 1 1\4″ | 20 | 21,59 (0,85) | 4,8 (0,19) | FC1025M | 3\4″ |
| LP1050 | 1 1\2″ | 25 | 27,43 (1,08) | 5,08 (0,20) | FC1050M | 1″ |
| LP1075 | 1 3\4″ | 32 | 33,78 (1,33) | 5,08 (0,20) | FC1075M | 1 1\4″ |
| LP2375 | 2,35″ | 48 | 48,13 (1,895″) | 5,84 (0,23) | FC2375M | 1 1\2″ |

л, вес 10,89 кг. диаметр выхода 3/8" NPTF (10 мм). Для удобства переноски снабжён ручками, приваренными к масляному бачку (резервуару) насоса.

Конец трубы с натянутой на него муфтой укладывают на ложе конической полувтулки, вставленной в отверстие обжимной машины, накладывают верхнюю полувтулку, и с помощью ручного насоса создают давление подачи обжимных пластин на монтируемое соединение. После обжима поверхность обжатия полимерной трубы принимает гофрированную форму.

Для фиксации положения трубы во время обжима её протягивают через центральные отверстия двух ромбовидных фланцев, стягиваемых мощными болтами. Для каждого типоразмера трубы имеется набор фланцев соответствующего размера.

Машина развивает усилие свыше 100 000 фунтов (45360 кг).

**6. Выводы и предложения**

6.1 Экспертизой промышленной безопасности установлено, что трубопроводы из полимерных труб Thermoflex/ LPG отвечают требованиям российских норм и правил промышленной безопасности, государственных стандартов и регламентированным условиям эксплуатации.

Безопасность эксплуатации данных технических устройств обеспечивается:

- предотвращением образования взрывоопасной смеси путём применения герметичных соединительных узлов;
- защитой оборудования от разрушения при помощи перепускных устройств.

Ввиду подземного способа прокладки полимерного трубопровода, являющегося диэлектриком, способствующим накоплению статического электричества, специальных средств снятия электрического заряда, накапливаемого при перемещении углеводородной среды, не требуется.

6.2 Материальное исполнение оборудования сопоставимо с российскими марками полимерных материалов и стали, допущенных Ростехнадзором к применению, обеспечивает качественное изготовление оборудования, его стойкость в контакте с рабочей средой и допускает эксплуатацию в условиях подземной прокладки на всей территории РФ.

6.3 Положительные результаты экспертизы позволяют ООО "НТП Трубопровод" внести предложение Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору о выдаче разрешения на применение заявленных технических устройств:

**трубопроводы для сжиженных углеводородных газов Thermoflex/ LPG DN 16 ÷ 48 из полимерных труб типа LP с соединительными элементами типа FC и приспособлениями для монтажа по ТУ 224812-001-66155141-2010.**

Коды ОКП (ТН ВЭД): 22 4812 (3917 3231).

Изготовитель: TCI-Environment International NV, Бельгия.

Адрес регистрации: Rijksweg 10 C, 2880 Bornem, Belgium.

Поставщик: ООО «СиДжиЭйч РУС».

Адрес регистрации: 140090 Московская обл. г.Дзержинский, Университетский проект, д.1.

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

РАЗРЕШЕНИЕ

№ РРС 00-043580

На применение

Оборудование (техническое устройство, материал):
Трубопроводы для сжиженных углеводородных газов Thermoflex/LPG DN 16 ÷ 48 мм из полимерных труб типа LP с соединительными элементами типа FC и приспособлениями для монтажа.

Код ОКП (ТН ВЭД): 22 4812 (3917 32 310 0)

Изготовитель (поставщик): Изготовитель: фирма "TCI-Environment International NV" (Бельгия); поставщик: ООО "СиДжиЭйч РУС" (Московская обл., г. Дзержинский, Университетский пр-д, 1).

Основание выдачи разрешения: Техническая документация; заключение экспертизы промышленной безопасности ООО "НТП Трубопровод" № 66-04/10-12 от 25.03.2011 г. (рег. № 14-ТУ-(ГС)0782-2011).

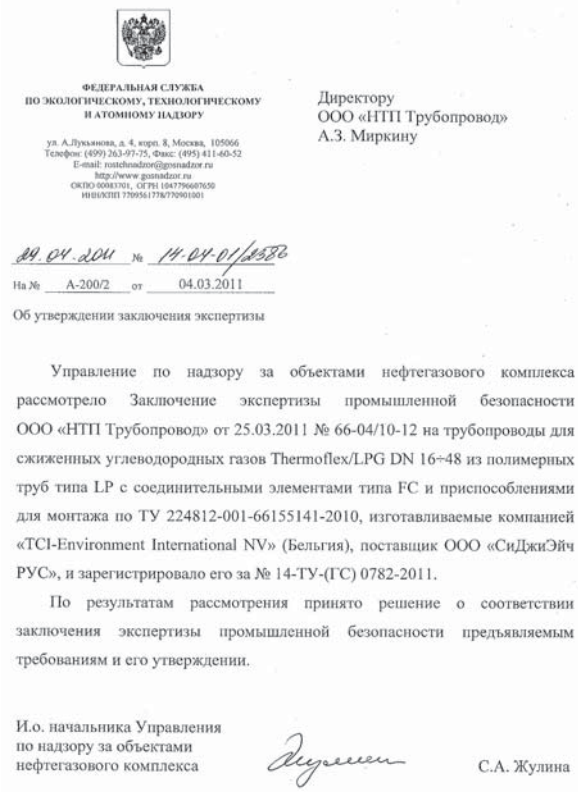
Условия применения:
1. Соблюдение требований законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности.
2. Оформление технической документации на монтаж и эксплуатацию технических устройств на русском языке.
3. Монтаж, техническое обслуживание и эксплуатация в соответствии с требованиями норм и правил промышленной безопасности.

Срок действия разрешения до 24.05.2016

Дата выдачи 24.05.2011

Заместитель руководителя
С.Г. Радионова

АВ 049777



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ
И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

ул. А.Лукьянова, д. 4, корп. 8, Москва, 105066
Телефон: (499) 263-97-75, Факс: (495) 411-60-52
E-mail: rostechnadzor@gosnadzor.ru
http://www.gosnadzor.ru
ОКПО 00083701, ОГРН 1047796607650
ИНН/КПП 7709561778/770901001

Директору
ООО «НТП Трубопровод»
А.З. Миркину

09.04.2011 № 14-04-01/1358

На № А-200/2 от 04.03.2011

Об утверждении заключения экспертизы

Управление по надзору за объектами нефтегазового комплекса рассмотрело Заключение экспертизы промышленной безопасности ООО «НТП Трубопровод» от 25.03.2011 № 66-04/10-12 на трубопроводы для сжиженных углеводородных газов Thermoflex/LPG DN 16÷48 из полимерных труб типа LP с соединительными элементами типа FC и приспособлениями для монтажа по ТУ 224812-001-66155141-2010, изготавливаемые компанией «TCI-Environment International NV» (Бельгия), поставщик ООО «СиДжиЭйч РУС», и зарегистрировало его за № 14-ТУ-(ГС) 0782-2011.

По результатам рассмотрения принято решение о соответствии заключения экспертизы промышленной безопасности предъявляемым требованиям и его утверждении.

И.о. начальника Управления
по надзору за объектами
нефтегазового комплекса С.А. Жулина

# ОПИСАНИЕ АВТОБУСА ТРОЛЗА-5250 «ЭКОБУС»

Уменьшение загрязнения окружающей среды и создание экологически чистой транспортной инфраструктуры – проблема, стоящая перед многими государствами. За годы научно-технического прогресса создано множество транспортных средств, однако самыми экологически безопасными по-прежнему остаются трамваи и троллейбусы. Увы, не всегда есть возможность обеспечить все города троллейбусами – не везде есть контактная сеть и специализированная инфраструктура. Особенно печально, что инфраструктуру ГЭТ практически невозможно построить в городах, где она действительно нужна, а именно, в курортных городах Черноморского побережья и на Кавказе. А ведь именно туда люди едут за чистым морским или горным воздухом, но попадают в пропитанные выхлопными газами уличные заторы из ГАЗелей и изношенных автобусов. Ширина некоторых улиц не всегда позволяет смонтировать троллейбусные линии, и кроме автобуса другой альтернативы у городов до последнего времени просто не было. Но кто бы хотел оказаться позади чадящего автобуса, стоящего в городской пробке или на светофоре. Ужасный, неприятный запах, дым и выхлопы просто невыносимы. Жить в городе без общественного транспорта тоже нельзя – города развиваются, поездка из одного конца в другой порой занимает длительные часы. Сможем ли мы существовать без автобусов? Нет. Но вот без загрязнения – просто обязаны!

«ЭКОбус» – это экологически чистый автобус, по сути, революционный транспорт, на который многие возлагают большие надежды. Компании «Тролза» удалось значительно снизить загрязнение благодаря внедрению гибридных технологий. В качестве энергоустановки применён микротурбогенератор Capstone, работающий на компримированном природном газе - наиболее дешёвом и перспективном топливе. В отличие от дизельного двигателя турбина не требует облуживания в течение всего срока эксплуатации. Ресурс микротурбины до капитального ремонта составляет 60 тыс. часов, что значительно сокращает расходы на обслуживание по сравнению с дизельным двигателем и быстро компенсирует затраты на начальную стоимость турбины. Экологические характеристики микротурбины более чем на порядок превышают характеристики дизельных двигателей и в 6 раз характеристики двигателей на газовом топливе, использующих на выхлопе фильтры и нейтрализаторы.

На рисунке 1 продемонстрирован уровень выхлопа оксидов азота автобусами: красным цветом отмечен уровень выхлопа дизельных двигателей стандарта Евро-3 ведущих мировых производителей. По экологическим нормам сюда не вошёл ни один российский производитель. А ведь на подавляющем большинстве российских автобусов (ЛиАЗ, НЕФАЗ, ГолАЗ, КаВЗ, ПАЗ и других) установлены двигатели ЯМЗ и ЗМЗ. Многие автобусные заводы позиционируют модификации автобусов с двигателями Cummins и Caterpillar, показатели которых также приведены в таблице. Оснащение автобусов газовым оборудованием и специальным двигателем – позволило снизить уровень выбросов (см. желтые показатели), но незначительно – в среднем на 40%. Но и

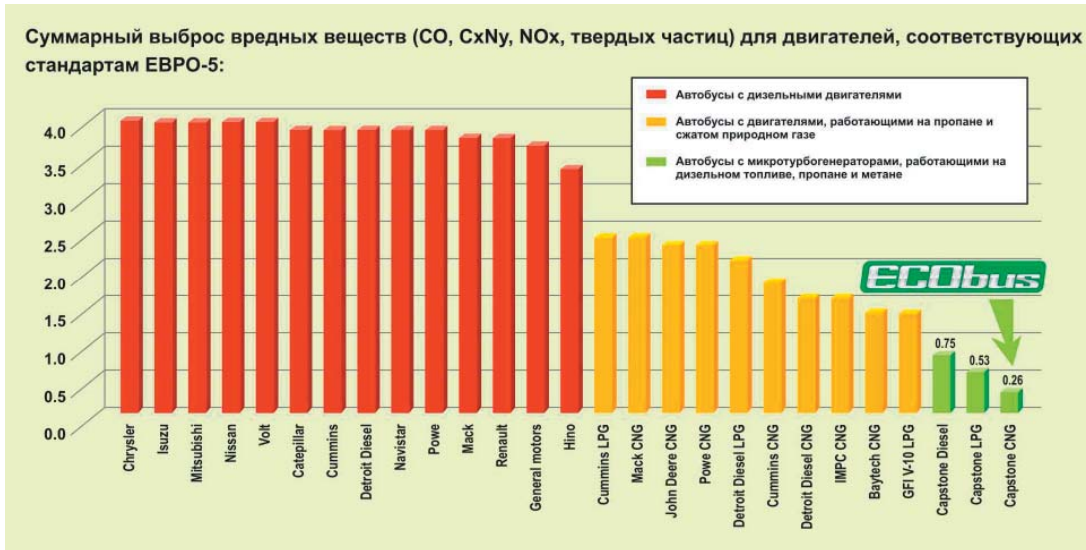



*Рис. 1*

**ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

| | | |
|---|---|---|
| Колёсная формула | | 4 х 2 |
| Высота пола над уровнем дороги, мм | | 360 |
| Высота подножки, мм | | 345 |
| Габаритные размеры (длина, ширина, высота) , мм | | 11680 х 2520 х 3370 |
| | Длина | мм |
| | Ширина | мм |
| | Высота | мм |
| Масса автобуса в снаряжённом состоянии, кг | | 11090 |
| Максимальная техническая масса, кг | | 17620 |
| Пассажировместимость (в т.ч. мест для сидения), чел. | | 98 (21) |
| Количество/ширина дверей, мм | | 2/1230 + 1/960 |
| Максимальная скорость при полной нагрузке | | 60 км/ч |
| Запас хода до дозаправки | | 250 км |
| Тяговый электропривод | | тяговый асинхронный электродвигатель с автоматическим двухполюсным выключателем, тяговой выпрямительно-инверторной установкой на основе IGBT с микропроцессорной системой управления. |
| Уровень токсичности выхлопных газов | | в соответствии с требованиями Евро-5 |
| Уровень шума в салоне | | не более 82 дБ |
| Современные технические решения, реализуемые в модели | | – гибридный тяговый привод,<br>– рекуперация,<br>– мультиплексная система диагностики,<br>– конденсаторная система накопления и хранения энергии,<br>- теплоутилизатор |
| Вентиляция | | естественная, через форточки и потолочные люки, в кабине водителя установлен потолочный вентилятор. Возможна установка климатической системы в кабине водителя и пассажирском салоне. |
| Ресурс | | 12 лет |

цена таких автобусов выше. ЛиАЗ 52937 с двигателем Cummins CG-250 (см. таблицу - Cummins CNG) предлагается на рынке за 5,28 млн. руб. Для сравнения ЛиАЗ 5256 с дизельным двигателем – 2,83 млн. руб. Однако, экологические показатели Тролза 5250 «ЭКОбус» (см. зеленый показатель CNG) превосходят показатели газового автобуса ЛиАЗ 52937 в 6 раз, а ресурс газовой турбины составляет 60 тыс. часов – больше чем в 3 раза превышает ресурс газового двигателя Cummins CG-250. Больший ресурс обусловлен отсутствием пиковых нагрузок во время разгона. Микротурбина работает в оптимальном режиме для подзарядки накопителей энергии, асинхронный электродвигатель также имеет больший ресурс. В результате срок службы «ЭКОбуса» - в 3 раза больше, а выбросы в атмосферу в 6 раз меньше.

Кроме того, турбина отличается чрезвычайно низким уровнем шума при работе, который не превышает 78 дБ, что максимально приближает шум при работе автобуса к шуму троллейбуса.

Преимуществом «ЭКОбуса» является то, что его можно использовать даже в городах, где есть троллейбусное движение, и эксплуатировать в любом троллейбусном депо для обслуживания маршрутов, проложенных по тем улицам, где невозможно проложить троллейбусные линии (этому способствует унификация «ЭКОбуса» с троллейбусом). «ЭКОбус» незаменим во многих курортных городах, поскольку там ширина городских улиц и рельеф местности не позволяет организовать троллейбусные маршруты. Да и во многих небольших городах России и СНГ «ЭКОбус» может составить серьёзную конкуренцию автобусу.

*Рис. 2*

ТРОЛЗА-5250 «ЭКОбус» впервые представлен общественности в мае 2008 г. В начале 2009 г. он прошёл все сертификационные испытания и был признан пригодным к эксплуатации на городских маршрутах. Интерес к «ЭКОбусу» возрастает изо дня в день. Об этом можно судить по ряду публикаций в СМИ и по телевидению. В сентябре на международном автотранспортном форуме «ЭКОбус» был признан «Автобусом года» и получил диплом в номинации «Автобусы городские и пригородные от 8,1 до 12,0м».

«ЭКОбус» - уникальный автобус. Аналогов подобного гибрида в России нет, да и в Европе гибриды не получили широкого применения. К тому же лидерами гибридных разработок стали не производители общественного транспорта, а производители легковых автомобилей и крупной карьерной техники. Первым транспортным средством общего назначения с гибридным приводом официально считается автомобиль Toyota PRIUS 1997г.в. Несмотря на то, что число проданных гибридов к концу 2008г. составило более 1 млн. экземпляров, первые коммерческие автобусы с гибридным двигателями были выпущены только в 2004г. и это были автобусы GM для США и Канады. В Европе гибриды появились ещё позже - лишь в 2006г. когда 6 автобусов начали работать в столице Великобритании – Лондоне. Сегодня работу над

**ТЯГОВЫЙ ПРИВОД**

| | |
|---|---|
| 3.1 Тип | Последовательный гибрид |
| 3.2 Состав установки | |
| 3.2.1 **Энергоустановка** | Микротурбогенератор |
| 3.2.1.1 Расположение | поперечное, в заднем свесе с левой стороны |
| 3.2.1.2 Производитель | Capstone Turbine Corporation (USA) |
| 3.2.1.3 Марка (тип) | C65 |
| 3.2.1.4 Мощность, кВт | 65 |
| 3.2.1.5 Тип топлива | метан (сжатый природный газ, пропан-бутановая смесь, биогаз, керосин, дизельное топливо) |
| 3.2.1.6 Идентификация микротурбогенератора | номер и модель выбиты на табличке завода-изготовителя, крепится на корпусе энергоустановки |
| 3.2.2 **Тяговый двигатель** | |
| 3.2.2.1 Расположение | в заднем свесе с левой стороны |
| 3.2.2.2 Тип | тяговый асинхронный |
| 3.2.2.3 Производитель | SKD TRADE, Praha, CZ |
| 3.2.2.4 Марка (тип) | ATM120W01 |
| 3.2.2.5 Номинальная мощность, кВт | 120 |
| 3.2.2.6 Максимальная частота вращения двигателя (1/мин) | 4340 |
| 3.2.2.7 Номинальная частота вращения двигателя (1/мин) | 1964 |
| 3.2.2.8 Номинальное напряжение, В | 425 |
| 3.2.2.9 Система управления | Транзисторная с применением микропроцессорной системы управления (IGBT) |
| 3.2.2.10 Идентификация двигателя | Номер и модель выбиты на табличке завода-изготовителя, крепится на корпусе электродвигателя |
| 3.2.3 **Накопитель энергии** | |
| 3.2.3.1 Расположение | в заднем свесе справа |
| 3.2.3.2 Тип | модули электрохимических конденсаторов |
| 3.2.3.3 Производитель | ЗАО «ЭЛТОН» г. Троицк |
| 3.2.3.4 Марка (тип) | 30ЭК404Н |
| 3.2.3.5 Номинальная мощность, кВт | 200 |
| 3.2.3.6 Максимальная мощность, кВт | 570 |
| 3.2.3.7 Запасная энергия, МДж | 7,3 |
| 3.2.3.8 Диапазон рабочих напряжений, В | 576-280 |
| 3.2.3.9 Идентификация | номер и модель на табличке завода-bзготовителя, крепится на торце модуля. |

*Таблица 1*

| Вид загрязняющего вещества | Средний удельный выброс в год |
|---|---|
| Оксид углерода | 5,688 т |
| Несгоревшие углеводороды | 0,2232 т |
| Оксиды азота | 0,252 т |
| Свинец | 0,0084 т |
| Суммарное количество выхлопных газов (при 00 С) | 219360 м3 |
| Всего выбросов в год | 6,1716 т / 219360 м$^3$ |

*Рис. 3*

гибридными проектами ведут компании Volvo, Daimler, и другие, однако в основе их установки дизельное топливо, из-за чего сама установка является менее экологичной (см. рисунок – показатель выброса оксидов азота 0,75 г/кВтч), нежели применяемая компанией «Тролза» - CNG. Кроме того, компания «Тролза» готова адаптировать «ЭКОбус» под любой тип топлива (в зависимости от типа газовой заправки в том или ином регионе).

**Экологические характеристики двигателей внутреннего сгорания**

В таблице 1 приведены средние значения удельных выбросов автотранспорта со стандартным дизельным двигателем (большинство используемых в настоящее время) при смешанном режиме эксплуатации и соблюдении регламентов технического обслуживания. При городском цикле эксплуатации и значительной выработке ресурса двигателя значения могут быть выше в 2-2,5 раза.

Дизельные двигатели отличаются повышенными выбросами сажи. В связи с тем, что отработавшие газы автомобилей значительно тяжелее воздуха поступают в нижний слой атмосферы, а процесс их рассеяния значительно отличается от процесса рассеяния высоких стационарных источников, вредные вещества находятся практически в зоне дыхания человека. Поэтому автомобильный транспорт следует отнести к категории наиболее опасных источников загрязнения атмосферного воздуха.

### Соответствие правилам ЕЭК ООН 49-04(B2,C) микротурбин Capstone

В таблице представлены нормативы Правил ЕЭК ООН и данные из сертификатов, выданных Capstone Калифорнийским агентством по охране окружающей среды (CARB) с 2001 по 2008 г.

На автобусе «Тролза -5250» установлена турбина C65, в которой применена более совершенная система управления процессом сгорания топлива, чем в C30. Реальная концентрация всех вредных компонентов значительно ниже, чем в C30. Сертификат CARB демонстрирует соответствие жесткому регламенту, распространяющемуся на штат Калифорния, реальный выброс микротурбины значительно меньше.

### Расчётные затраты на эксплуатацию для стандартного и гибридного привода

В таблице приведены расчёты средних затрат на эксплуатацию для автобуса «Тролза-5250» и соответствующей по конструкционным параметрам и техническим характеристикам модели дизельного автобуса соответствующего стандарту Евро-5 по известным статистическим данным. Прогнозирование расчётной стоимости энергоносителей и прочих материальных ресурсов производилось на основе существующей динамики цен за последние 5 лет, опубликованных в открытых источниках официальной информации планов производителей различных энергоресурсов по тарифной политике в среднесрочной перспективе, усреднённых прогнозов специализированных учреждений.

Следует также добавить, что эксплуатационные затраты, не связанные с топливом для транспортных средств с гибридным приводом на базе газовой турбины составляют в год 120-150 тыс. руб., поскольку основные силовые элементы привода (турбина, тяговый электродвигатель) практически не нуждаются в значительных ремонтах до 15 лет (около 600 тыс. км) по техническим условиям и стандартам производителей. (Всего 1,2-1,5 млн. руб.)

Необходимо учитывать разницу в сроках эксплуатации различных типов транспортных средств: для автобусов российского производства он составляет около 7-10 лет, для созданного на базе троллейбусного кузова автобуса «Тролза-5250» 15-20 лет.

| Экологический класс транспортного средства | Категория транспортного средства | Контрольная масса, кг; мощность двигателя, кВт или тип цикла | Нормы выбросов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CO | CH | $NO_x$ | CH + $NO_x$ | Частицы (PT) | дымность $м^{-1}$ |
| | | | Правила ЕЭК ООН № 49-04 | | | | | |
| 5 | M1 полной массой более 3500 кг, M2, M3, N1, N2, N3 | циклы ESC и ELR для дизельных двигателей | 1,5 г/кВтч | 0,46 г/кВтч | 2,0 г/кВтч | - | 0,02 г/кВтч | 0,5 |
| | | цикл ETC для дизелей и газовых двигателей | 4,0 г/кВтч | 0,55 (1,1) г/кВтч | 2,0 г/кВтч | - | 0,02 г/кВтч | - |

| | | | Сертификаты Каклифорнийского агентства по охране окружающей среды | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Турбины Capstone | C330 | P=30 кВт | г/л.с*ч | г/л.с*ч | г/л.с*ч | | г/л.с*ч | - |
| | | Дизельное | <0,1 | <0,03 | <0,7 | | 0,01 | - |
| | | Пропан | <0,2 | <0,4 | <0,5 | | 0,004 | - |
| | | Метан | <0,4 | <0,4 | <0,3 | | 0,004 | - |
| | | | г/кВтч | г/кВтч | г/кВтч | | г/кВтч | |
| | C60 | Метан | <2,7 | <0,45 | <0,22 | | <0,02 | |
| | C65* | P=65 кВт | <2,7 | <0,45 | <0,22 | | - | - |

| | «Тролза-5250» | Дизельный автобус Евро-5 |
|---|---|---|
| Пассажировместимость | 98/21 | 100/25 |
| Срок службы | 10-15 лет | 7-10 лет |
| Средний расход энергоресурсов на 1 км | 0,55 кг (КПГ (метан) | 0,53л (дизельное топливо) |
| Затраты энергоресурсов, в год (60 тыс. км) [1] | 0,55кг*60000км*7 руб = 231 000 | 0,53л*60000 км*17 руб = 535 000 руб. |

[1] в ценах августа 2009

# 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.