Color profile: Disabled
Composite Default screen

АГЗК АТ
«АвтоГазоЗаправочный Комплекс+
+ Альтернативное топливо»
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 9 (102) 2015 г. **Издается с января 2002 г.** **Периодичность – ежемесячно**

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

Котов Д.В., Уразметова Л.Р.
Современное состояние и перспективы развития рынка газомоторного топлива в России 3
Проведен анализ современного состояния развития сети АГНКС, рассмотрена деятельность ОАО "Газпром" в области развития сетей газомоторного рынка в России. Дана сравнительная характеристика рынка газомоторного топлива России и ряда зарубежных стран. Рассмотрены перспективные ориентиры этого рынка, которые определены в Энергетической стратегии России. Представлена комплексная схема, которая иллюстрирует преимущества компримированного природного газа и проблемы его применения как топлива. Предложен целый ряд вопросов, с решением которых газомоторное топливо станет по-настоящему массовым в Российской Федерации.

Чикишев Е.М.
Необходимость расширения сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) в Тюмени 10
В статье рассматривается вопрос о необходимости расширения использования компримированного природного газа (КПГ) на автомобильном транспорте. Рассматривается проблема малого количества АГНКС в России. Для увеличения парка газобаллонных автомобилей, работающих на КПГ предлагается строительство 4 АГНКС вблизи крупных автомобильных трасс, проходящих через г. Тюмень.

Фролов С.А.
Применение бинарного топлива в ДВС с искровым зажиганием 14
Как известно, применение сжиженного газа в качестве моторного топлива позволяет повысить экономичность и снизить токсичность отработавших газов. Но при этом имеет место значительный недостаток – снижение мощности и крутящего момента двигателя на средних и высоких нагрузочных режимах, вследствие более низкой теплотворной способности.

Барский И.А., Вальехо Мальдонадо П.Р.
Повышение экономичности газового двигателя с искровым зажиганием на частичных нагрузках 18
Показано, что применение качественного регулирования газовых двигателей с искровым зажиганием, когда при работе на природном газе коэффициент избытка воздуха увеличивается до 1,8–2,0, можно уменьшить путевой расход топлива автомобиля на 7–10 %.

Кузнецов Б.Н.
Моторные топлива из альтернативного нефти сырья 20
Современные двигатели внутреннего сгорания ориентированы преимущественно на использование жидких топлив из нефти. Однако мировые запасы нефти не столь велики, как ресурсы твердого органического сырья, и весьма неравномерно распределены по различным регионам планеты. Эти обстоятельства создают предпосылки для разработки промышленных технологий получения моторных топлив из сырья ненефтяного происхождения.

Марков В.А., Девянин С.Н.
Кукурузное масло как экологическая добавка к нефтяным топливам . . . 24
Рассмотрены возможные пути использования кукурузного масла в качестве добавки к топливу для дизелей. Проведены экспериментальные исследования дизеля Д-245.12С на смесях дизельного топлива и кукурузного масла различного состава. Показана возможность улучшения показателей токсичности отработавших газов при использовании этих смесей в качестве топлива для автомобильных и тракторных дизелей.

Новиков О.Н.
Соединения бора как альтернативное топливо 31
Большой проблемой в использовании водорода в качестве топлива для автомобилей является его низкая энергетическая плотность. Для того чтобы обеспечить длительное движение автомобиля необходим очень большой объем этого газа. Одним из методов решения этой проблемы является связывание водорода каким-либо химическим соединением и последующее его извлечение для использования в качестве топлива.

Суворов А.С.
Семинар "Перевод транспорта на газомоторное топливо: проблемы и перспективы" 34

Савченко А.С.
LIFAN построит автозавод под Липецком 41

Жаров М.И.
О цистернах и не только 44

Иванов И.А., Котлов А.А., Г.Н. Тимербулатов
Зарождение газовых двигателей внутреннего сгорания 48

ФАС предлагает ввести единый тариф на транспортировку газа 52

Audi делает ставку на e-diesel 53

Альтернативное биотопливо из коровьего навоза 53

Новые модели Lada будут использовать альтернативное топливо 54

Общественный транспорт Хабаровска переходит на альтернативное топливо 54

Первый в мире автобус на топливе из водорослей появился в Японии 55

Россия предложила Израилю перейти на альтернативное топливо 55

С нефтяной иглы 56

На семинаре "Развитие газомоторной инфраструктуры" 56

Учредитель
ООО "Издательство Машиностроение"

Главный редактор
В.Ф. Третьяков – академик РАИН, д-р хим. наук, профессор

Зам. главного редактора
А.С. Савченко

Председатель редакционного совета
В.Ф. Корнюшко – д-р техн. наук, Заслуженный деятель науки и техники РФ

Состав редакционного совета:
д.т.н. **С.П. Горбачев**
(ООО "ВНИИГАЗ", г. Москва)
член-корр. АН РТ **Г.С. Дьяконов**
(Респ. Татарстан, г. Казань)
д.т.н. **Н.А. Иващенко**
(МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва)
д.т.н. **Н.Г. Кириллов**
(ООО "ИИЦ Стирлинг-Технологии", г. Санкт-Петербург)
д.т.н. **Г.К. Лавренченко**
("УА-СИГМА", Украина)
член-корр. НАН **Ю.Н. Литвишков**
(Азербайджан, г. Баку)
академик НАН **И.И. Лиштван**
(Беларусь, г. Минск)
академик РАЕН **С.В. Мещеряков**
(МИНГП, г. Москва)
д.э.н. **А.В. Николаенко**
(МГТУ МАМИ, г. Москва)
О.Н. Румянцева
(ООО "Издательство "Инновационное машиностроение")
д.х.н. **Р.М. Талышинский** (РАН ИНХС, г. Москва)
академик НАН РК, **Е.М. Шайхутдинов**
(Респ. Казахстан, г. Алматы)

Редактор
Л.Н. Косова,
И.Л. Сильченкова

Компьютерная верстка
С.А. Жиркина

Адрес и телефон редакции:
107076, г. Москва, Колодезный пер., д. 2а, стр. 2
Тел. 8 (495) 661-38-80, 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
info.agzk.at@gmail.com
www.mashin.ru

Подписано в печать 01.09.2015 г.
Формат 60×88 1/8. Бумага мелованная.
Усл. печ. л. 6,86.
Отпечатано в ООО "Белый ветер", 115407, г. Москва, Нагатинская наб. д. 54, пом. 4

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении (индексы по каталогам): "Роспечать" – инд. **84180**; "Пресса России"– инд. **39543**; "Почта России" – инд. **10044**

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). **Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77–48491**

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале "АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо", допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции.

© ООО "Издательство "Инновационное машиностроение", "АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо", 2015

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:10

Color profile: Disabled
Composite Default screen

АГЗК АТ «AUTOGAS FILLING COMPLEX + Alternative fuel»
AN INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL MAGAZINE

№ 9 (102) 2015 г. **Published from January, 2002** **Periodicity – monthly**

A magazine is plugged in List of editions of VAK Minobrnauki Russian Federation

CONTENTS

Kotov D.V., Urazmetova L.R.
Current state and prospects of development of the gas motor fuel market in Russia . . . 3
An analysis of the current state of development of the network of CNG filling stations is carried out, OAO Gazprom activities in the field of development of networks of the gas motor fuel market in Russia are considered. A comparative characteristic of the gas motor fuel market in Russia and in a number of foreign countries is given. The long-range objectives for this market defined in the Energy strategy of Russia are considered. A complex scheme illustrating the advantages of compressed natural gas and problems of its use as a fuel is presented. A number of questions is proposed solution of which will make the use of gas motor fuel really massive in the Russian Federation.

Chikishev E.M.
Need for NGV filling stations network in Tyumen . . . 10
Need of the CNG usage expansion as a motor vehicle fuel is considered in this article as well as a problem of low amount of CNG fueling stations in Russia. In order to increase the number of motor vehicles working on CNG construction of 4 natural gas fuel stations in the vicinity of the highways passing through the city of Tyumen is proposed.

Frolov S.A.
Application Binary fuel in internal combustion engines with spark ignition . 14
As is known, the use of LNG as a fuel can improve efficiency and reduce emissions. But this is a significant drawback – the decline in the power and torque of the engine at medium and high load conditions, due to the lower calorific value.

Barskiy I.A., Vallejo Maldonado P.R.
Increased efficiency of the gas engine with spark ignition at partial loads . 18
It is shown that the application of quality control of gas engines with spark ignition, when the natural gas excess air ratio is increased to 1.8–2.0, it is possible to reduce the fuel consumption of a vehicle track for 7–10%.

Kusnezov B. N.
Motor fuel from an alternative feedstock oil . . . 20
Modern internal combustion engines are focused mainly on the use of liquid fuels from oil. However, world oil reserves are not as large as the resources of solid organic materials and are very unevenly distributed across the different regions of the planet. These circumstances create the prerequisites for the development of industrial technologies for production of motor fuels from non-oil raw materials origin.

Markov V.A., Devyanin S.N.
Corn oil as ecological additive to petroleum fuels . . . 24
Possible ways of utilizing corn oil as a additive to fuel for diesel engines are considered. Experimental work on D-245.12C diesel engine fueled with mixture of corn oil and diesel fuel of different percentage has been carried out. Possibility of exhaust toxicity characteristics improvement by using these mixtures as a fuel for automotive and tractor diesel engines is demonstrated.

Novikov O.N.
Borane compounds as an alternative fuel . . . 31
A big problem in the use of hydrogen as a fuel for vehicles is its low energy density. In order to ensure the long-term movement of the car needs a very large amount of gas. One method of addressing this problem is hydrogen bonding any chemical compound and its subsequent recovery for use as fuel.

Suvorov A.S.
Seminar on "Translation transport to natural gas: Problems and Prospects" . . . 34
Savchenko A.S.
LIFAN build a car factory at Lipetsk . . . 41
Zharov M.I.
About tanks more 44
Ivanov I.A., Kotlov A.A., Timerbulatov G.N.
The origin of an internal combustion engine . . . 48
FAS proposes to introduce a single tariff for gas transportation . . . 52
Audi relies on e-diesel . . . 53
Alternative biofuel from cow manure . . . 53
New models of Lada will use alternative fuel . . . 54
Public transportation Khabarovsk switch to alternative fuels . . . 54
The world's first bus on fuel from algae appeared in Japan . . . 55
Russia has offered to go to Israel on alternative fuel . . . 55
With oil needle 56
At the seminar "Development of the NGV infrastructure" . . . 56

Founder
LLC "Publishers Machinostroenie"

Editor-in-chief
V.F. Tretyakov – academician of RAES, doctor of chemical sciences, professor

Deputy editor
A.S. Savchenko

Chairman of the editorial board
V.F. Kornyushko – doctor of technical sciences, honored scientist of the Russian Federation

The editorial board:
doct. of techn. sc. **S.P. Gorbachev** (LLC "VNIIGAZ", Moscow)
corresponding member of the AS RT **G.S. D'yaconov** (Tatarstan Resp., Kazan)
doct. of techn. sc. **N.A. Ivashchenko** (Bauman MSTU, Moscow)
doct. of techn. sc. **N.G. Kirillov** (LLC "IPC Stirling-Technology", St. Petersburg)
doct. of techn. sc. **G.K. Lavrenchenko** ("UA-SIGMA", Ukraine)
corresponding member of the ANAS **Yu.N. Litvishkov** (Azerbaijan, Baku)
academician of the NAS **I.I. Lishtvan** (Belarus, Minsk)
academician of the RANS **S.V. Meshcheryakov** (MINGP, Moscow)
doct. of econom. sc. **A.V. Nikolaenko** (MSUME, Moscow)
O.N. Rumyantseva (LLC "Innovative mashinostroenie" Publishers)
doct. of chem. sc. **R.M. Talyshinsky** (TIPS RAS, Moscow)
Academician of the NAS RK **E.M. Shaikhutdinov** (Kazakhstan Resp., Almaty)

Editor
L.N. Kosova, I.L. Silchenkova

Computer Design
S.A. Zhirkina

Address and phone edition:
107076, Moscow, Kolodezniy per., 2a, str. 2
Tel.: 8 (495) 661-38-80, 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
info.agzk.at@gmail.com
www.mashin.ru

The magazine is distributed by subscription, which can be obtained at any post office (directory indexes): "Rospechat" – ind. **84180**, "The Russian Press" – ind, **39543**, "Mail of Russia" – ind. **10044**

The magazine is registered with the Federal agency for Supervision of Communications, Information Technology and Communications (Roskomnadzor), **Registration certificate PI N FS77–48491**

Reprint is possible only with the reference to the journal "Autogas filling complex + alternative fuel"

© LLC "Innovative mashinostroenie" Publishers, "Autogas filling complex + alternative fuel", 2015

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:14

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УДК 338.2

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА В РОССИИ

Д.В. Котов, д-р экон. наук, **Л.Р. Уразметова,**
ФГБОУ ВПО "Уфимский государственный нефтяной технический университет" (г. Уфа)

Проведен анализ современного состояния развития сети АГНКС (автомобильных газонаполнительных компрессорных станций), рассмотрена деятельность ОАО "Газпром" в области развития сетей газомоторного рынка в России. Дана сравнительная характеристика рынка газомоторного топлива России и ряда зарубежных стран. Рассмотрены перспективные ориентиры этого рынка, которые определены в Энергетической стратегии России. Представлена комплексная схема, которая иллюстрирует преимущества компримированного природного газа и проблемы его применения как топлива. Предложен целый ряд вопросов, с решением которых газомоторное топливо станет по-настоящему массовым в Российской Федерации.

Ключевые слова: газомоторное топливо, компримированный природный газ, автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, альтернативное топливо, автомобили, выбросы вредных веществ, традиционное топливо, проблемы развития, рынок газомоторного топлива.

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE GAS MOTOR FUEL MARKET IN RUSSIA

Kotov D.V., Urazmetova L.R.

An analysis of the current state of development of the network of CNG filling stations is carried out, OAO Gazprom activities in the field of development of networks of the gas motor fuel market in Russia are considered. A comparative characteristic of the gas motor fuel market in Russia and in a number of foreign countries is given. The long-range objectives for this market defined in the Energy strategy of Russia are considered. A complex scheme illustrating the advantages of compressed natural gas and problems of its use as a fuel is presented. A number of questions is proposed solution of which will make the use of gas motor fuel really massive in the Russian Federation.

Keywords: gas motor fuel, compressed natural gas, automobile gas-filling compressor stations, alternative fuel, cars, hazardous emissions to the atmosphere, conventional fuel, development problems, market of gas motor fuel.

Среди проблем, сопровождающих расширение использования автомобильного транспорта, ключевой можно считать топливную. Естественно, важное значение имеют и проблемы развития инфраструктуры и безопасности, но именно доступность топлива определяет темп развития рынка автомобилей и автоперевозок. Истощение нефтяных месторождений, ежегодное увеличение потребления моторного топлива, экономические и политические проблемы в мире приводят к дефициту и, как следствие, повышению стоимости бензина и дизельного топлива.

С другой стороны, автомобильный транспорт является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды во всем мире. Ежегодно только отечественным автопарком выбрасывается с отработавшими газами 14 млн т вредных веществ, что составляет 40 % общих промышленных выбросов в атмосферу. В крупных городах они достигают 90 % и представляют собой серьезную экологическую угрозу. Величина экологического ущерба, наносимого промышленными выбросами, достигает 2 % валового национального продукта, при этом 60 % ущерба наносится именно автомобильным транспортом [1].

Естественно, что ограниченная доступность традиционного топлива, особенно в перспективе, и экологические проблемы заставляют искать альтернативные источники топлива для автотранспорта. Сжиженный углеводородный газ (СУГ) уже занимает определенное место среди активно используемых топлив, можно ожидать, что водород и

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:14

Color profile: Disabled
Composite Default screen

электрическая энергия будут источниками энергии для автомобиля в будущем, а в среднесрочной перспективе среди биотоплив, спиртовых смесей и сжатого природного газа именно последний заслуживает наибольшего внимания. Авторы статьи считают, что для условий России сжатый природный газ наиболее технически подготовленное и экономически эффективное альтернативное моторное топливо.

Таким образом, интерес представляют исследования развития рынка газомоторного топлива с точки зрения перспектив и возможных проблем развития. Для этого в статье рассмотрены:

– общая характеристика газомоторного топлива;

– современное состояние рынка газомоторного топлива и инфраструктуры для использования компримированного природного газа;

– преимущества использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива;

– проблемы и развитие рынка газомоторного топлива и пути их решения.

Общая характеристика газомоторного топлива

Рассмотрим основные технико-технологические особенности применения компримированного природного газа в качестве топлива. Компримированный, или сжатый природный газ (КПГ, СПГ, Compressednaturalgas (англ.), или просто – природный газ) – это природный газ, сжимаемый с помощью компрессора до давления 200–250 бар, что приводит к сокращению занимаемого им объема до 250 раз [2]. Основным компонентом природного газа является горючий газ – метан. Он используется в качестве газомоторного топлива как альтернатива жидким топливам и сжиженному углеводородному газу. КПГ имеет свои преимущества и недостатки в использовании, основная часть из которых будет рассмотрена в статье. При оборудовании автомобиля баллоны с газом устанавливаются в багажник, отсек для запасного колеса автомобиля или в специально подготовленное место. При этом масса комплекта для КПГ составляет более 100 кг, а например, для СУГ около 50 кг. Исходя из этого, некоторые эксперты выстраивают "специализацию" газов: СУГ – для легкового транспорта, а КПГ для тяжелой техники [3]. Для снижения массы баллона и повышения прочности стенок применяют легированные металлы или алюминий, армированный стеклопластиком, устанавливают также металлокомпозитные баллоны в базальтовом коконе. В некоторых отраслях техники применяют армированные пластмассовые сосуды, которые дороги, но при этом легче стальных в 4–4,5 раза. Таким образом, в зависимости от количества баллонов КПГ масса грузовика увеличивается на 400–900 кг. При этом снижается его грузоподъемность и возрастает расход топлива, однако при применении баллонов из композитных материалов этот недостаток не столь существенно сказывается на полезных характеристиках автомобиля.

Заправку автомобилей компримированным природным газом осуществляют автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС).

Современное состояние рынка газомоторного топлива и инфраструктуры для использования КПГ

Внимания заслуживает оценка современного состояния сети АГНКС в России и путей ее развития. В России существует разветвленная сеть газопроводов, которые обеспечивают газом более 700 городов и 20 тыс. населенных пунктов.

Рынок газомоторного топлива в России активно развивается с 1998 г. За эти годы количество АГНКС выросло более чем в 10 раз. При этом, функционирует всего 246 АГНКС, 210 из которых построены ОАО "Газпром" [2]. По количеству действующих АГНКС Россия на мировом рынке занимает лишь 4-е место, это 2 % от построенных в мире АГНКС [5].

Часть из них в свое время была законсервирована, поскольку в регионах отсутствует транспорт, оборудованный соответствующим газомоторным оборудованием. Наиболее развитыми региональными рынками по итогам 2012 г. являются Ставропольский и Краснодарский края, Свердловская, Челябинская, Ростовская и Тульская области, Республика Башкортостан: на них пришлось 52,1 % от общего объема реализации КПГ в России.

Можно сказать, что на сегодняшний день в России установлен паритет – функционирует сеть АГНКС, позволяющая заправлять природным газом весь парк газобаллонных автомобилей. Использование проектных мощностей позволяет ежегодно замещать более 1,5 млн т бензина и дизельного топлива.

В 2012 г. через российские АГНКС реализовано 390 млн м^3 компримированного природного газа, что на 28,4 млн м^3 больше, чем в 2011 г., наблюдается значительный рост.

Для расширения области применения компримированного природного газа в качестве моторного топлива привлечено достаточно большое количество государственных организаций и частных

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:15

Color profile: Disabled
Composite Default screen

компаний. Уже разработаны и готовы к серийному производству новые модификации стационарных (на 250–500 заправок) и модульных (на 40–60 заправок) автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, имеется многолетний опыт эксплуатации автомобильного газового оборудования, работающего на КПГ. Одновременно планируется ввод в эксплуатацию передвижных заправщиков. Данный вид транспортировки эффективен на расстояниях от 5 до 100 км от центральной компрессорной станции до конечного потребителя – объектов газоснабжения, теплоснабжения, электроснабжения, мобильных АГНКС [5].

Ведущую роль в развитии рынка КПГ в будущем в России будет играть ОАО "Газпром". Как указывает стратегия развития ОАО "Газпром", рынок газомоторного топлива – это одно из главных стратегических направлений компании. ОАО "Газпром" планирует создать на его основе крупный рынок сбыта добываемого природного газа. "Газпром" ведет системную работу в этом направлении. Базовым документом взаимодействия ОАО "Газпром" и российских регионов является Соглашение о сотрудничестве, в который включен раздел по развитию рынка газомоторного топлива. С Калужской, Нижегородской, Орловской и Тамбовской областями уже подписаны Соглашения о расширении использования природного газа в качестве моторного топлива. В 2013–2014 гг. аналогичные соглашения заключены с Правительствами Москвы, Санкт-Петербурга и Республики Татарстан. В развитии бизнеса по использованию газомоторного топлива ОАО "Газпром" особое внимание уделяется востоку России. В 2012 г. впервые с органами исполнительной власти Приморского и Хабаровского краев и Сахалинской области утверждены семилетние программы по переводу автотранспорта на газовое моторное топливо.

ОАО "Газпром" продолжает развивать сеть автомобильных газонаполнительных компрессорных станций по всей стране. Например, в августе 2012 г. начала работу первая АГНКС в Республике Алтай, в декабре открылись многотопливные станции в Санкт-Петербурге и Самарской области, АГНКС в Курганской области.

В силу своего уникального положения в экономике России ОАО "Газпром" ведет работу, направленную на совершенствование действующей законодательной базы и нормативных правовых актов, способствующих развитию отечественного рынка газового моторного топлива.

Для повышения эффективности реализации стратегии "Газпрома" в области развития газомоторного рынка в 2012 г. создана специализированная компания – ООО "Газпром газомоторное топливо".

Планируется, что здесь будут консолидированы соответствующие профильные активы. Ожидание эффективности развития данного бизнес-направления в ОАО "Газпром" вполне оправдано. Так, с 2008 по 2012 г. мировой рынок КПГ вырос с 11 до 37 млрд м^3 в год. Рост составил немногим менее 30% ежегодно. При этом общемировой спрос на природный газ в транспортном секторе оценивается в 3,1 млрд м^3 в год.

Компания ожидает, что при реализации соответствующих мероприятий в России возможен рост рынка потребления КПГ с нынешних 0,4 до 10 млрд м^3 в год к 2020 г. И этот рынок будет более чем в три раза больше рынка СУГ.

ОАО "Газпром" в 2013–2014 гг. на развитие и модернизацию газовых заправок направил около 14 млрд руб. Всего в 31 субъекте РФ будет построено и реконструировано более 300 объектов газомоторной инфраструктуры: заправочных станций и пунктов переоборудования и технического обслуживания автотранспорта [4]. Отметим, что ОАО "Газпром нефть", дочерняя компания ОАО "Газпром" уже строит многотопливные заправочные станции – важнейшее звено системы развития рынка КПГ.

ОАО "Газпром" также выходит с газомоторным топливом на рынок стран Азиатско-Тихоокеанского региона. В ноябре 2013 г. ОАО "Газпром" и компания Petrovietnam подписали Соглашение о создании совместного предприятия PVGAZPROM Natural Gas for Vehicles по реализации проекта использования природного газа в качестве моторного топлива на территории Республики Вьетнам, также в компании планируется уделить особое внимание развитию рынков газомоторного топлива в странах-участницах проекта "Южный поток".

Подводя предварительные итоги, отметим, что, несмотря на активные шаги по развитию рынка КПГ в последние годы, рынок можно считать слабо развитым. В России работает менее 1,5 % от мирового парка автомобилей, использующих компримированный природный газ в качестве топлива, что составляет примерно 14,7 млн автомобилей [10].

При этом в нашей стране реализуется около 2,3 % мирового объема компримированного природного газа. Мировыми лидерами по использованию природного газа можно назвать Иран, Тайланд, Пакистан, Аргентину (рис. 1). Эти же страны имеют наибольшее число автомобилей на газовом топливе. Россия находится в середине второго десятка мирового рейтинга (рис. 2).

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:15

Color profile: Disabled
Composite Default screen

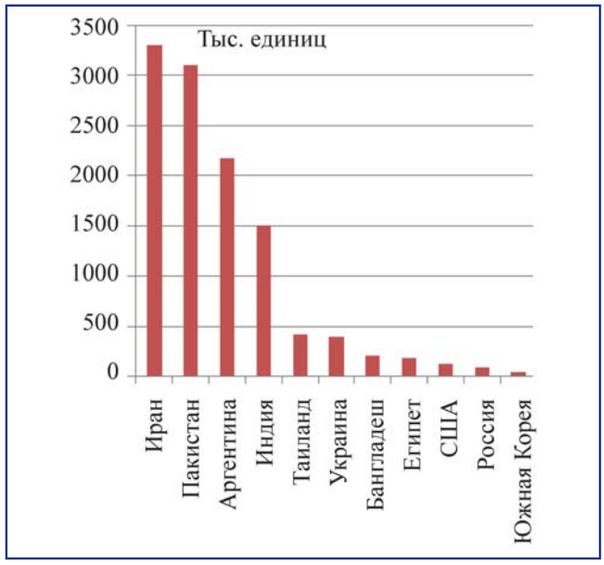


Рис. 1. Общий спрос на КПГ в отдельных странах мира в 2013 г.

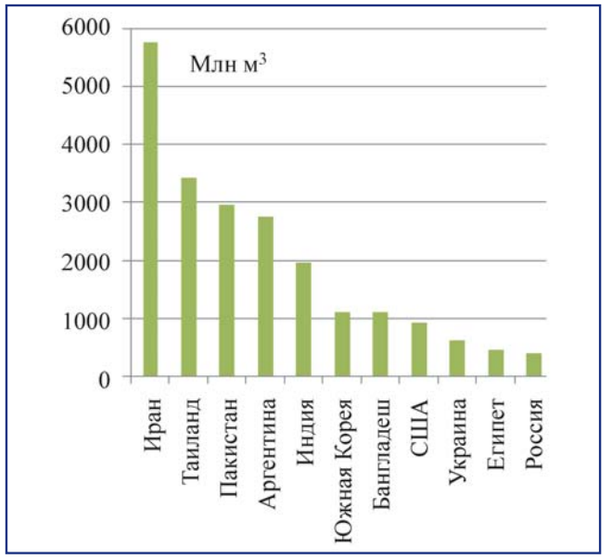


***Рис. 2.** Число автомобилей, работающих на КПГ в отдельных странах мира в 2013 г.*

Европейскими лидерами потребления КПГ являются Италия и Украина (870 млн м^3) [5]. В Европе на метане работают 1,4 млн автомобилей. Понимая все это, необходимо выделить преимущества и проблемы развития рынка КПГ в России.

Преимущества использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива

Интерес к использованию компримированного природного газа в качестве альтернативного топлива обусловлен рядом преимуществ, среди которых следует выделить основные:

1. Сокращение затрат на моторное топливо. В сравнении с бензином и дизельным топливом стоимость КПГ на 60–70 % ниже. Среднегодовая розничная цена на моторное топливо в Европе сложилась на уровне: 1,27 евро за литр дизельного топлива; 1,4 евро за литр бензина; 0,74 евро за м^3 природного газа [5]. Можно легко подсчитать, что в России ежемесячная экономия при пробеге 2500 км/месяц составляет от 2000 до 4000 руб. или 24 000–48 000 руб. в год.

Перевод транспортных средств на газ выгоден за счет сокращения затрат на автомобильное топливо как для коммерческих и государственных предприятий, у которых снижаются издержки на содержание автопарков, так и для граждан, которые могут экономить на топливе.

2. Уменьшение вредных выбросов в атмосферу. Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания на автомобилях, использующих газомоторное топливо, в несколько раз менее вредны, чем выхлопы двигателей, работающих на нефтяном топливе. КПГ в настоящий момент являются наиболее экологически чистыми видами моторного топлива.

При использовании природного газа вместо нефтяного топлива выброс токсичных веществ в окружающую среду снижается приблизительно в 8–10 раз по оксиду углерода, по окислам азота – в 2 раза, по углеводородам – в 3 раза. Образование сажи, свойственное дизельным двигателям, практически отсутствует. Уже сейчас, относительно небольшой парк автомобилей России на КПГ позволяет сократить почти на 800 тыс. т выбросы вредных веществ в окружающую среду.

3. Использование газомоторного топлива увеличивает срок эксплуатации транспортных средств и удешевляет их техническое обслуживание. В отличие от бензинового и дизельного топлива, оно имеет лучшие антидетонационные характеристики (октановое число газомоторного топлива достигает 100–105 ед.), обеспечивает легкость приготовления равномерной топливовоздушной смеси. Газовая смесь сгорает полностью, поэтому не образуется нагар на поршнях, клапанах и свечах зажигания, что снижает нагрузки на двигатель. При переходе с жидкого на газомоторное топливо увеличиваются продолжительность работы двигателя до капремонта и срок замены масла, реже требуется замена свечей зажигания, ресурс двигателя увеличивается в 1,5–2 раза.

Естественно, есть и некоторые особенности использования КПГ снижающие некоторые эксплуатационные характеристики автомобилей.

4. Безопасность. Газ легче воздуха, и в случае утечки он тут же улетучивается, что значительно

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:24

Color profile: Disabled
Composite Default screen

снижает риск возгорания. Кроме того, температура самовоспламенения и нижний предел взрываемости у природного газа значительно выше, чем, например, у автомобильного бензина, который в случае утечки растекается под автомобилем, образуя в приземном слое взрывоопасную смесь с воздухом. Такая смесь легко может воспламениться даже от статического электричества.

5. Доступное переоборудование двигателя. Активно развиваются и модернизируются сервисные центры по установке газобаллонного оборудования. Окупаемость газобаллонного оборудования, устанавливаемого в транспортное средство, составляет от 3 до 12 месяцев.

Кроме того, автомобиль становится двухтопливным, т.е. сохраняет возможность работы, как на газе, так и на бензине.

Следует отметить, что реализация мероприятий по развитию газозаправочной сети и парка техники, работающей на природном газе, имеет значительный социально-экономический эффект. Например, способствует реализации национальных проектов в области здравоохранения за счет снижения негативного воздействия на окружающую среду. Также способствует развитию агропромышленного комплекса и строительству доступного жилья за счет снижения затрат на топливо.

Перевод транспорта на газомоторное топливо отвечает следующим основным приоритетам современной политики государства в социально-экономической сфере:

1) рациональному использованию природных ресурсов, в том числе, углеводородного сырья;

2) повышению уровня жизни населения (газ – сравнительно дешевый вид топлива, доступный населению);

3) развитию малого бизнеса (в том числе на автотранспорте);

4) росту эффективности использования средств бюджетов, сокращению расходов бюджетов;

5) снижению темпов инфляции, одним из важнейших факторов которой является рост цен на моторное топливо.

К этим преимуществам добавляется положительный опыт использования газомоторного топлива, в частности сжиженного углеводородного газа. За рубежом использование газотурбовозов, работающих на сжиженном природном газе, существенно снижает потребление энергии на железных дорогах. Передвижные автогазозаправщики позволяют решить проблему заправки большого количества сельскохозяйственной техники в удаленной от магистралей местности. Газомоторное топливо широко применяется на общественном транспорте, как в населенных пунктах, так и в междугородном сообщении.

Проблемы в развитии рынка газомоторного топлива и пути их решения

Существует ряд проблем в развитии рынка газомоторного топлива. Их анализ и выработка путей решения и должны позволить получить те преимущества, которые дает КПГ.

Во-первых, автомобили на газовом топливе дороже дизельных и бензиновых аналогов. В настоящее время для переоборудования серийного легкового автомобиля для использования КПГ требуется не менее 40 тыс. руб. Стоимость оборудования для грузового транспорта выше в несколько раз. Решить эту проблему можно путем разработки и внедрения в производство автомобилей с предустановленным на заводе газобаллонным оборудованием.

Во-вторых, это неразвитая инфраструктура. Доступность КПГ для большинства пользователей автомобилей остается большой проблемой. Отметим, что локальный опыт по комплексному решению проблемы инфраструктуры для использования КПГ как топлива в России существует. Например, в ООО "Газпром трансгаз Екатеринбург" создано специализированное управление "Уралавтогаз", которое занимается эксплуатацией АГНКС, развивает парк автомобилей, работающих на газомоторном топливе, ведет строительство АГНКС. Управление располагает пунктами по переводу автотранспортных средств на использование компримированного природного газа в качестве моторного топлива и их сервисному обслуживанию. За три года на этих пунктах было переоборудовано более 1000 ед. автотранспорта. Для заправки собственного автотранспорта изготовлены 13 ед. передвижных автогазозаправщиков. С их помощью обеспечивается снабжение газом автотранспорта компании и агрофирм, удаленных от существующих стационарных АГНКС.

Важность развития рынка газомоторного топлива отмечается на государственном уровне. Перспективные ориентиры развития этого рынка определены в Энергетической стратегии России [6]. Указано, что оптимизация расходной части топливно-энергетического баланса предусматривает эволюционное совершенствование структуры спроса на энергоносители, в том числе:

1. Ускорение моторизации экономики и населения с увеличением потребления моторных топлив темпами в 1,2 раза более высокими, чем темпы общего энергопотребления при более широком использовании заменителей нефтепродуктов.

2. Существенное увеличение использования в качестве моторного топлива сжиженного и сжатого природного газа (в эквиваленте до 10–12 млн т в 2020 г.).

Очевидно, что без развития механизмов государственного стимулирования, данные ориентиры

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:24

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Мировой опыт стимулирования использования газомоторного топлива

Страна	Меры стимулирования
Япония, Пакистан, Дания, Италия	Запрет на эксплуатацию дизельных автомобилей, действующих в пределах населенных пунктов и/или природоохранных районах
Китай, Италия, Великобритания, Чили	Газобалонным автомобилям разрешен въезд в природоохранные районы
Хорватия	Освобождение газобаллонных автомобилей от обязательного ежегодного экологического тестирования
США	Налоговая льгота в размере 50 % на новый автомобиль, работающий только на альтернативном топливе

достигнуты не будут. В отличие от стран где газификация автотранспорта является государственной политикой и дополнительные затраты покупателям газовых автомобилей компенсируются государством или стимулируются другим способом, в России такая практика отсутствует, что является существенным фактором, сдерживающим рост рынка ГМТ в России. Мировой опыт стимулирования использования альтернативного топлива представлен в таблице.

Однако, для справедливости, отметим, что в настоящее время в ряде регионов России инициируется вопрос о применении налоговых льгот, предусматриваю-

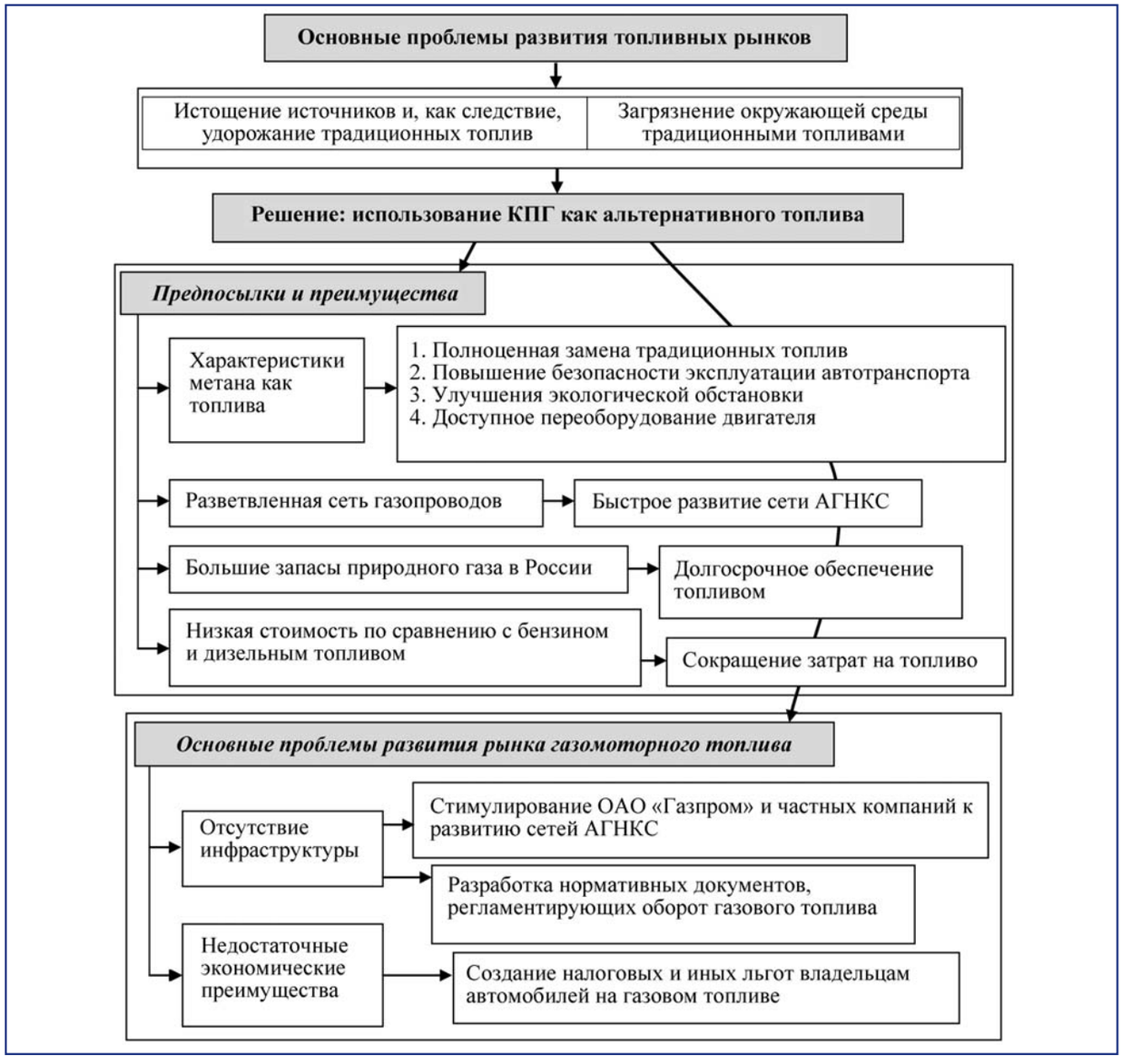


Рис. 3. *Преимущества и проблемы развития рынка газомоторного топлива*

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:29

Color profile: Disabled
Composite Default screen

щих 50 %-ное снижение ставки транспортного налога в отношении автомобилей, использующих газомоторное топливо.

В целом же действующие в России нормативные акты, недостаточно стимулируют широкое распространение газомоторного топлива.

Необходима реализация комплексного подхода, учитывающего интересы всех сторон, включая поставщиков газа, собственников АГНКС, потребителей моторного топлива, прежде всего населения. Необходимо создать условия, позволяющие увеличивать парк автотранспорта, работающего на альтернативных видах моторного топлива, развивать сеть заправочных станций, сопутствующую инфраструктуру.

С другой стороны, "метановое" направление в России до сих пор не получило должного развития, соответствующего потенциальным возможностям метана как экологически чистого моторного топлива. Такое развитие обусловлено недостаточным техническим уровнем, малой экономической эффективностью предлагаемых решений и, соответственно, низкой конкурентоспособностью газовых автомобилей по сравнению с автомобилями, работающими на жидких нефтяных топливах.

Для успешного решения проблем по использованию газомоторного топлива нужна координация усилий всех заинтересованных сторон: газовиков, транспортников, производителей газобаллонного оборудования и автотехники, законодательной и исполнительной ветвей власти субъектов Российской Федерации.

Суммируя все сказанное, можно сформировать комплексную схему, иллюстрирующую преимущества КПГ и проблемы его применения как топлива (рис. 3).

Выводы

В России уже сформирована сеть газовых заправок, постепенно увеличивается парк автомобильной техники на природном газе. Заинтересованность в использовании газомоторного топлива проявляют ОАО "Российские железные дороги", производители сельскохозяйственной и строительной техники. Многие регионы готовы переводить на газ муниципальный автотранспорт. Но для того, чтобы газомоторное топливо стало по-настоящему массовым, чтобы транспорт, который на нем работает, был экономически привлекательным, предстоит решить целый ряд, целый комплекс вопросов.

Во-первых, следует ускорить подготовку полноценной нормативно-правовой базы, регламентирующей производство, хранение, транспортировку и использование газомоторного топлива, в том числе разработать современные технические требования в этой сфере.

Во-вторых, необходимо повышать интерес покупателей к автомобилям, использующим КПГ в качестве топлива, активней разъяснять их технические и экономические преимущества и, наконец, через систему различных льгот и преференций мотивировать к приобретению такого транспорта и граждан, и государственные структуры.

В-третьих, надо создавать условия для расширения газозаправочной инфраструктуры и специальных пунктов технического обслуживания, чтобы у владельцев автомобилей на газовом топливе не возникало сложностей с заправкой и ремонтом. Поэтому компаниям, которые работают на этом рынке, нужно оказывать поддержку.

Понимая это, становится очевидно, что основным регулятором рынка КПГ как топлива в ближайшей перспективе должно оставаться государство. И те шаги, которые предпринимаются сейчас, должны стать первыми в единой программе всесторонней поддержки рынка КПГ. В будущем, естественно, развитие рынка газомоторного топлива и услуг для владельцев газобаллонных автомобилей должно осуществляться с участием множества частных и государственных компаний, это позволит в ближайшие 10–15 лет создать стабильный рынок экологически чистого топлива.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **ОАО "Газпром газэнергосеть".** Газомоторное топливо.
2. **ОАО "Газпром Информаторий".** Что такое компримированный (сжатый) природный газ.
3. **PRO-GAS.RU.** Природный газ как моторное топливо.
4. **Фролов А.С.** Современная норма для авто // Независимая газета от 10.09.2013.
5. **Neftegaz.ru.** Итоги Конференции CreonEnergy "СПГ и КПГ 2012".
6. **Энергетическая** стратегия России на период 2030 года.
7. **Кириллов Н.Г.** Природный газ как моторное топливо // Нефть газ промышленность. 2006. № 2. С. 40–65.
8. **Сборнова Е.Р., Колмаков В.С.** Метан – топливо будущего // Газовый бизнес. 2012. №8. С. 7–51.
9. **Развитие** газозаправочной сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций и парка техники, работающей на природном газе, на 2007–2015 годы: целевая комплексная программа.
10. **Опыт** и перспективы использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива в Уральском регионе// Энергосовет: электрон. журн. 2013. № 3 (22). С. 31–35.
11. **Маслов Ю.Л., Уйминов А.А.** Рынок газомоторного топлива России: перспективы развития // Автогазозаправочный комплекс+альтернативное топливо. 2012. № 55. С. 40–65.
12. **Постановление** Правительства РФ "О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив природным газом" (от 15 января 1993 года № 31).

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:29

Color profile: Disabled
Composite Default screen

 ISSN 2073-8323

УДК 331.461:66.076.2

НЕОБХОДИМОСТЬ РАСШИРЕНИЯ СЕТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ (АГНКС) В ТЮМЕНИ

Е.М. Чикишев, Тюменский государственный нефтегазовый университет (г. Тюмень)

В статье рассматривается вопрос о необходимости расширения использования компримированного природного газа (КПГ) на автомобильном транспорте. Рассматривается проблема малого количества АГНКС в России. Для увеличения парка газобаллонных автомобилей, работающих на КПГ, предполагается строительство четырех АГНКС вблизи крупных автомобильных трасс, проходящих через г. Тюмень.

Ключевые слова: газобаллонный автомобиль, компримированный природный газ, автомобильная газонаполнительная компрессорная станция.

NEED FOR NGV FILLING STATIONS NETWORK IN TYUMEN

Chikishev E.M.

Need of the CNG usage expansion as a motor vehicle fuel is considered in this article as well as a problem of low amount of CNG fueling stations in Russia. In order to increase the number of motor vehicles working on CNG construction of 4 natural gas fuel stations in the vicinity of the highways passing through the city of Tyumen is proposed.

Keywords: gas cylinder vehicle, compressed natural gas (CNG), NGV filling stations.

Как известно, потребление энергии в мире увеличивается от года к году [26]. Наиболее стремительный рост использования энергетических ресурсов наблюдается в Китае, Индии, США и России, а также странах Ближнего Востока, Африке и Латинской Америке.

Источники энергии можно условно разделить на:

1. Ископаемые (нефть, горючие углеводородные газы, уголь, торф, уран и др.).

Основными продуктами нефтепереработки являются: бензин, дизтопливо, авиационный керосин и мазут.

Горючие углеводородные газы можно разделить на попутные нефтяные (пропан-бутановая смесь) и природные (метан).

В атомной (ядерной) энергетике топливным компонентом для реакторов служит уран.

2. Возобновляемые (солнечная энергия, ветер, вода, древесина, биогаз).

К "преобразователям" первых трёх источников в энергию можно отнести солнечные батареи, гидроэлектростанции и ветряные станции.

Ископаемые источники занимают около 80 % от всего мирового энергопотребления, основные из которых – нефть и газ. Значительная часть этих углеводородов используется при эксплуатации автомобилей.

Наиболее популярным моторным топливом является бензин и дизельное топливо. Однако в последнее время в России и мире всё более популярным альтернативным источником энергии на автомобильном транспорте становится природный газ, как компримированный (сжатый) (КПГ), так и сжиженный (СПГ). В принципе для нашей страны это целесообразно и логично, так как Россия является крупнейшим добытчиком данного ископаемого.

Во многих странах концепция перевода транспорта на газовое топливо – очень важная задача, так как можно частично решать экологические и экономические проблемы, вызываемые, в частности, автомобильным транспортом. В работах [1, 3, 7, 9, 21–23] отмечается, что при применении природного газа на автомобилях снижаются выбросы токсических веществ с отработавшими газами по сравнению с другими традиционными моторными топливами.

Другим стимулом к переводу транспорта на голубое топливо является экономия денежных

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:29

Color profile: Disabled
Composite Default screen

средств. Стоимость природного газа, как правило, составляет не более 50 % от цены бензина. К примеру, в Тюмени по состоянию на июнь 2015 г. 1 м^3 газа, эквивалентный 1 л бензина, стоит 13,3 руб.

В исследованиях [8, 11, 17] поясняется, что оборудовать транспорт газобаллонной аппаратурой актуально для разных классов автобусов, грузовых автомобилей и частного транспорта, осуществляющих значительный дневной пробег. Также всё более популярны транспортные средства, которые оборудуются газобаллонной аппаратурой заводом-изготовителем.

По данным национальной газомоторной ассоциации, можно констатировать, что в мире стабильно увеличивается парк газобаллонных автомобилей (ГБА), использующих в качестве топлива именно КПГ, а наряду с этим увеличивается и число автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Лидерами по числу ГБА и АГНКС по состоянию на май 2014 г. являются страны, представленные в таблице.

Из данных национальной газомоторной ассоциации предыдущих лет можно прийти к выводу, что во многих странах взят курс на рост потребления природного газа автомобильным транспортом. Рекордсменом по росту парка ГБА и числу введённых в эксплуатацию АГНКС за последнее время стал Китай.

Данную мировую тенденцию можно объяснить несколькими причинами и одна из них – стремительное увеличение автомобильного парка в мире, из-за которого происходит как сокращение традиционных нефтяных моторных топлив, так и ухудшающаяся на этом фоне экологическая ситуация.

Исследования эксплуатации как бензиновых, дизельных, так и ГБА [2, 3, 10, 20] в разных погодных условиях показали, что экологические и экономические характеристики значительно ухудшаются лишь при температурах окружающего воздуха ниже –20 °С. Следовательно, ГБА можно использовать на большей части территории Российской Федерации в любое время года, и он не будет выходить из строя. Однако необходимо проводить соответствующую предпусковую подготовку автомобилей. При этом проблемы со смесеобразованием газовоздушной смеси в двигателе при его исправной работе не возникают даже при очень низких температурах окружающего воздуха [1–3, 20]. Это объясняется тем, что газ, по сравнению с бензином или дизельным топливом, постоянно находится в газообразном состоянии. Соответственно он более полно смешивается с воздухом и образует равномерную горючую смесь.

В России на сегодняшний день полномасштабного перевода транспортных средств на газовое топливо не наблюдается. Но тенденции к росту таких автомобилей есть. Основной причиной медленного роста ГБА является отсутствие разветвлённой инфраструктуры (мало АГНКС, станций технического обслуживания и переоборудования на газобаллонное оборудование). Данному вопросу посвящён ряд работ [4, 6, 12, 13, 16]. Однако наряду с этим должна быть понятная законодательная база и проведены соответствующие научные исследования [1, 9, 14, 17]. Также важным вопросом является точная система учёта природного газа как при поступлении на АГНКС, так и при заправке его в баллоны автомобилей [15, 18, 24]. К примеру, заправиться природным газом можно в объёмных величинах (метрах кубических) или массовых (килограммах), что может сказываться на точности топлива в баллонах.

Другой причиной медленного увеличения парка ГБА на природном газе является слабая осведомлённость автовладельцев в области особенностей эксплуатации газобаллонного оборудования, его преимуществ и недостатков.

Также мало что известно об автомобилях, которые имеют газовую систему питания, установленную заводом-изготовителем. Некоторые марки таких транспортных средств рассмотрены в работе [24].

Мировой парк ГБА, работающих на КПГ, и число АГНКС (по данным Национальной газомоторной ассоциации)

Страна	Парк ГБА, шт.	Число АГНКС, шт.
Иран	3 50 0000	2186
Китай	3 000 000	5730
Пакистан	2 790 000	2997
Аргентина	2 389 570	1932
Индия	1 800 000	903
Бразилия	1 773 403	1805
Италия	823 000	1022
Колумбия	476 506	708
Узбекистан	450 000	213
Таиланд	448 025	492
США	142 000	1466
Германия	96 349	915
Россия	90 000	252

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:30

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Понимая важность данного вопроса в России, в 2013 году ОАО "Газпром" и ООО "Газпром газомоторное топливо" была разработана Программа строительства АГНКС и КриоАЗС (автозаправочная станция, использующая сжиженный природный газ по криогенной системе) с целью расширения использования газомоторного топлива. Согласно данному документу, в России до 2030 г. планируется строительство 2158 АГНКС и 462 КриоАЗС. Там же отмечается, что для сервисного обслуживания автомобилей при каждой АГНКС (КриоАЗС) должен быть создан пост по обслуживанию и гарантии ГБА. Наряду с этим предполагается перевести 524 тыс. автомобилей на природный газ.

В условиях необходимости повышения эффективности использования автомобилей [4, 13, 16], а также в соответствии с ФЗ-261 "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (ред. от 29.12.2014 г.) и распоряжением Председателя Правительства РФ Д. А. Медведева № 767-р "О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива" (от 13.05.2013 г.) эта программа очень актуальна.

Проведя анализ Программы строительства АГНКС и КриоАЗС, можно заключить, что до 2030 г. в каждом регионе нашей страны должно появиться много таких станций.

Таким образом, основываясь на анализе полученных данных, можно говорить об актуальности рационального и безопасного размещения таких станций (и сопутствующей инфраструктуры), прежде всего, в местах наибольшего потока транспортных средств – в городах и вдоль магистральных автомобильных трасс [13, 18, 19]. При этом необходимо соблюдать пожарную безопасность и нормативные расстояния от АГНКС до окружающих объектов согласно СП 156.13130.2014 "Станции автомобильные заправочные" [5]. Другим документом, вступившим в силу 3 мая 2015 г. и регламентирующим строительство АГНКС является Приказ Ростехнадзора № 559 от 11.12.2014 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности. Правила безопасности автогазозаправочных станций газомоторного топлива" [14].

На примере интенсивно развивающегося города Тюмени с населением около 700 тыс. жителей предлагается рассмотреть варианты строительства АГНКС.

Через территорию города проходит несколько крупных автомобильных трасс, среди которых:

Р402 (Тюмень – Ялуторовск – Ишим – Омск) – примыкает с юго-востока, на подходе к городу и называется Ялуторовским трактом.

Р351 (Тюмень – Екатеринбург) – примыкает с запада, на подходе к городу и называется Московским трактом.

Р404 (Тюмень – Тобольск – Сургут – Нефтеганск – Ханты-Мансийск) – примыкает с востока, на подходе к городу и называется Тобольским трактом.

Р401 (Тюмень – Аэропорт (Рощино) – примыкает с запада, на подходе к городу.

Тюмень – Курган – примыкает с юга, на подходе к городу и называется Червишевским трактом.

Однако по состоянию на август 2015 г. в Тюмени введена в эксплуатацию лишь одна АГНКС ещё в советское время. Она расположена на 11 км Ялуторовского тракта (трасса Р402). В настоящий момент эта АГНКС частично модернизирована современным оборудованием. На территории станции функционирует сервисный центр по обслуживанию ГБА и дооборудования бензиновых и дизельных автомобилей газовой аппаратурой. Анализ работы этой станции можно взять за основу при разработке предложений по размещению других АГНКС вблизи рассмотренных автомагистралей. К слову, от г. Тюмени до г. Новосибирска нет ни одной АГНКС.

Проведя анализ этих трасс, можно заключить, что на выезде из Тюмени по каждой из них было бы актуально установить АГНКС. Это связано в высоким потоком транспортных средств по данным направлениям, в том числе легковых и грузовых автомобилей, а также автобусов.

Как было отмечено выше, оборудовать и использовать транспорт с газобаллонной аппаратурой актуально для автобусов и грузовых автомобилей. Следовательно, также целесообразно строительство мини-АГНКС на территориях транспортных предприятий, которые переводят свой транспорт на питание природным газом и имеют бытовую сеть газовой подачи.

В ходе дальнейших исследований будет изучаться вопрос рационального размещения и изучаться нормативная документация по требованиям к строительству АКНКС и возможности подключения их к магистральной или бытовой газотранспортной системе Тюменского региона.

Выдвигается предположение, что для потенциального удовлетворения владельцев ГБА в части доступности природного газа число АГНКС в г. Тюмени необходимо увеличить с 1 до 5 (соответственно по одной на трассах Р351, Р404, Р401 и Тюмень – Курган). При этом надо обосновать их географическое положение (в частности, удаленность от города и соответствующих трасс). Учесть уже существующую газотранспортную систему и рассчитать экономическую составляющую при

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:30

Color profile: Disabled
Composite Default screen

проектировании и строительстве АГНКС. Также необходимо проработать целесообразность строительства специализированных станций технического обслуживания и переоборудования на газовое моторное топливо транспортных средств в комплексе с компрессорной станцией. В случае перевода автомобильного парка какого-либо из предприятий на природный газ целесообразно рассматривать возможность строительства на его территории мини-АГНКС. Этим вопросам будут посвящены дальнейшие исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Анисимов И.А., Иванов А.С.** Исследование экологических показателей газодизельных автомобилей при выполнении транспортной работы в низкотемпературных условиях эксплуатации // Грузовое и пассажирское автохозяйство. 2011. № 3. С. 61–64.

2. **Анисимов И.А., Чикишев Е.М.** Исследования приспособленности автомобилей, работающих на природном газе и бензине, к фактическим температурам воздуха // Газовая промышленность. 2014. № 2 (702). С. 82–85.

3. **Анисимов И.А., Чикишев Е.М., Иванов А.С.** Оценка приспособленности газодизельных автомобилей методом конструктивных аналогий // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2014. № 11 (92). С. 13–18.

4. **Бондаренко Е.В., Филиппов А.А., Фазуллин М.Р., Шайлин Р.Т.** К вопросу о необходимости развития сети метановых заправок в г. Оренбурге // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. № 4 (39). С. 15–23.

5. **Гордиенко Д.М., Малкин В.Л., Ильичев В.В., Смирнов Е.В.** Особенности пожарной опасности автозаправочных станций с наличием компримированного природного газа // Пожарная безопасность. 2015. № 1. С. 60–62.

6. **Евстифеев А.А.** Методология рационального построения и непрерывного совершенствования региональной сети АГНКС // Транспорт на альтернативном топливе. 2014. № 3 (39). С. 53–60.

7. **Ерохов В.И.** Газобаллонные автомобили (конструкция, расчет, диагностика) / Учебник для студентов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" (УМО). М., 2012. Изд-во "Горячая линия-Телеком". 2012. 598 с.

8. **Ерохов В.И.** Газодизельная система нового поколения // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2013. № 9 (78). С. 15–23.

9. **Ерохов В.И., Николаенко А.В.** Оценка экологической безопасности современных автотранспортных средств // Транспорт на альтернативном топливе. 2009. Т. 7. № 1. С. 67–73.

10. **Зудов Г.Ю., Ишков А.М., Буслаева И.И.** Опыт эксплуатации автобусов на компримированном природном газе в условиях низких температур // Автотранспортное предприятие. 2014. № 11. С. 44–46.

11. **Иванов А.С., Анисимов И.А.** Эффективность газодизельных АТС при их работе в низкотемпературных условиях // Автомобильная промышленность. 2011. № 9. С. 15–16.

12. **Коклин И.М., Потапенко М.С., Маленкина И.Ф.** Развитие региональных систем газоснабжения для обеспечения потребителей газомоторным топливом // Автогазозаправочный комплекс+Альтернативное топливо. 2013. № 5 (74). С. 7–18.

13. **Мкртычан Я.С.** Основные принципы построения городской сети газоснабжения автотранспорта // Транспорт на альтернативном топливе. 2013. № 3 (33). С. 10–14.

14. **Новые** правила для газовых заправок // Газ России. 2015. № 2. С. 36–39.

15. **Пархоменко Г.Г.** Выбор и внедрение оптимального метода измерения расхода сжатого природного газа на АГНКС // Наука и современность. 2012. № 18. С. 200–205.

16. **Певнев Н.Г., Банкет М.В., Бакунов А.С.** Перспективы развития инфраструктуры использования КПГ в Омске // Транспорт на альтернативном топливе. 2014. № 5 (41). С. 7–11.

17. **Теремякин П.Г., Латыпов А.И.** Компримированный природный газ в двухтопливных двигателях с искровым зажиганием // Транспорт на альтернативном топливе. 2013. № 2 (32). С. 18–22.

18. **Черепанов А.П., Мовчан Е.П.** О выборе оборудования для строительства АГНКС // Технические газы. 2008. № 4 (2008). С. 63–68.

19. **Чикишев Е.М.** Актуальность строительства автомобильных газонаполнительных компрессорных станций в г. Тюмени // Междунар. науч.-техн. конф. "Транспорт и хранение углеводородного сырья", Тюмень, ТюмГНГУ, 2015.

20. **Чикишев Е.М.** Экономические и экологические аспекты эксплуатации транспортных средств на компримированном природном газе и бензине в условиях низких температур // Автотранспортное предприятие. 2010. № 1. С. 43–45.

21. **Чикишев Е.М., Анисимов И.А.** Влияние низких температур воздуха на расход топлива и выбросы вредных веществ с отработавшими газами автомобилей, эксплуатирующихся на компримированном природном газе и бензине // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2010. № 5 (53). С. 32–37.

22. **Чикишев Е.М., Анисимов И.А.** Влияние низких температур воздуха на энергетические и экологические параметры газобаллонных автомобилей // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 6(30). С. 32–33.

23. **Чикишев Е.М., Анисимов И.А.** Методика расчета массовых и удельных выбросов вредных веществ в отработавших газах двухтопливных автомобилей в низкотемпературных условиях эксплуатации // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2010. № 6. С. 4–7.

24. **Чикишев Е.М., Иванов А.С., Анисимов И.А.** Перспективы использования природного газа и приборов его учёта на автомобильном транспорте // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2015. № 4 (97). С. 3–9.

25. **Чикишев Е.М., Резник Л.Г.** Определение коэффициента сжимаемости природного газа, применяемого в качестве топлива на транспорте // Газовая промышленность. 2014. № 10 (713). С. 100–103.

26. **Совокупное** потребление энергии. [Электронный ресурс]: URL: https://yearbook.enerdata.ru/ (дата обращения: 20.07.2015).

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:30

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УДК 551.42.35

ПРИМЕНЕНИЕ БИНАРНОГО ТОПЛИВА В ДВС С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

С.А. Фролов, ФГБОУ ВПО "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия" (г. Нижний Новгород)

Как известно, применение сжиженного газа в качестве моторного топлива позволяет повысить экономичность и снизить токсичность отработавших газов. Но при этом имеет место значительный недостаток – снижение мощности и крутящего момента двигателя на средних и высоких нагрузочных режимах, вследствие более низкой теплотворной способности.

Ключевые слова: двигатель, бензо-газовая смесь, система питания, отработавшие газы.

APPLICATION BINARY FUEL IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES WITH SPARK IGNITION

Frolov S.A.

As is known, the use of LNG as a fuel can improve efficiency and reduce emissions. But this is a significant drawback – the decline in the power and torque of the engine at medium and high load conditions, due to the lower calorific value.

Keywords: engine, gasoline-gas mixture, supply system, exhaust gases.

Для оценки количества поступаемого в двигатель топлива был проведен расчет цикловых подач двигателя, работающего на газе, бензине и на бензо-газовой смеси.

Рассчитаны теоретические цикловые подачи двигателя, работающего на бензине, газе и бензо-газовой смеси:

– цикловой расход бензина подчиняется следующей зависимости:

$$g_{ц} = 0{,}0766n^4 - 1{,}5806n^3 + 12{,}044n^2 - 38{,}366n + 104{,}87; \quad (1)$$

– цикловой расход газа:

$$g_{ц} = 0{,}0616n^4 - 1{,}2717n^3 + 9{,}6902n^2 - 30{,}869n + 84{,}381; \quad (2)$$

– цикловой расход газа при работе на бензо-газовой смеси подчиняется зависимости:

$$g_{ц} = 0{,}0026n^6 - 0{,}0874n^5 + 1{,}1999n^4 - 8{,}6117n^3 + 34{,}023n^2 - 70{,}028n + 120{,}69; \quad (3)$$

– цикловой расход бензина при работе на бензо-газовой смеси:

$$g_{ц} = 0{,}2791n^2 - 1{,}361n + 1{,}3676, \quad (4)$$

где n – частота вращения коленчатого вала двигателя (мин$^{-1}$); $g_{ц}$ – цикловая подача топлива (мг/цикл) [5].

На рис. 1 представлены цикловые подачи по газу и бензину в отдельности, а также цикловая подача при работе двигателя на бензо-газовой смеси.

На основании рассчитанных цикловых подач была построена внешняя скоростная характеристика двигателя, работающего на бензо-газовой смеси (рис. 2).

На теоретической скоростной характеристике двигателя с искровым зажиганием, работающего на разных видах топлива, можно выделить две зоны.

В первой зоне используется чистый газ, во второй – предлагается для двигателя с искровым зажиганием применять бинарное топливо, состоящее из смеси газа и бензина.

Анализ результатов обработки скоростных характеристик показывает, что при достижении примерно одинаковых показателей по изменению мощности и крутящего момента снижается расход топлива и улучшается экономичность работы.

Для подтверждения теоретических результатов исследований нами была разработана экспе-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:31

Color profile: Disabled
Composite Default screen

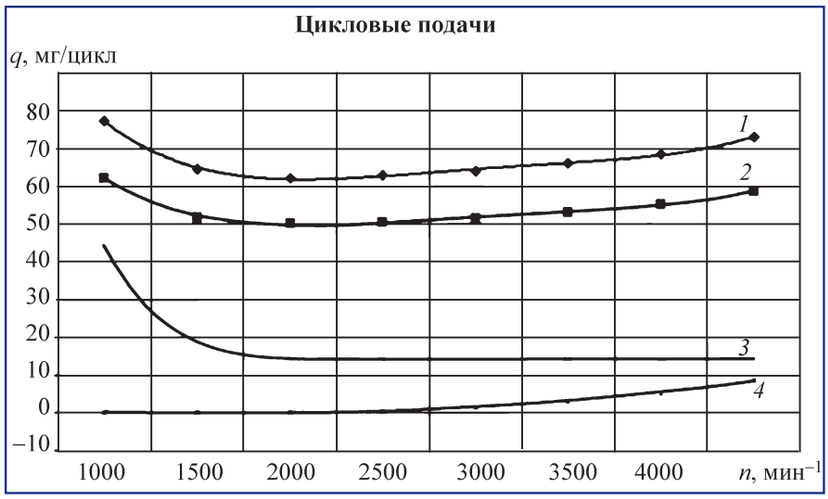


Рис. 1. *Зависимости цикловых расходов:*
1 – расход газа; *2* – расход бензина; *3* – расход газа при работе на бензо-газовой смеси; *4* – расход бензина при работе на бензо-газовой смеси

риментальная комбинированная (бинарная) система питания двигателя, работающего на бензо-газовой смеси. На кафедре "Тракторы и автомобили" НГСХА был получен Патент РФ на данную систему питания. Такая система предполагает одновременное использование газа и бензина. Бензин при этом применяется лишь на определенных режимах. В режиме прогрева двигателя – бензин 100 %, а в режиме средних и максимальных нагрузок в цилиндр двигателя добавляется бензин, но не больше 20 % к газу, полнота сгорания образовавшейся бензо-газовой смеси при этом увеличивается, уменьшая количество токсичных веществ в отработавших газах. На режиме холостого хода и частичных нагрузок применим чистый газ, так как он обеспечивает необходимую мощность и оптимальные экологические показатели [4].

Исследовательская установка (рис. 3) представляет собой бензиновый двигатель рабочим объемом 2,4 л, установленный на тормозном стенде с двумя системами питания. Одна из

Рис. 2. *Теоретическая внешняя скоростная характеристика двигателя:*
1 – эффективный удельный расход топлива при работе на газе; *2* – эффективный удельный расход топлива при работе на бензине; *3* – часовой расход бензина; *4* – часовой расход газа; *5* – эффективная мощность при работе на бензине; *6* – эффективная мощность при работе на газе; *7* – крутящий момент при работе на бензине; *8* – крутящий момент при работе на газе

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:32

Color profile: Disabled
Composite Default screen

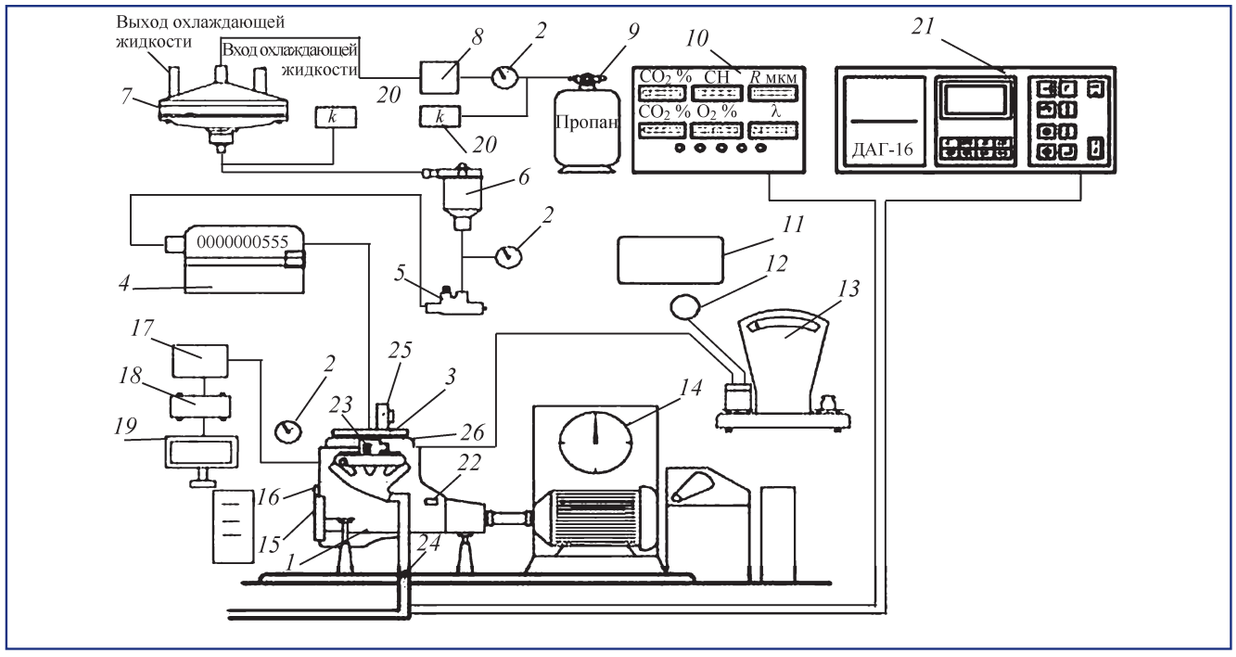


Рис. 3. *Схема бинарной системы питания:*
1 – двигатель М-21; 2 – датчик давления; 3 – газовая рампа; 4 – газовый счетчик; 5 – газовый дозатор; 6 – фильтр отстойник; 7 – газовый редуктор; 8 – газовый клапан; 9 – балон газовый; 10 – газоанализатор " Инфракар М1-01"; 11 – топливный бак; 12 – топливный фильтр; 13 – весовое устройство; 14 – тормозной стенд; 15 – спецдиск; 16 – датчик положения коленчатого вала; 17 – блок управления; 18 – адаптер; 19 – персональный компьютер; 20 – термопары; 21 – газоанализатор "ДАГ-16"; 22 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 23 – датчик абсолютного давления; 24 – датчик температуры ОГ; 25 – датчик массового расхода воздуха; 26 – датчик положения дроссельной заслонки

них – штатная топливная система питания, в которой исключены все вспомогательные системы за исключением главной дозирующей системы. Диффузор и главный топливный жиклёр с переменным сечением обеспечивают точное дозирование бензина во время проведения стендовых испытаний. Бензин из топливного бака поступает на электронные весы, с помощью которых измеряется расход бензина, далее бензин проходит через фильтр очистки и поступает к топливному жиклеру [4].

Система питания газа состоит из газового баллона *9*, через вентиль мультиклапана баллона газ поступает к газовому клапану *8*, который управляется с помощью электрической схемы. Далее газ в жидкой фазе поступает в испаритель редуктора *7* (выбирается с учетом рабочего объема двигателя). При испарении газа резко снижается его температура, поэтому редуктор включен в систему охлаждения, откуда подаётся охлаждающая жидкость температурой 85...95 °С, также в редукторе снижается давление газа с 1,6 МПа до рабочего, равного 0,1 МПа. Из редуктора испаренный газ поступает в фильтр-отстойник *6*, где очищается от примесей. Очищенный газ идет в дозатор *5*, после чего проходит через газовый счетчик *4* и попадает в специально изготовленную топливную рампу *3*, где, распределяясь на потоки, поступает на впускные клапаны цилиндров. Туда же подается бензо-воздушная топливная смесь из штатной топливной системы. В результате перемешивания воздуха, низкомолекулярных газовых углеводородов и высокомолекулярных бензиновых углеводородов создаётся топливная смесь, приводящая к полному ее сгоранию.

Во время снятия характеристик на тормозном стенде определяются основные характеристики двигателя: эффективная мощность, крутящий момент, часовой и удельный расходы топлива. На установке с помощью специальных приборов и термопар замеряется температура испаряемого газа до редуктора и испаренного газа после прохождения редуктора. Также измеряется температура бензо-воздушной смеси во впускном коллекторе. На экспериментальной установке были установлены дополнительные датчики и электронный блок управления *17* для снятия необходимой информации. Качество смеси оценивает коэффициент α избытка воздуха, для его опреде-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:32

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ления необходимо знать действительный расход воздуха, для чего используется датчик *25* массового расхода воздуха (ДМРВ). Для определения абсолютного давления во впускном коллекторе предназначен датчик абсолютного давления. При открытии дроссельной заслонки и изменении давления этот датчик передает сигнал в блок *17* управления, степень открытия дроссельной заслонки при этом оценивает датчик *26* положения дроссельной заслонки (ДПДЗ). На стенде дополнительно были установлены датчики *22* температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ) и датчик *24* температуры отработавших газов (ДТОГ). Информация со всех датчиков поступает в электронный блок управления (ЭБУ). Программа управления хранится в специальной памяти и реализуется в микропроцессоре. В качестве периферийных компонентов исполнительные устройства и датчики представляют интерфейс между автомобилем и ЭБУ. Электронный блок управления получает электрические сигналы от датчиков, эти сигналы могут быть следующих типов.

В пределах диапазона аналоговые входные сигналы могут принимать практически любые значения напряжения. Примерами физических величин, которые рассматриваются как аналоги измеренных значений напряжения в нашем случае, является массовый расход воздуха на впуске, напряжение аккумуляторной батареи, давление во впускном коллекторе и наддува, температура охлаждающей жидкости и воздуха на впуске. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) в микропроцессоре ЭБУ преобразует эти значения в цифровые сигналы, с которыми затем микропроцессор проводит расчеты. Максимальная разрешающая способность этих сигналов является ступенчатой, 5 мВ на один бит (приблизительно 1000 шагов) [2].

Цифровые входные сигналы имеют только два значения. Они могут быть только или "высокими" или "низкими" (логическая единица "1" или логический нуль "0" соответственно). Примерами цифровых входных сигналов в нашем случае являются сигналы включения/выключения или сигналы цифровых датчиков. Такие сигналы обрабатываются непосредственно микропроцессором.

Импульсные входные сигналы от индуктивных датчиков, содержащие информацию в нашем случае частоты вращения и положения коленчатого вала, обрабатываются в их собственном контуре в ЭБУ. Здесь мнимые сигналы подавляются, а импульсные сигналы преобразуются в цифровые прямоугольные сигналы.

Для ограничения напряжения входных сигналов до максимально допустимого значения в ЭБУ используются защитные цепи. Путем применения устройств фильтрации наложенные сигналы помех в большинстве случаев отделяются от полезных сигналов, которые в случае необходимости затем усиливаются до допустимого в микропроцессоре уровня входного сигнала (0...5 В) [3].

На персональном компьютере с помощью специального программно-вычислительного комплекса отображаются цифровые значения необходимых данных.

Для оценки концентрации вредных веществ в отработавших газах используются газоанализаторы "Инфракар М" и "ДАГ-16". Первый из них замеряет токсичность отработавших газов при работе двигателя на бензине, а второй – токсичность отработавших газов при работе двигателя на газообразном топливе.

В ходе исследований были рассчитаны теоретические цикловые подачи топлива при работе двигателя на бензине, газе и бензо-газовой смеси, теоретическая внешняя скоростная характеристика, на которой обозначена зона использования бензо-газовой смеси в зависимости от скоростного режима двигателя и создана экспериментальная установка для проведения испытаний двигателя, работающего на бензине, газе и бензо-газовой смеси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

2. **Гаврилов А.К., Бухаров Л.Н., Певнев Н.Г.** Газобаллонное оборудование автомобилей. М.: Недра, 1991. 141 с.

3. **Гирявец А.К.** Теория управления автомобильным бензиновым двигателем. М.: Стройиздат, 1997. 161 с.

4. **Жолобов Л.А., Фролов С.А.** Двухтопливная система питания ДВС // XVII Нижегородская сессия молодых учёных, технические науки: Материалы XVII-й Региональной науч.-практич. конф. Н. Новгород: РАНХиГС, 2012. С. 113–116.

5. **Жолобов Л.А., Фролов С.А.** Применение бинарного топлива в системе питания ДВС с искровым зажиганием // Научно-техническое творчество молодёжи – путь к обществу, основанному на знаниях: Сб. докл. III Международной науч.-практич. конф. М., 2011.С. 70–72.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:33

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ НА ЧАСТИЧНЫХ НАГРУЗКАХ

И.А. Барский, канд. техн. наук,
П.Р. Вальехо Мальдонадо, канд. техн. наук, Российский университет дружбы народов (г. Москва)

Показано, что применение качественного регулирования газовых двигателей с искровым зажиганием, когда при работе на природном газе коэффициент избытка воздуха увеличивается до 1,8…2,0, можно уменьшить путевой расход топлива автомобиля на 7…10 %.

Ключевые слова: газовый двигатель, мощность, сжатый природный газ (метан), расход топлива.

INCREASED EFFICIENCY OF THE GAS ENGINE WITH SPARK IGNITION AT PARTIAL LOADS

Barskiy I.A., Vallejo Maldonado P.R.

It is shown that the application of quality control of gas engines with spark ignition, when the natural gas excess air ratio is increased to 1.8–2.0, it is possible to reduce the fuel consumption of a vehicle track for 7–10%.

Keywords: gas engine, power, compressed natural gas (methane), fuel consumption.

Автомобильные двигатели основную часть времени работают при мощности, составляющей менее половины номинальной. Так, двигатели легковых автомобилей снаряженной массой до 1000..1100 кг в городских условиях большую часть времени работают при мощности менее 8 кВт (менее 20 % от номинальной мощности Ne_o) и частоте вращения коленчатого вала не более половины полной n_o. Это означает, что нагрузка двигателя (характеризуемая средним эффективным давлением P_e или крутящим моментом $M_{кр}$) составляет около 30...40 % от номинальной. При движении по шоссе при скорости 90 км/ч и относительной частоте вращения $\overline{n} = n / n_0 \approx 0{,}6$ затрачиваемая мощность составляет около 14 кВт, что соответствует $\overline{Pe} = Pe / Pe_o \approx 0{,}45$. У грузовых автомобилей и автобусов относительная нагрузка выше, чем у легковых автомобилей, и составляет 50–60 % от полной Pe_o.

Приведенные цифры говорят о том, что для снижения путевого расхода топлива автомобилей надо повышать топливную экономичность двигателей при $\overline{Pe} \le 0{,}5 \ldots 0{,}6$ [1].

При работе бензинового двигателя по нагрузочной характеристике коэффициент избытка воздуха повышается с $\alpha_o = 0{,}9...1{,}0$ на номинальной нагрузке до $\alpha_o = 1{,}0...1{,}15$ при $\overline{Pe} < 0{,}3...0{,}5$. Дальнейшее повышение α, а вместе с ним и экономичности при работе на бензине достичь нельзя из-за того, что на более бедных смесях двигатель работает неустойчиво.

При использовании двигателей с искровым зажиганием, работающих на сжатом или сжиженном природном газе (метане), можно значительно расширить диапазон качественного регулирования, так как у метана предел воспламеняемости лежит в диапазоне $\alpha = 0{,}65...1{,}9$ (для бензина $\alpha = 0{,}4...1{,}15$). Если же применить дополнительные меры по обогащению смеси в зоне свечи зажигания, то можно увеличить α до 1,25 на бензине и 2,1...2,2 – на природном газе.

Индикаторный коэффициент полезного действия η_i двигателя с искровым зажиганием при данной степени сжатия и форме камеры сгорания зависит от коэффициента η_α состава смеси. Зависимость этого коэффициента от α, полученная по результатам испытаний большего количества различных двигателей с $\alpha \le 1{,}15$, показана на рис. 1 [2–3]. Область, где $\alpha > 1{,}15$, намечена пунктиром, так как в ней эксперименты получены в результате испытаний нескольких газовых двигателей, поскольку на бензине при больших α ДВС работать не может.

Таким образом, $\eta_i = \eta_{i\,o}\eta_\alpha$ (где $\eta_{i\,o}$ – индикаторный коэффициент полезного действия при $\alpha = 1$), поэтому можно принимать, что в области $\alpha = 1{,}1...1{,}8$ индикаторный коэффициент полезного действия практически постоянный.

При снижении мощности по нагрузочной характеристике (при n =const) эффективный коэффициент полезного действия уменьшается из-за падения механического коэффициента $\eta_м$ полезного действия. Механические потери, включающие потери на тре-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:33

Color profile: Disabled
Composite Default screen

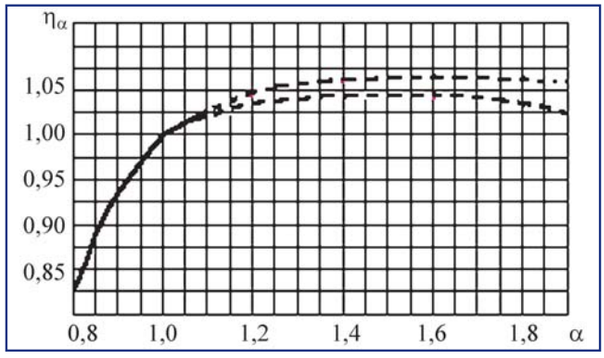


Рис. 1. *Зависимость* η_α *от коэффициента избытка воздуха*

ния, гидравлические потери и затраты мощности на привод вспомогательных агрегатов, практически не зависят от нагрузки, если положение дроссельной заслонки и давление во впускном коллекторе постоянно [2–3]. Если при снижении нагрузки дроссельная заслонка прикрывается и давление начала сжатия в цилиндре p_a падает, то среднее давление механических потерь при малых нагрузках будет увеличиваться на величину $\Delta p_м$. Таким образом,

$$p_м = p_{мо} + \Delta p_{мо} + c(p_{ко} - p_к),$$

где $p_{мо}$ – среднее давление механических потерь при полностью открытой заслонке; $p_{ко}$ – давление за заслонкой при ее полном открытии; $p_к$ – давление за заслонкой (во впускном коллекторе); c = 0,8...1,0.

Механический коэффициент полезного действия двигателя:

$$\eta_i = p_e / p_i = p_e / (p_e + p_м).$$

Среднее эффективное давление:

$$p_e = [Q / (\alpha \cdot L_o)]\eta_υ \rho_к \eta_i \eta_м,$$

где Q – теплотворность топлива, L_o – стехиометрический коэффициент; $\eta_υ$ – коэффициент наполнения; $\rho_к$ – плотность воздуха.

На рис. 2 приведены нагрузочные характеристики газовых двигателей с p_{eo} = 1 МПа; η_{io} = 0,4; $\eta_{мо}$ = 0,83; η_{eo} = 0,33 для двух программ регулирования: α = 1 (1) и α = var (2). Во втором случае величина α возрастает от 1 до 1,9 при полностью открытой дроссельной заслонке до p_e = 0,5 МПа, а при p_e ≤0,5 МПа выдерживается α = const = 1,9. Из представленных кривых видно, что регулирование при α = var позволяет увеличить $\eta_м$ на частичных нагрузках из-за отсутствия разрежения за дроссельной заслонкой. Последняя начинает прикрываться только после того, как p_e становится меньше 0,5 МПа. Благодаря росту $\eta_м$ эффективный коэффициент полезного действия при p_e, равных 0,5 и 0,2, увеличивается соответственно на 7 и 16 % по сравнению с программной α = const. В связи с отмеченным выше, переход от чисто количественного (при α = const) к качественному регулированию позволит повысить путевую топливную экономичность автомобиля с газовым двигателем на 7...10 %.

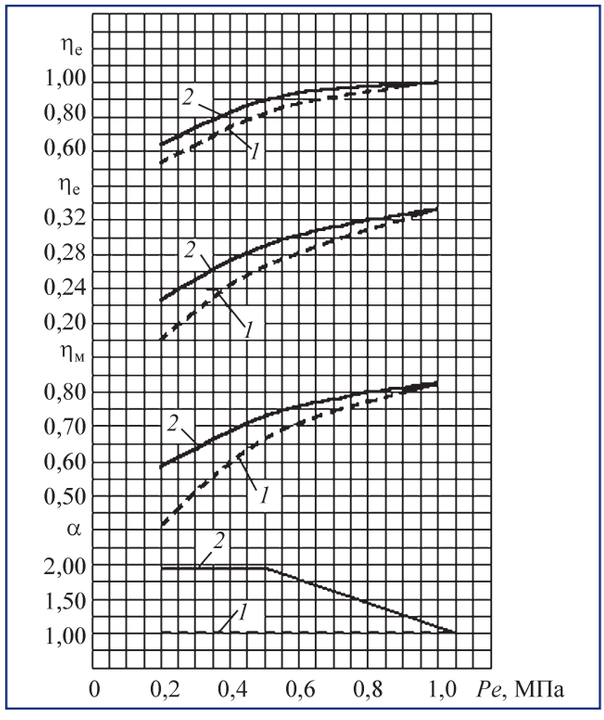


Рис. 2. *Нагрузочная характеристика газового двигателя при программах регулирования* α = *1 (1) и* α = *var (2)*

В применяемых в газовых двигателях смесителях и смесителях-карбюраторах при наличии одного газового жиклера при прикрытии дроссельной заслонки смесь не обедняется, а наоборот, обогащается [4]. Поэтому следует применять многожиклерные смесители, у которых до половинной нагрузки при неизменном положении дроссельной заслонки уменьшается подача газа и растет α. Далее нагрузка должна снижаться путем прикрытия заслонки при α = = const ≈ 1,8...2,0.

Таким образом, применение качественного регулирования газового двигателя и бедных смесей на частичных нагрузках позволить снизить путевой расход топлива автомобиля на 7...10 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Морозов К.А., Черняк Б.Я. Синельников Н.И.** Особенности рабочих процессов высокооборотных карбюраторных двигателей. М.: Машиностроение, 1971, 100 с.

2. **Лебедев Б.П.** О выборе рациональной степени сжатия авиационного двигателя. М.: Труды ЦИАМ. № 83. 30 с.

3. **Румянцев С.В., Зубарев Л.Ф.** Теория двигателей внутреннего сгорания. М.: РУДН, 1974. 210 с.

4. **Григорьев Е.Г., Колубаев Б.Д., Ерохов В.И., Зубарев А.А.** Газобаллонные автомобили. М.: Машиностроение. 1989. 216 с.

5. **Гайворонский А.Н., Марков В.А., и др.** Использование природного газа и других альтернативных топлив в дизельных двигателях. М.: ИРЦ "ГАЗПРОМ", 2007, 480 с. М.: Машиностроение. 1989. 212 с.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:36

Color profile: Disabled
Composite Default screen

 ISSN 2073-8323

УДК 303.732

МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНОГО НЕФТИ СЫРЬЯ

Б.Н. Кузнецов, д-р хим. наук,
Красноярский государственный университет (г. Красноярск)

Современные двигатели внутреннего сгорания ориентированы преимущественно на использование жидких топлив из нефти. Однако мировые запасы нефти не столь велики, как ресурсы твердого органического сырья, и весьма неравномерно распределены по различным регионам планеты. Эти обстоятельства создают предпосылки для разработки промышленных технологий получения моторных топлив из сырья ненефтяного происхождения.

Ключевые слова: нефть, уголь, топливо, двигатель внутреннего сгорания.

MOTOR FUEL FROM AN ALTERNATIVE FEEDSTOCK OIL

Kusnezov B. N.

Modern internal combustion engines are focused mainly on the use of liquid fuels from oil. However, world oil reserves are not as large as the resources of solid organic materials and are very unevenly distributed across the different regions of the planet. These circumstances create the prerequisites for the development of industrial technologies for production of motor fuels from non-oil raw materials origin.

Keywords: oil, coal, fuel, engine.

К традиционным энергетическим ресурсам углеводородов относятся легкие и средние нефти, природные газы и газовые конденсаты, а к нетрадиционным – тяжелые нефти и твердые битумы, а также жидкие и газообразные углеводороды, получаемые из каменных и бурых углей, битуминозных песчаников, горючих сланцев, газогидратов, торфа, растительной биомассы, промышленных, сельскохозяйственных и городских отходов.

Получаемые из нетрадиционных видов сырья жидкие и газообразные топлива для мобильных установок называют альтернативными моторными топливами. К таким установкам относятся карбюраторные автомобильные и поршневые авиационные двигатели, автотракторные, тепловозные и судовые дизели, турбовинтовые и турбореактивные двигатели авиационной техники, газотурбинные судовые установки.

Альтернативные сырьевые ресурсы

Целесообразность применения того или иного вида альтернативного моторного топлива определяется стоимостью и достаточными запасами соответствующих первичных ресурсов. Эти показатели могут существенно различаться для разных стран и регионов. Так, некоторые страны (Россия, Китай, США) обладают огромными запасами ископаемых углей. В странах с тропическим климатом ежегодно продуцируется значительное количество растительной биомассы.

Многие виды альтернативного сырья отличаются от нефтяного более низким содержанием водорода и повышенным содержанием кислорода, азота и серы. Поэтому в процессе их переработки в альтернативные жидкие и газообразные топлива необходимо удалять нежелательные гетероатомы, минеральную составляющую и насыщать сырье водородом. Для удаления содержащихся в топливе серы, азота и кислородсодержащих соединений используют процессы гидроочистки, которые позволяют снизить до требуемого уровня содержание в топливе гетероатомных соединений и ненасыщенных углеводородов и увеличивать надежность и ресурс работы двигателя.

Использование вместо нефти твердого органического сырья (угля, сланцев, биомассы) требует применения дополнительных стадий (сушка, измельчение и фракционирование, разделение углеводородной и минеральной составляющих, отделение и утилизация шлаков), которые отсутствуют при производстве моторных топлив из нефтяного сырья.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:37

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Выделяют три группы альтернативных моторных топлив [1]:

– синтетические (искусственные) жидкие топлива, получаемые из нетрадиционного органического сырья и близкие по эксплуатационным свойствам к нефтяным топливам;

– смеси нефтяных топлив с кислородсодержащими соединениями (спирты, эфиры, водно-топливные эмульсии), которые по эксплуатационным свойствам близки к традиционным нефтяным топливам;

– топлива ненефтяного происхождения, отличающиеся по своим свойствам от традиционных (спирты, сжатый природный газ, сжиженные газы).

Использование топлив последней группы требует модификации двигателей и систем хранения топлива.

Жидкие топлива из твердых горючих ископаемых

Для производства жидких продуктов используют процессы гидрогенизации угля, пиролиза, растворения в органических растворителях, а также процессы, совмещающие получение синтез-газа из твердого сырья и его последующую переработку в метанол, бензин, дизельное топливо. Основные направления производства жидких топлив из угля рассмотрены в работе [2].

В промышленном масштабе производят жидкое топливо из угля путем каталитической переработки синтез-газа, получаемого газификацией угля. В ЮАР на заводах "Сасол" в настоящее время вырабатывается по данной технологии около 4,5 млн т жидких продуктов в год. Промышленность синтетических жидких топлив, основанная на процессе каталитического гидрирования угля водородом при повышенном давлении, функционировала в начале 1940-х годов в Германии. В процессах пиролиза угля жидкие продукты образуются с небольшим выходом и имеют низкое качество. При использовании процессов растворения угля, технология которых отработана на опытно-промышленном уровне, также получают низкокачественные жидкие продукты, требующие значительного облагораживания для использования в качестве моторного топлива.

К настоящему времени накоплен значительный экспериментальный материал в области каталитической деполимеризации угля в жидкие углеводородные смеси. На примере изучения реакций гидрирования органических соединений, моделирующих фрагменты структуры угля, установлено, что кислотные катализаторы ускоряют преимущественно разрыв С-С-связей, а гидрирующие катализаторы – разрыв С-О-связей. Осуществлен подбор катализаторов, обеспечивающих снижение давления водорода в процессе гидрирования угля до 10...15 МПа. Наибольший практический интерес представляют дешевые катализаторы на основе железа (например, соли железа, железосодержащие руды и концентраты). Их применение позволяет отказаться от дорогостоящей стадии извлечения катализатора из твердого шлама процесса гидрирования угля.

В качестве примера рассмотрим разработанный в Японии процесс гидрогенизации угля, основанный на применении сульфата железа в качестве катализатора. Процесс состоит из стадии пропитки угля водным раствором $FeSO_4$, последующей сушки, перевода сульфата железа в сульфиды железа обработкой Na_2S, подготовки пасты, ее гидрогенизации и разделения продуктов.

В выполненных с участием автора работах показано, что каталитическая активность железорудных катализаторов в процессе гидрогенизации угля существенно возрастает после их механохимической активации в специальных мельницах. Конверсия бурого угля возрастает в 2...4 раза в присутствии активированных руд, содержащих в качестве основных кристаллических фаз гематит, магнетит, пирит, пирротин.

Для интенсификации процессов ожижения угля используются следующие приемы:

– подбор дешевых и эффективных катализаторов гидрогенизации угля;

– активирующая обработка угля (например, их алкилирование или модификация другими реагентами);

– переработка совместно с другими видами органического сырья (уголь – нефтяные остатки, уголь лигнин и т.п.);

– подбор органических растворителей, способных донировать углю водород;

– оптимизация режимов процесса: температурных и временных параметров достижения стационарного режима, гидродинамических условий, стадии ввода катализатора в реакционную среду;

– использование двухстадийных процессов и различных катализаторах на каждой стадии.

Для получения из продуктов ожижения угля моторных топлив необходимо применять различные процессы гидропереработки (гидроочистка, гидрокрекинг), которые позволяют удалить гетероатомные соединения и достичь требуемого качества топлива.

Жидкие топлива из растительной биомассы

Ожижение биомассы водородом или водорододонорными растворителями требует больших затрат водорода на удаление в виде воды содержащегося в ней кислорода. С экономической точки зрения более целесообразно использовать моноксид

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:37

Color profile: Disabled
Composite Default screen

углерода для удаления кислорода биомассы в виде CO_2:

$$CnHmO + CO \rightarrow CnHm + CO_2$$

Процессы ожижения растительной биомассы в водной среде под действием CO или синтез-газа ($CO + H_2$) интенсивно исследуются в последнее время [3]. Превращение карбогидратов в жидкие углеводороды изучено на многих древесных материалах, включая индивидуальные компоненты древесины. Катализаторами реакций деполимеризации растительных полимеров являются соединения щелочных и щелочноземельных металлов, кобальта, никеля и др. Так, при добавлении $NiCO_3$ или K_2CO_3 к суспензии опилок древесины в воде конверсия древесины возрастает в 3 раза. Причем применение катализатора позволяет снизить содержание кислорода в образующемся жидком продукте. Каталитический эффект при использовании CO в качестве восстановителя достигается за счет образования формиатов, являющихся восстанавливающими агентами:

$$Na_2CO_3 + 2CO + H_2O \rightarrow 2NaCO_2H + CO_2$$

При умеренных температурах процесса не достигается глубокого превращения древесины, и полученный при 250 °C продукт представляет собой в обычных условиях мягкий битумоподобный материал, плавящийся примерно при 100 °C. С повышением температуры процесса до 380 °C и выше образуется жидкий продукт с низкой вязкостью и пониженным содержанием кислорода. Однако в этих условиях вода переходит в сверхкритическое состояние, что существенно повышает давление в реакторе.

Древесное сырье может растворяться под действием многоатомных алифатических спиртов, а также при использовании антраценового масла и кислородсодержащих растворителей (крезолы, ацетофенон, дифениловый эфир).

Древесину можно непосредственно превратить в углеводородные смеси, аналогичные бензину, применяя двухстадийный процесс. На первой стадии древесину ожижают в среде моноксида углерода и водного раствора щелочи при высоком давлении, а на второй стадии – жидкие продукты подвергают облагораживанию с применением промышленных катализаторов гидроочистки нефтяного сырья.

Превращение жидкого биосырья в облагороженные углеводородные фракции, по сравнению с нефтяным сырьем, отличается некоторыми особенностями, связанными с высокой концентрацией в так называемой бионефти алифатических и циклоалифатических спиртов, кетонов и сложных эфиров. При каталитическом гидрокрекинге происходит разрушение кислородсодержащих соединений и высококипящих компонентов, насыщение водородом продуктов крекинга.

Выполненный технико-экономический анализ разрабатываемых процессов ожижения растительной биомассы показал, что по некоторым показателям они уступают процессам получения топлива из нефтяного сырья. Применение жидких биотоплив будет экономически оправданным при возрастании в несколько раз цены на нефть.

Жидкие топлива из синтез-газа

Рассмотренные процессы прямого ожижения твердого органического сырья дают сложные углеводородные смеси, получение из которых высококачественных моторных топлив требует дополнительных процессов их облагораживания.

Альтернативные технологии получения качественных моторных топлив включают стадии газификации твердого сырья в смесь CO и H_2 и последующего синтеза углеводородных смесей, используемых в качестве бензина, дизельного топлива или компонентов моторных топлив.

Синтез высших углеводородов из CO и H_2, известный как реакция Фишера–Тропша, сначала осуществляли исключительно с применением массивных железных и кобальтовых катализаторов. Механизм протекающих превращений описан в статье [4] и монографии [5].

Жидкие продукты процесса Фишера–Тропша, образующиеся из синтез-газа на промотированных железных или кобальтовых катализаторах, содержат преимущественно неразветвленные парафиновые углеводороды. Фракции этих жидких продуктов могут использоваться в качестве дизельных и турбинных топлив с минимальной переработкой.

Осуществление процесса Фишера–Тропша в жидкой фазе с использованием суспензии катализатора дает возможность перерабатывать синтез-газ с высоким содержанием CO в качественные жидкие топлива. Применение синтез-газа с высоким отношением CO/H_2 позволяет исключить стадию конверсии CO водяным паром, которая обычно используется для получения дополнительного количества H_2, и повысить термическую эффективность процесса.

К настоящему времени разработано поколение новых бифункциональных катализаторов, сочетающих в себе активные центры синтеза метанола, других кислородсодержащих соединений, олефинов и кислотные центры, способствующие их дальнейшим превращениям в смеси высокооктановых топлив в соответствии со схемой

$$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH \rightarrow \text{диметиловый эфир} \rightarrow \text{олефины} \rightarrow \text{изопарафины} + \text{ароматические соединения}.$$

В качестве составляющих катализатора, обеспечивающих превращение синтез-газа в углеводородные продукты, применяют такие элементы, как железо, кобальт, рутений. Цеолитный носитель

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:38

Color profile: Disabled
Composite Default screen

поставляет активные центры кислотного типа, катализирующие реакции перераспределения водорода и гидрокрекинга.

Высокооктановые бензины могут быть получены при комбинации процессов Фишера–Тропша или синтеза метанола с процессом превращения смеси линейных углеводородов или метанола на цеолитных катализаторах. В одном из применяемых вариантов первой стадией является синтез из CO и H_2 на катализаторах Фишера–Тропша смеси углеводородов преимущественно линейного строения:

$$nCO + mH_2 \; n - CnHm.$$

На второй стадии линейные углеводороды CnHm превращаются в смесь ароматических и разветвленных углеводородов на цеолитсодержащем катализаторе:

$$n - CnHm.$$

ароматические соединения + изопарафины.

В других вариантах первая стадия включает синтез метанола из CO и H_2 на цинкхромовых или медьцинкхромовых оксидных катализаторах:

$$CO + 2H_2 \; CH_3OH.$$

На последующей стадии осуществляется конверсия метанола в высокооктановый бензин с помощью катализаторов, содержащих высококремнеземистые цеолиты. Цеолитные катализаторы превращают в высокооктановые бензиновые смеси не только метанол, но и смеси других кислородсодержащих соединений (например, диметиловый эфир, альдегиды).

На основе использования высококремнеземистых цеолитных катализаторов созданы эффективные процессы получения высокооктанового бензина из метанола. Схема разработанного фирмой Mobil Oil процесса включает превращение метанола в первом реакторе в диметиловый эфир на обычном кислотном катализаторе. Диметиловый эфир превращается во втором реакторе на цеолитном катализаторе ZSM-5 в высокооктановый бензин – углеводородную смесь, содержащую много ароматических соединений и разветвленных парафинов. Максимальное число атомов углерода в образующихся углеводородах не превышает десяти. Отсутствие углеводородов с высоким молекулярным весом объясняется малой величиной пор цеолита ZSM-5.

Кислородсодержащие жидкие топлива

Огромные ресурсы и быстрое воспроизводство целлюлозы, особенно в странах с тропическим климатом, делают ее перспективным источником сырья для получения этанолсодержащих автомобильных топлив. Одной из основных проблем, препятствующих широкому промышленному развитию процессов получения этанола из растительной биомассы, является низкая производительность применяемых ферментативных процессов. Однако разрабатываются методы повышения эффективности ферментативных систем с целью снижения себестоимости продукции.

В настоящее время также реализуются проекты, связанные с применением метанола в качестве автомобильного топлива или его компонента. Термическая эффективность метанола и дизельного топлива сопоставима. При использовании метанола содержание несгоревшего топлива в продуктах сгорания в 2...3 раза выше, чем в случае дизельного топлива, однако концентрация оксидов азота в 2 раза ниже. При работе двигателя на метаноле не происходит образования дыма.

Эффективные каталитические системы синтеза смеси низших спиртов C1–C6 и легких углеводородов C5–C8 из CO и H_2 получают при комбинации компонентов катализаторов процессов Фишера–Тропша и синтеза метанола. Смесь метанола и насыщенных спиртов C2–C6, называемая алканольным топливом, может использоваться непосредственно как моторное топливо, так и в качестве добавки к бензину.

Оценочная стоимость одной тепловой единицы спиртовых смесей такого состава на 10...30 % выше стоимости метанольного топлива. Однако топлива на основе смесей спиртов превосходят метанол по своему качеству.

Концерн Volkswagen проектирует специальные двигатели внутреннего сгорания, которыми предполагает снабдить в Бразилии около 90 % новых автомобилей, работающих на этаноле или газохоле с содержанием спирта 20 %. Новые двигатели работают при коэффициенте избытка воздуха 1, что позволяет снизить содержание CO в отработавших газах.

Недостатком моторных топлив на основе смесей бензина с метанолом или этанолом является вымывание спирта при контакте смешанного топлива с водой. Для стабилизации топлив эффективно применение добавок эмульгаторов. Среди кислородсодержащих соединений, используемых в качестве добавок к моторным топливам, наибольшее распространение получают эфиры. Их обычно применяют в смеси с бензином в концентрации 2 %. Среди добавок наиболее широко распространен метил-трет-бутиловый эфир. Он в большей степени, чем метанол, удовлетворяет экологическим требованиям при использовании в качестве высокооктанового компонента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Терентьев Г.А., Тюков В.М., Смаль Ф.В.** Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов. М.: Химия, 1989.

2. **Кузнецов Б.Н.** Новые подходы в химической переработке углей // Соросовский Образовательный Журнал. 1996. № 6. С. 50–58.

3. **Кузнецов Б.Н.** Катализ химических превращений угля и биомассы. Новосибирск: Наука. 1990.

4. **Караханов Э.А.** Синтез-газ как альтернатива нефти. 1. Процесс Фишера–Тропша и оксо-синтез // Соросовский Образовательный Журнал. 1997. № 6. 69 с.

5. **Шелдон Р.А.** Химические продукты на основе синтез-газа: Пер. с англ. М.: Химия, 1987.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:38

Color profile: Disabled
Composite Default screen

 ISSN 2073-8323

УДК 621.426

КУКУРУЗНОЕ МАСЛО КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДОБАВКА К НЕФТЯНЫМ ТОПЛИВАМ

В.А. Марков, д-р техн. наук, МГТУ имени Н.Э. Баумана,
С.Н. Девянин, д-р техн. наук, МГАУ им. В.П. Горячкина

Рассмотрены возможные пути использования кукурузного масла в качестве добавки к топливу для дизелей. Проведены экспериментальные исследования дизеля Д-245.12С на смесях дизельного топлива и кукурузного масла различного состава. Показана возможность улучшения показателей токсичности отработавших газов при использовании этих смесей в качестве топлива для автомобильных и тракторных дизелей.

Ключевые слова: дизель, дизельное топливо, кукурузное масло, смесевое биотопливо.

CORN OIL AS ECOLOGICAL ADDITIVE TO PETROLEUM FUELS

Markov V.A., Devyanin S.N.

Possible ways of utilizing corn oil as a additive to fuel for diesel engines are considered. Experimental work on D-245.12C diesel engine fueled with mixture of corn oil and diesel fuel of different percentage has been carried out. Possibility of exhaust toxicity characteristics improvement by using these mixtures as a fuel for automotive and tractor diesel engines is demonstrated.

Keywords: diesel engine, diesel fuel, corn oil, biofuel mixture.

Растительные масла, как известно, можно использовать в качестве топлива для дизелей, причем в трех вариантах: в исходном виде, после специальной химической обработки и в смеси с нефтяными топливами или спиртами. Важно и то, что в настоящее время стоимость растительных масел и топлив на их основе соизмерима со стоимостью нефтяных дизельных топлив. Поэтому их применение в ряде случаев становится экономически выгодным. Особенно в тех странах, где растительные масла имеются в избытке.

Однако следует отметить, что полное замещение нефтяных дизельных топлив растительными маслами или их производными (метиловыми или этиловыми эфирами растительных масел) в ближайшей перспективе маловероятно. Особенно в России, что можно подтвердить следующим примером.

Наиболее перспективной масличной культурой с точки зрения производства моторных топлив считается озимый рапс, средняя урожайность которого в нашей стране составляет в среднем 1,6 т маслосемян с гектара. То есть из 160 т семян рапса, собранных с 1 км^2 пахотных земель, можно получить ~55 т метилового эфира рапсового масла. В 2000 г. в России потребление дизельного топлива составило около 55 млн т, для производства которых необходимо засеять рапсом 1 млн км^2 пахотных земель. При этом, по данным работы [1], площадь плодородных пахотных земель в России составляет 1,219 млн км^2. Таким образом, для полного удовлетворения потребностей в дизельном топливе необходимо было бы использовать под посевы рапса около 80 % всего объема таких земель. Но для выращивания рапса можно использовать и земли, не относящиеся к сельхозугодиям, – прилегающие к автомагистралям, промышленным предприятиям и др.

Вместе с тем следует учитывать, что даже при небольшой (5–10 % по объему) добавке растительного масла или его метилового эфира в дизельное топливо показатели токсичности отра-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:38

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ботавших газов дизелей существенно улучшаются. В частности, снижаются дымность отработавших газов (выброс сажи) и количество выбросов продуктов неполного сгорания топлива (в основном – несгоревших углеводородов). Следовательно, растительные масла нужно рассматривать в первую очередь как экологическую добавку к традиционным топливам нефтяного происхождения, резко улучшающую экологические показатели дизелей. Причем в качестве такой добавки могут выступать в том числе и так называемые фритюрные масла, образующиеся в системе городского общественного питания (в ресторанах, кафе, столовых, закусочных и др.) и подлежащие утилизации [2]. Тем более что данная сырьевая база достаточно обширна. Например, в Японии ежегодные отходы фритюрных растительных масел составляют 400–600 тыс. т [3].

Большое количество фритюрных растительных масел получается и в российском пищевом хозяйстве. Это, главным образом, кукурузное масло, имеющее примерно такую же термическую стабильность, как и масло подсолнечное, а получают его из кукурузных зародышей, которые считаются побочным продуктом (причем крайне нежелательным; масло, содержащееся в кукурузных зародышах, очень быстро гидролизуется и окисляется) переработки кукурузного зерна в мукомольно-крупяном, пищеконцентратном и крахмало-паточном производствах. Но в этом продукте масла много – до 80 % [4].

Кукурузное масло относится к числу полувысыхающих растительных масел и представляет собой жидкость светло-желтого цвета с температурой застывания от 263 до 253 К (от – 10 до – 20 °С), плотностью от 914 до 926 кг/м^3, динамической вязкостью при 293 К (20 °С) – от 63 до 72 МПа·с (720 кгс·с), йодным числом 111–113, нерастворимостью в воде, температурой вспышки, превышающей 498 К (225 °С). В жирно-кислотном его составе доля насыщенных жирных кислот с числом атомов углерода от 14 до 24 составляет 9–21 %, а среди ненасыщенных жирных кислот 20,0–42,2 % приходится на олеиновую кислоту и 34,0–65,6 % на линолевую кислоту (табл. 1).

Таблица 1

Тип жирной кислоты	Кислота	Формула состава	Содержание, % (по массе)
Насыщенная	Пальмитиновая	$C_{16}H_{32}O_2$	8,6–16,5
	Стариновая	$C_{18}H_{36}O_2$	0–3,3
	Арахиновая	$C_{20}H_{40}O_2$	0,3–1,0
Ненасыщенная	Олеиновая	$C_{18}H_{34}O_2$	20,0–42,2
	Линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	34,0–65,6
	Линоленовая	$C_{18}H_{30}O_2$	0–2,0
	Гадолеиновая	$C_{20}H_{38}O_2$	0,2–0,6

Одной из важнейших характеристик моторных топлив и растительных масел, используемых в качестве моторных топлив, являются кривые их фракционной разгонки, показывающие, какое объемное количество топлива испаряется при их нагревании до определенной температуры. При снятии таких характеристик у традиционного дизельного топлива выделяют температуру начала перегонки (начала кипения), температуры перегонки 10, 50, 90 % топлива и температуру окончания перегонки (конца кипения), соответствующую перегонке 96 или 98 % топлива. При этом температура перегонки 10 % топлива характеризует его склонность к образованию паровых пробок в системе питания дизеля, температура перегонки 50 % – его среднюю испаряемость, а температура перегонки 90 % – наличие в них тяжелых трудноиспаряющихся фракций.

Такие кривые для дизельного топлива и кукурузного масла приведены на рис. 1. Они говорят

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:39

Color profile: Disabled
Composite Default screen

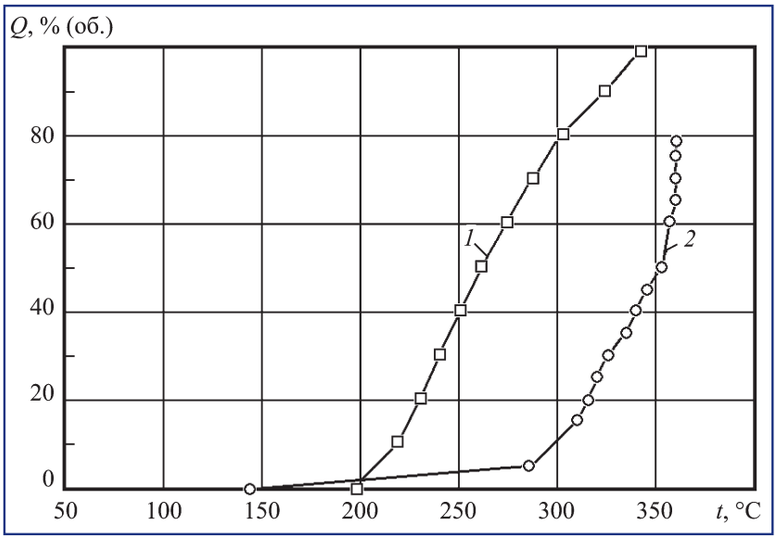


Рис. 1. *Зависимость количества испарившегося топлива от температуры разгонки:*
1 – базовое дизельное топливо;
2 – кукурузное масло

о том, что кукурузное масло имеет существенно более тяжелый фракционный состав, чем дизельное топливо. Так, температура перегонки 50 % фракций дизельного топлива (кривая *1*) составляет 533 К (260 °С), а аналогичная температура для кукурузного масла (кривая *2*) – 628 К (355 °С). Смеси же этих топлив дают, очевидно, кривые, располагающиеся между кривыми *1* и *2*. Кроме того, кукурузное масло при повышении температуры выше 633 К (360 °С) начинает термически разлагаться.

Все перечисленное – хорошо известные факты. Но они, к сожалению, не дают ответа на вопрос, в какой степени кукурузное масло пригодно для использования его в качестве топлива для дизелей. Не отвечают на него, по сути, и публикации в зарубежной научной прессе. Поэтому авторы решили провести собственное исследование, результаты которого приводятся ниже.

Известно, что физико-химические свойства кукурузного масла существенно отличаются от аналогичных свойств традиционного дизельного топлива. В частности, более тяжелый его фракционный состав предопределяет его повышенные плотность и вязкость: например, если плотность дизельного топлива марки "Л" при температуре 293 К (20 °С) равна $\rho = 830$ кг/м^3, а кинематическая вязкость ν – 3,8 мм^2/с, то у кукурузного масла – соответственно 921,2 кг/м^3 и 66,6 мм^2/с.

Отличаются эти жидкости и по коэффициенту σ поверхностного натяжения: у первой он составляет 27,1, а у второй – 33,0 мН/м.

Кроме того, кукурузное масло имеет несколько меньшую, чем дизельное топливо, теплотворную способность: соответственно 42500 и 37040 кДж/кг. Что связано с наличием в молекулах жирных кислот кукурузного масла значительного (11 % масс.) количества атомов кислорода.

Наконец, нельзя не отметить и несколько худшую самовоспламеняемость кукурузного масла (цетановое число дизельного топлива равно 45 ед., тогда как кукурузного масла – всего лишь 37,6 ед.), а также его более высокую склонность к коксованию (его коксуемость достигает 0,5 % масс., а у дизельного топлива – 0,2 %).

Учитывая перечисленные выше отрицательные качества кукурузного масла, можно сделать вывод: наиболее привлекательным способом его применения в качестве моторного топлива представляется работа дизеля на смесях дизельного топлива и этого масла. Причем с небольшим содержанием последнего. Тем более что эти компоненты очень хорошо смешиваются в любых пропорциях, образуя стабильные смеси. Вопрос лишь в точном определении наиболее выгодного со всех точек зрения соотношения компонентов.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:39

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Авторы ответили на него, проведя экспериментальные исследования дизеля Д-245.12С (4ЧН 11/12,5), устанавливаемого на автомобили ЗИЛ-5301 "Бычок".

Так, результаты испытаний дизеля на режимах его внешней скоростной характеристики, приведенные на рис. 2, показывают, что часовой расход $G_т$ топлива, коэффициент α избытка воздуха, крутящий момент M_e двигателя и его эффективная мощность N_e от вида применяемого топлива зависят слабо. Например, изменение мощностных показателей (M_e и N_e) столь незначительно, что дизель не нуждается в подрегулировках.

Сложнее с удельным расходом g_e топлива и дымностью K_x отработавших газов.

Наличие в молекулах жирных кислот кукурузного масла значительного числа атомов кислорода приводит, как уже упоминалось, к снижению теплотворной способности смесей и соответствующему увеличению удельного эффективного расхода g_e топлива. В частности, на режиме максимальной мощности при n = = 2400 мин$^{-1}$ перевод дизеля с дизельного топлива на смеси "95 % + 5 %" и "90 % + 10 %" (первая цифра – объемное содержание дизельного топлива, вторая – кукурузного масла) сопровождается увеличением g_e с 247,3 до 251,4 и 251,8 г/(кВт·ч) соответственно, т.е. на 1,7 и 1,8 %. Эффективный КПД дизеля при этом изменяется незначительно (см. табл. 2).

Однако то же самое наличие кислорода в молекулах кукурузного масла на дымности дизеля, наоборот, сказывается благоприятно. Например, при переходе с дизельного топлива на смесь "90 % + 10 %" на режиме максимальной мощности при n = 2400 мин$^{-1}$ эта дымность снижается с 18 до 14 по шкале Хартриджа, а на режиме максимального крутящего момента при n = = 1500 мин$^{-1}$ – с 40 до 37 %.

Экспериментальные исследования дизеля, как обычно, проводились и на режимах 13-ступенчатого испытательного цикла, и их результаты говорят о следующем.

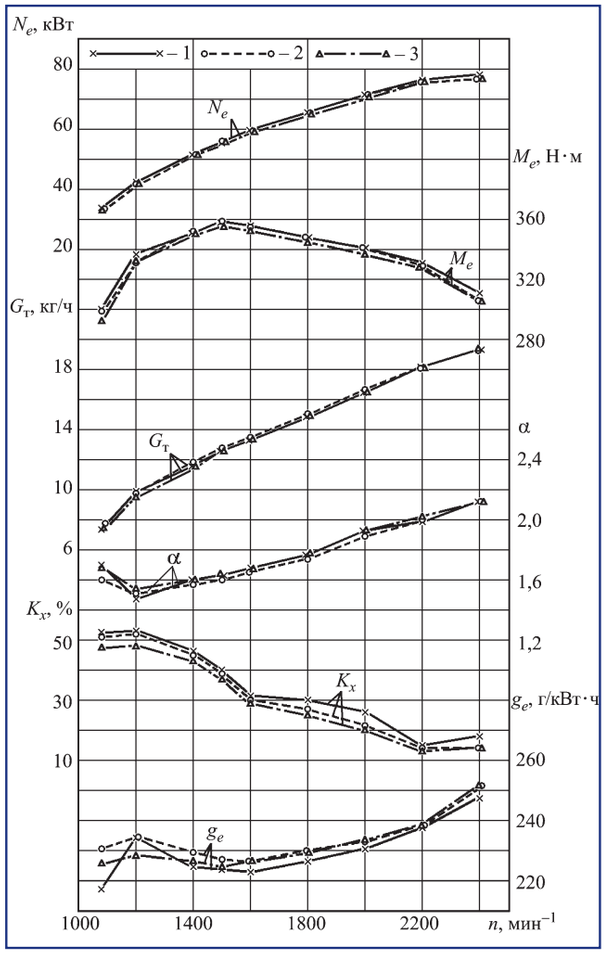


Рис. 2. *Зависимости эффективной мощности, крутящего момента, расхода топлива, коэффициента избытка воздуха, дымности отработавших газов и удельного эффективного расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала дизеля Д-245.12С на режимах внешней скоростной характеристики при использовании дизельного топлива (1), смесей из 95 % дизельного топлива + 5 % кукурузного масла (2) и 90 % дизельного топлива + 10 % кукурузного масла (3)*

Часовой расход топлива при замене дизельного топлива его смесями с кукурузным маслом изменяется слабо (рис. 3). Причем на большинстве режимов испытательного цикла часовой расход несколько увеличивается, что связано с повышенными плотностью и вязкостью масла.

Сравнительно небольшое влияние оказывает смесь топлив и на концентрацию оксидов азота в отработавших газах (рис. 4). Так, при работе дизеля на дизельном топливе, смесях "95 % + + 5 %" и "90 % + 10 %" на режиме холостого хода при n = 890 мин$^{-1}$ содержание оксидов азота было одинаковым и составило 90 мин$^{-1}$, или

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:40

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Таблица 2

Показатели дизеля	Топливо		
	дизельное	95 % дизельного + + 5 % кукурузного масла	90 % дизельного + + 10 % кукурузного масла
Часовой расход топлива, кг/ч, на режиме:			
максимальной мощности	19,31	19,30	19,36
максимального крутящего момента	12,56	12,79	12,52
Крутящий момент, Н·м, на режиме:			
максимальной мощности	311	306	306
максимального крутящего момента	358	359	355
Дымность отработавших газов по шкале Хартриджа на режимах:			
максимальной мощности	18,0	14,0	14,0
максимального крутящего момента	40,0	39,0	37,0
Удельный эффективный расход топлива, г/(кВт·ч) на режиме:			
максимальной мощности	247,3	251,4	251,8
максимального крутящего момента	223,5	227,1	224,6
Эффективный КПД на режиме:			
максимальной мощности	0,343	0,339	0,341
максимального крутящего момента	0,379	0,375	0,382
Условные (средние) показатели топливной экономичности на режимах 13-ступенчатого цикла:			
эффективный расход топлива, г/(кВт·ч)	244,32	248,65	248,22
эффективный КПД	0,347	0,342	0,346
Интегральные удельные выбросы токсичных компонентов на режимах 13-ступенчатого цикла, г/(кВт·ч):			
оксиды азота	6,549	6,530	6,337
монооксид углерода	3,277	2,602	2,825
несгоревшие углеводороды	1,104	0,829	0,773

0,0090 %, на режиме максимального крутящего момента при $n = 1500$ мин$^{-1}$ – соответственно 650, 650 и 620 млн$^{-1}$, а на режиме максимальной мощности при $n = 2400$ мин$^{-1}$ – 600, 600 и 550 млн$^{-1}$.

Существенно больше влияет вид топлива на содержание монооксида углерода (рис. 5). Например, если взять работу дизеля на режиме холостого хода при $n = 890$ мин$^{-1}$, то концентрация этого вредного вещества в случае дизельного топлива составляет 525 млн$^{-1}$, а в случае смеси "90 % + 5 %" – 390, в случае смеси "95 % + 5 % – 375 млн$^{-1}$; на режиме максимального крутящего момента при $n = 1500$ мин$^{-1}$ – соответственно 470, 420 и 450 млн$^{-1}$, а на режиме максимальной мощности при $n = 2400$ мин$^{-1}$ – 255, 190 и 210 млн$^{-1}$.

Однако наиболее положительное влияние тип применяемого топлива оказывает на концентрацию несгоревших углеводородов (рис. 6): при переводе дизеля с дизельного топлива на смеси "95 % + 5 %" и "90 % + 10 %" на режиме холостого хода при $n = 890$ мин$^{-1}$ их содержание снижается с 328 до 260 и 250 мин$^{-1}$ соответственно, на режиме максимального крутящего момента при $n = 1500$ мин$^{-1}$ – с 231 до 168 и 145 млн$^{-1}$, а на режиме максимальной мощности при $n = 2400$ мин$^{-1}$ – со 183 до 138 и 110 млн$^{-1}$.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:40

Color profile: Disabled
Composite Default screen

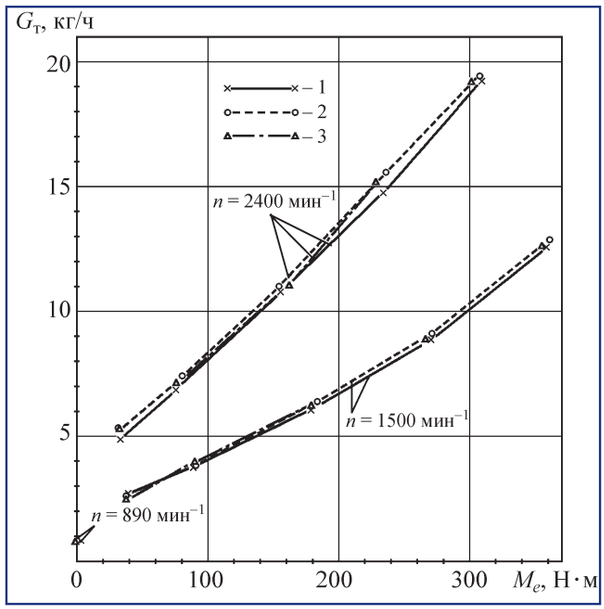


Рис. 3. *Зависимость часового расхода топлива от частоты вращения коленчатого вала и крутящего момента дизеля Д-245.12С при использовании дизельного топлива (1), смеси "95 % + 5 %" (2) и "90 % + 10 %" (3)*

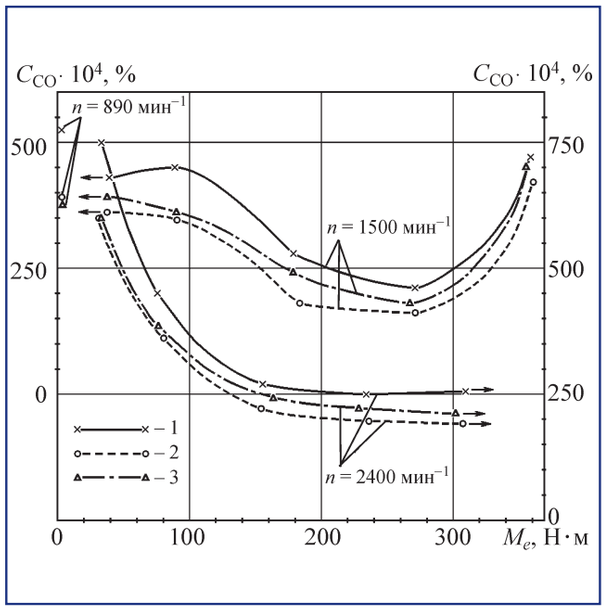


Рис. 5. *Зависимость объемной концентрации монооксида углерода в отработавших газах от частоты вращения коленчатого вала и крутящего момента дизеля Д-245.12С при использовании дизельного топлива (1); смеси "95 % + 5 %"; (2) и "90 % + 10 %" (3)*

По рис. 4–6 авторы рассчитали интегральные удельные массовые выбросы токсичных компонентов на режимах 13-ступенчатого испытательного цикла с учетом коэффициентов K_i, отражающих долю времени i-го режима в этом цикле. Полученные таким образом часовые массо-

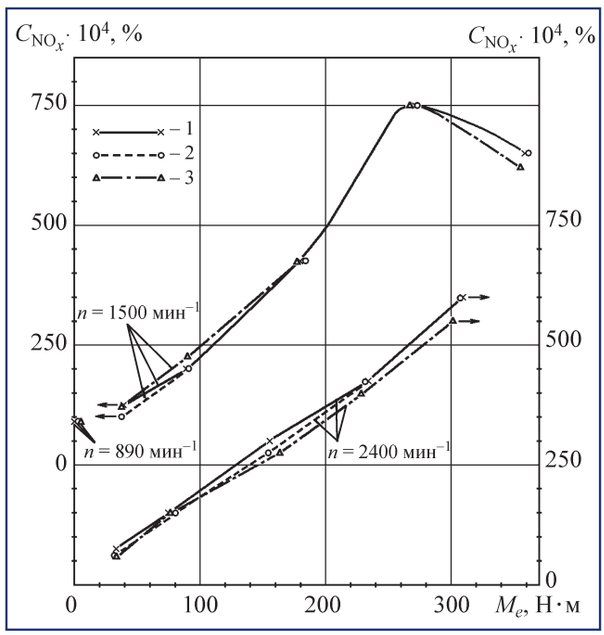


Рис. 4. *Зависимость объемной концентрации оксидов азота в отработавших газах от частоты вращения и крутящего момента дизеля Д-245.12С при использовании дизельного топлива (1) смеси "95 % + 5 %" (2) и "90 % + 10 %" (3)*

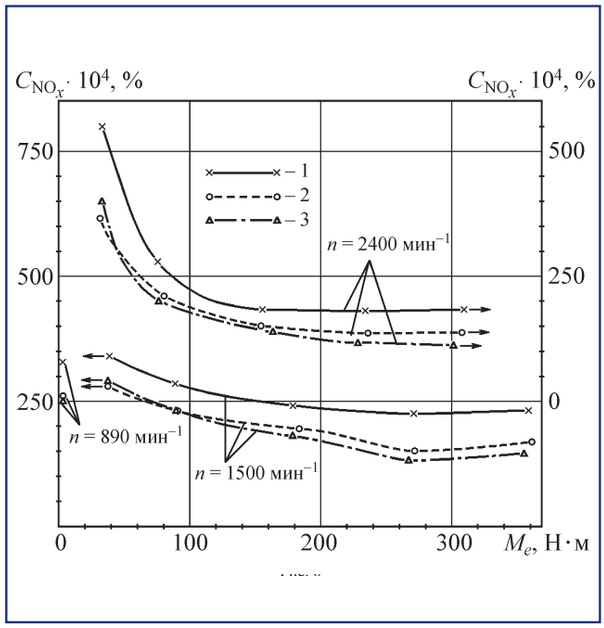


Рис. 6. *Зависимость объемной концентрации несгоревших углеводородов в отработавших газах от частоты вращения коленчатого вала и крутящего момента дизеля Д-245.12С при использовании дизельного топлива (1), смесей "95 % + 5 %" (2) и "90 % + 10 %" (3)*

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:41

Color profile: Disabled
Composite Default screen

вые выбросы для каждого токсичного компонента затем суммировались за весь цикл по каждому компоненту и делились на условную среднюю мощность дизеля за испытательный цикл. То есть удельные выбросы e_i вредных веществ определялись по формулам:

$$e_{NO_x} = \frac{\sum_{i=1}^{13} E_{NO_{xi}} K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} K_i}, \quad e_{CO} = \frac{\sum_{i=1}^{13} E_{CO_i} K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} K_i}$$

и

$$e_{CH_x} = \frac{\sum_{i=1}^{13} E_{CH_{xi}} K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} K_i},$$

где $E_{NO_{xi}}$, E_{CO_i}, $E_{CH_{xi}}$ – массовые выбросы оксидов азота, монооксида углерода и несгоревших углеводородов на i-м режиме 13-ступенчатого испытательного цикла, г/ч; N_{ei} – мощность двигателя на этом режиме, кВт; K_i – коэффициент, отражающий долю времени i-го режима в 13-ступенчатом испытательном цикле.

Далее по приведенным на рис. 3 характеристикам часового расхода топлива рассчитаны значения удельного эффективного расхода топлива и эффективного КПД дизеля на каждом конкретном режиме, а также условные (средние на режимах 13-ступенчатого испытательного цикла) значения $g_{e\,усл}$ и $\eta_{e\,усл}$. Расчет велся соответственно по формулам:

$$g_e = \frac{1000 G_т}{N_e} \text{ и } \eta_e = \frac{3600}{Hug_e}; \; g_{e\,усл} = \frac{\sum_{i=1}^{13} G_{mi} K_i}{\sum_{i=1}^{13} N_{ei} K_i}$$

и $\eta_{e\,усл} = \frac{3600}{Hug_{e\,усл}}$,

где Hu – низшая теплота сгорания топлива. (Результаты этих расчетов также представлены в табл. 2.)

Таким образом, можно считать доказанным: использование смесей дизельного топлива и кукурузного масла с точки зрения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизеля – дело, безусловно, выгодное.

Так, при переходе на смесь "90 % + 10 %" удельный массовый выброс оксидов азота на режимах 13-ступенчатого испытательного цикла снижается с 6,549 до 6,337 г/(кВт·ч), т.е. на 3,2 %; монооксида углерода – с 3,277 до 2,825 г/(кВт·ч) – на 13,8 %; несгоревших углеводородов – с 1,104 до 0,773 г/(кВт·ч), или на 30 %. При этом условный средний КПД практически не изменяется (уменьшается с 0,347 до 0,346). Дымность же отработавших газов на режиме максимальной мощности при n = 2400 мин$^{-1}$ уменьшается с 18 до 14 % по шкале Хартриджа (на 22,2 %).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Григорович Д.Н.** Применение биотоплива на железнодорожном транспорте // Транспорт на альтернативном топливе. 2010. № 1. С. 59–65.

2. **Neue Technik:** Fette werden zu "Biodiesel" // Brennstoffspiegel. 2002. № 10. S. 4.

3. **Hamasaki K., Tajima H., Takasaki K. et al.** Utilization of Waste Vegetable Oil Methyl Ester for Diesel Fuel // SAE Tecnhical Paper Series. 2001. № 2001–2021. P. 1–6.

4. **Материалы** сайта http: www. Wikipedia.ru.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:41

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УДК 662.743

СОЕДИНЕНИЯ БОРА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

О.Н. Новиков, по материалам зарубежной прессы

Большой проблемой в использовании водорода в качестве топлива для автомобилей является его низкая энергетическая плотность. Чтобы обеспечить длительное движение автомобиля, необходим очень большой объем этого газа. Одним из методов решения этой проблемы является связывание водорода каким-либо химическим соединением и последующее его извлечение для использования в качестве топлива.

Ключевые слова: боран, плотность, химическая реакция, соединение, полиборазилен.

BORANE COMPOUNDS AS AN ALTERNATIVE FUEL

Novikov O.N.

A big problem in the use of hydrogen as a fuel for vehicles is its low energy density. In order to ensure the long-term movement of the car needs a very large amount of gas. One method of addressing this problem is hydrogen bonding any chemical compound and its subsequent recovery for use as fuel.

Keywords: ammonia borane, massiveness, chemical reaction, combination, polyborazylene.

Уже давно ученые обратили свое внимание на класс таких соединений, как химические гидриды. Самым подходящим для хранения водорода из этих соединений является спрессованное бороводородное соединение (боран, Ammonia borane) аммиака с химической формулой H_3NBH_3 – твердый материал, способный поглотить и отдать от 30 до 50 % водорода относительно своей массы. Соединение имеет плотность 0,780 г/см^3. Плавится оно при 104 °С. Связь между азотом и бором – донорно-акцепторная, так что законы валентности не нарушаются. Оно растворимо в воде! Хорошо растворимо в спиртах и эфирах. Если процесс извлечения водорода из борана не связан со значительными энергетическими затратами, то процесс повторного насыщения борана водородом требует большого количества энергии, делая весь процесс экономически невыгодным. Реакцией диборана с аммиаком дает донорно-акцепторный комплекс $[H_2B(NH_3)_2] + (BH_4)$-:

$$BH_3(THF) + NH_3 \rightarrow BH_3NH_3 + THF, \quad (1)$$

где THF – тетрагидрофуран.

С аммиаком бороводороды дают белые солеобразные продукты присоединения.

Взаимодействие диборана идет по схеме:

$$2NH_3 + B_2H_6 = [H_3NBH_2NH_3]BH_4 \quad (2)$$

Соединение имеет сравнительно высокую температуру плавления (т. пл. 90 °С). Возможно, что первичным продуктом при этом является легко димеризующийся H_3NBH_3, который может быть получен в эфирной среде по реакции:

$$2LiBH_4 + (NH_4)2SO_4 = Li_2SO_4 + 2H_2 + 2H_3NBH_3$$

Взаимодействие $B2H_6$ с триметиламином ведет к образованию устойчивого мономера $(CH_3)_3NBH_3$ (т. кип. 171 °С). При низких температурах диборан реагирует с фосфином, образуя бесцветные кристаллы H_3PBH_3, на воздухе самовоспламеняющиеся. Значительно устойчивее $(CH_3)_3PBH_3$ (т. пл. 103 °С). В смеси диборана с монооксидом углерода устанавливается равновесие по схеме:

$$OC + B_2H_6 + CO = 2OCBH_3 + 38 \text{ кДж / моль}. \quad (4)$$

Крайне необычная реакция. Образующийся карбонилборгидрид (т. пл. – 137 °С, т. кип. – 64 °С) представляет собой бесцветный газ! Нагревание H_3NBH_3 в запаянной трубке до 270 °С ведет к образованию триборинтриимина – $B_3N_3H_6$. Последний представляет собой бесцветное жидкое вещество (т. пл. – 56, т. кип. + 55 °С).

Ученые из Национальной лаборатории Лос-Аламоса и Университета Алабамы разработали принципиально новое химическое соединение

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:42

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Таблица 1

Физические характеристики важнейших бороводородов

Формула	Температура плавления, °С	Температура кипения, °С	Плотность, г/см^3	Теплота обр, 298,15 °К, ккал/моль	Терм. стабильность	Реакция воздухом	Реакция с H_2O
B_2H_6	–165,5	–92,5	тв. 0,577–183, ж. 0,447–112	+9,8 (газ)	Стаб. при 25 °С	Самовоспл.	Мгновенно гидролизуется
B_4H_{10}	–120,0	+18	ж. 0,56–36	+7,53 (газ)	Разл. при 25 °С	Самовоспл. в прис. воды	Гидролизуется 24 ч
B_5H_9	–46,81	+62	ж. 0,610	+10,240 (жидк.) +17,5 (газ)	Стаб. при 25 °С	Самовоспл.	Гидролизуется при нагревании
B_5H_{11}	–123	+63		+22,2 (газ)	Медл. разл. при 150 °С	Самовоспл.	Гидролизуется быстро
B_6H_{10}	–62,3	110	ж. 0,690	+19,6 (газ)	Разл. при 25 °С	Стабилен	Гидролизуется при нагревании
B_6H_{12}	–90				Разл. при 25 °С	Стабилен	Гидролизуется при нагревании
B_9H_{15}	+2,6				Разл. при 25 °С	Стабилен	Гидролизуется при нагревании
$B_{10}H_{14}$	+98,78	+219	тв. 0,9425, ж. 0,78100	–6,9 (тв.) –1,7 (жидк.) +11,3 (газ)	Стаб. при 150 °С	Очень стабилен	Медленно гидролизуется

Таблица 2

Затраты топлива на 100 км

Тип топлива	Масса, кг	Объем, л	Цена, долл. США
LiH	1,7	3,7	109
CaH_2	4,5	4,0	104
$NaBH_4$ (35 % водный раствор)	6,21	6,21	102
H_3BNH_3	2,38	3,21	390–525

для хранения водорода. Правда, оно все равно основано на боране, но содержит в качестве добавки полимер полиборазилен (polyborazylene), который придает веществу совершенно новые свойства. Для насыщения этого вещества водородом больше не требуется большого количества энергии, что позволит создать на его основе водородный топливный бак. По предварительным расчетам, для обеспечения пробега автомобиля, равного 480 км, потребуется водородный бак объемом, сопоставимым с объемом обычного, бензинового, топливного бака. Бороводороды (также бораны) – химические соединения бора с водородом. Отличаются высокой химической активностью и чрезвычайно большой теплотой сгорания. Представляют интерес как ракетное топливо. В органическом синтезе

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:42

Color profile: Disabled
Composite Default screen

находит применение реакция присоединения борана и некоторых алкилборанов к двойной связи алкенов с вовлечением полученных соединений в дальнейшие превращения. Бороводороды – недостаточно устойчивые термодинамически соединения бора и водорода, и в этой связи главными методами их производства являются косвенные методы. На сегодняшний день один из основных способов получения бороводородов – так называемый магниевый метод, или способ Стока, т.е. получение борида магния и последующее его разложение соляной кислотой. Бораны (бороводороды) подвергают вакуумной разгонке, очистке и накапливают разделенные отдельные бороводороды в соответствующих условиях для сохранения и дальнейшего использования. Другим важным промышленным способом получения бороводородов является способ, предложенный впервые Шлезингером и Бургом. Он заключается в реакции треххлористого бора с водородом в Вольтовой дуге высокого напряжения. Образовавшийся в нем гидрохлороборан подвергают диспропорционированию при охлаждении до комнатной температуры и разделению диборана и треххлористого бора. Выход диборана приближается к 55 % вес. В дальнейшем Шлезингер и Браун предложили новый способ эффективного получения бороводородов путем реакции обмена между боргидридом натрия и трехфтористым бором. Все высшие бораны получают исключительно путем термического крекинга диброрана. Бороводороды – ядовитые вещества, имеющие помимо общетоксической составляющей также особое, но довольно сильно выраженное нервно-паралитическое воздействие на человека и животных. Как огнеопасные вещества, бороводороды представляют собой в основном вещества с наивысшей категорией огнеопасности и способны к самовоспламенению не только на воздухе, но и при контактах с водой и рядом галогенопроизводных углеводородов. При горении их на воздухе развиваются высокие температуры. У боранов очень высокая теплота сгорания (у B_2H_6 выделяется 2025 кДж/моль, а у C_2H_6 – всего лишь 1425 кДж/моль). Поэтому все они и их производные испытаны в качестве ракетных топлив. Основные препятствия для такого применения – самовоспламеняемость и очень высокая токсичность. Естественно, что ракетное топливо должно обладать, прежде всего, высокой удельной теплотворной способностью (отношением теплоты сгорания к массе топлива), а с другой стороны, определенной для каждого случая скоростью сгорания. Удельная теплота сгорания бензина лишь немного превышает 4187 кДж/кг, теплота сгорания LiH составляет 4702 кДж/кг, борана – 7275 кДж/кг. Соответственно, теплота сгорания BH_3 7575 кДж/кг и т. д. По другим данным, теплота сгорания борана составляет Hs = – 1350 ± 3 кДж/моль.

Боран применим как топливо для топливного элемента. Как оказалось, он может быть таковым с электродами из благородных металлов и металлов с каталитической активностью (Pt, Au, Ni, Cu, etc.) Лучше всего серебро Ag, а пиролюзит MnO_2 подходит как катодный материал. Плотность энергии такого топливного элемента составляет от 2000 мА·ч·г$^{-1}$ при плотности тока 1 мА·см$^{-2}$ и напряжении 0,9 В.

Итак, растворы соединений бора действительно могут быть горючим для двигателя автомобиля. Но пока затраты на его производство превышают всякие разумные пределы. Что только не делается в водородной энергетике, кроме самого водорода!

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Shore S.G., Boeddeker K.W.** "Large Scale Synthesis of $H_2B(NH_3)_2$+BH_4- and H_3NBH_3". Inorganic Chemistry 3: 1964. P. 914–915.

2. **Klooster W.T., Koetzle T.F., Siegbahn P.E.M.; Richardson T.B., Crabtree R.H.** "Study of the N-H...H-B Dihydrogen Bond Including the Crystal Structure of BH_3NH_3 by Neutron Diffraction" / Journal of the American Chemical Society 121. 1999. P. 6337–6343.

3. **Boese R., Niederprum N., Blaser D., Maksic Z.B., Eckert-Masic M., ed.** Molecules in Natural Science and Medicine, Chichester, England: E. Horwood Hydrogen gets on board" / Maciej Gutowski and Tom Autrey, Royal Society of Chemistry. 1992.

4. **Frances H. Stephens, Vincent Pons, R. Tom Baker** "Ammonia-borane: the hydrogen source par excellence?" / Dalton Transactions, 2007. P. 2613–2626.

5. **Andrews G.C.** "Borane-Ammonia", in Paquette, L., Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis. New York: John Wiley & Sons. 2004.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:42

Color profile: Disabled
Composite Default screen

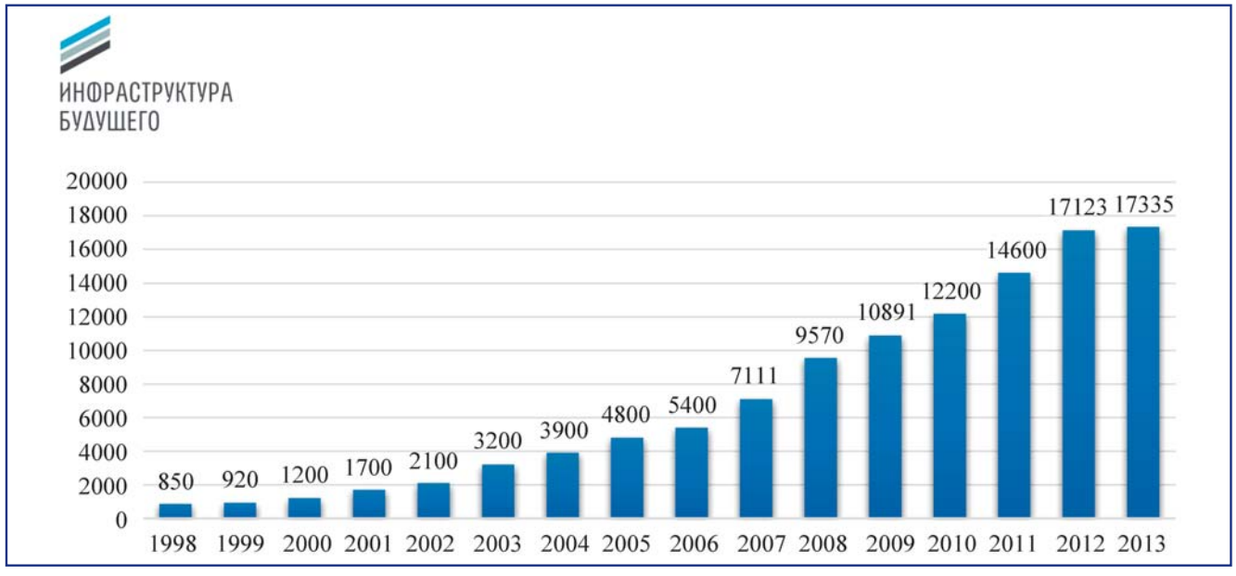
СЕМИНАР "ПЕРЕВОД ТРАНСПОРТА НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ"

А.С. Суворов

Директор Института экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ Михаил Блинкин охарактеризовал тему семинара "Перевод транспорта на газомоторное топливо: проблемы и перспективы" как чрезвычайно острую и политизированную, но сверхактуальную как в научно-техническом плане, так и в контексте современных вызовов "большой энергетики".

В рамках семинара, реализованного совместно с инвестиционной группой "Волга" на постоянно действующей дискуссионной площадке Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики" (НИУ ВШЭ), специалисты в области энергетики и альтернативных видов топлива детально рассмотрели вопросы преодоления нормативно-правовых и инфраструктурных барьеров в данной отрасли, осветили российский опыт, обозначили существующие проблемы и позитивные тенденции, а также внесли предложения по дальнейшему развитию рынка газомоторного топлива.

В дискуссии приняли участие представители научного сообщества (Институт экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ, Московской автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (ОАО "НИИАТ"), Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт (ФГУП "НАМИ"), Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава (ОАО "ВНИКТИ"), органов исполнительной власти (Министерство транспорта Российской Федерации), государственных компаний (ОАО "Совкомфлот", ФГБУ "Российское энергетическое агентство", ОАО "Газпромбанк"), бизнеса (ЗАО "ХолодГазИнжиниринг") и международных организаций (Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН).



Рост числа автомобилей в мире, использующих КПГ

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:52

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Анализ зарубежного опыта использования природного газа

Использование природного газа в качестве моторного топлива активно развивается более чем в 80 странах мира. Особенно широкое применение компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный природный газ (СПГ) нашли в таких странах, как Иран, Пакистан, Бразилия, США, Германия, Италия и т.д. Мировой парк автомобилей, работающих на КПГ, ежегодно увеличивается на 25...30 %. По состоянию на 2013 г. в мире насчитывается уже более 17 млн автомобилей, использующих этот вид топлива, что составляет 1,5 % всего мирового парка (см. рисунок). Согласно прогнозу Международного газового союза, парк автотранспорта, использующего в качестве топлива природный газ и сжиженный углеводородный газ, может составить к 2020 г. 50 млн ед., а к 2030-му – более 100 млн ед.

За последние 5 лет объем потребления природного газа в качестве моторного топлива вырос более чем в 3 раза. В соответствии со сценарием развития мировой газовой промышленности, рассмотренным на 20-й Мировой газовой конференции, потенциальное мировое потребление природного газа к 2030 г. должно возрасти до 4 трлн м^3.Среди развитых стран по объемам потребления КПГ в качестве моторного топлива лидируют Южная Корея и США – 1116 млн и 930,24 млн м^3 соответственно. В Южной Корее это связано с тем, что более 95 % городских автобусов работают именно на этом виде топлива. Прогнозируется, что к 2020 г. автопарк Германии, использующий КПГ в качестве моторного топлива, вырастет до 6,5 млн автомобилей и составит примерно 30 % всего автопарка.

Меры стимулирования, которые применяются за рубежом, имеют четкое деление на организационные, нормативно-технические и финансовые. К организационным мерам стимулирования можно отнести следующие:

– запрет на использование дизельного топлива на автомобилях малой и средней грузоподъемности/пассажировместимости (действует в Пакистане, Южной Корее и Бразилии);

– запрет на использование нефтяных видов моторных топлив на общественном и коммунальном транспорте (действует во Франции).

Нормативно-технические меры стимулирования, в первую очередь, касаются норм технологического проектирования заправочных пунктов – автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС), многотопливных АЗС и терминалов бункеровки железнодорожного и водного транспорта. К ним можно отнести:

– запрет на строительство новых заправочных станций без блока заправки природным газом (действует в Италии);

– разрешение на строительство АГНКС в черте городской застройки (действует в Турции, Австрии и Южной Корее).

Финансовые меры сводятся преимущественно к уменьшению размеров сборов в бюджеты различных уровней, а именно:

– выплата владельцам единовременных премий или компенсация части затрат на переоборудование автомобиля для работы на КПГ (в Италии) или на покупку нового автомобиля, использующего КПГ (в Германии);

– освобождение владельцев от платежей за парковку (в Швеции);

– освобождение импортного газозаправочного и газоиспользующего оборудования для КПГ от ввозных таможенных пошлин (действует в странах ЕС и Иране);

– отказ от ценовой привязки природного газа к нефтяному топливу (в странах ЕС), что позволяет устранить внерыночный механизм регулирования стоимости и способствует развитию рынка природного газа независимо от рынка нефтяных топлив.

По мнению экспертов, мировой опыт свидетельствует о том, что перевод транспорта на природный газ является приоритетным направлением в части обеспечения устойчивого энергетического развития и экологической безопасности страны. Следовательно, необходимо изучение

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:53

Color profile: Disabled
Composite Default screen

лучших зарубежных практик и применение рекомендаций первоочередных мероприятий, направленных на успешное развитие отрасли в условиях Российской Федерации.

Анализ накопленного опыта, существующих ограничений и перспектив применения газомоторного топлива в Российской Федерации. Анализ российского опыта

Несмотря на наличие значительных природных ресурсов, Россия в настоящее время уступает лидирующие позиции в списке стран, использующих газ в качестве моторного топлива. Удельный вес транспорта, работающего на КПГ, невысок в основном из-за слаборазвитой инфраструктуры отрасли (сеть АГНКС). Построенная в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века, она состоит примерно из 250 станций с проектной максимальной производительностью 2 млрд м^3 КПГ. Они распределены по территории страны неравномерно: в некоторых регионах имеются всего одна – две АГНКС, в других – станции полностью отсутствуют. Кроме того, существующая сеть АГНКС привязана к трубопроводной сети газопроводов, что ограничивает ее дальнейшее развитие.

Системная работа по расширению использования КПГ многие годы проводилась с участием ОАО "Газпром" путем постепенного увеличения количества принадлежащих компании АГНКС.

Правительство Российской Федерации также постоянно обращает внимание на актуальность вопроса и предпринимает организационно-правовые и финансовые мероприятия по содействию перехода на газовые виды топлива:

поручение Президента России от 18 ноября 2004 г. № Пр-1686 ГС;

поручение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2004 г. № МФ-П9-5799;

поручение Первого заместителя Председателя Правительства России от 2 октября 2006 г. № ДМ-П9 5169;

Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 "О некоторых мерах энергетической и экологической эффективности российской экономики";

распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р "Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года".

постановление Правительства Российской Федерации от 17.12.2012 г. № 1315 "О внесении изменений в Правила предоставления и распределения федеральных субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации...", в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 17.12.2012 г. № 1315 "О внесении изменений в Правила предоставления и распределения федеральных субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации...", в соответствии с которым 22 регионам была оказана дополнительная бюджетная помощь в размере 1,6 млрд руб. Эти средства пошли на софинансирование расходов бюджетов субъектов Российской Федерации, связанных с осуществлением мероприятий по обновлению подвижного состава, работающего на газомоторном топливе;

выделение в 2013 г. из бюджета Российской Федерации 6,1 млрд руб. на перевод транспортных средств на природный газ.

По мнению экспертов, перевод значительной части подвижного состава общественного транспорта на газомоторное топливо – эффективная мера, способная поднять спрос на данный вид топлива. При этом заместитель генерального директора по научной работе ОАО "НИИАТ" Виталий Комаров отметил, что "на сегодня почти 50 % техники автопредприятий в России старше десяти лет". Естественно, что перевод этого транспорта на газовое топливо – мера не эффективная. По его мнению, "нужно активнее закупать новый транспорт на газомоторном топливе".

Существующие ограничения

Несмотря на перечисленные стимулирующие мероприятия государства, на пути использова-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:53

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ния газомоторного топлива в Российской Федерации стоит множество преград.

В первую очередь, речь идет о нормативно-правовой базе, которая пока не ориентирована на его массовое использование.

По мнению профессора МАДИ Юрия Панова, существуют очевидные нормативные "ямы". Например, недавнее введение нового технического регламента, регулирующего вопросы безопасной эксплуатации транспортных средств, фактически отменило действие технических условий и регламентирующей документации по газомоторному транспорту. Кроме того, он отметил неоднократные факты отказов сотрудников ГИБДД в регистрации транспортных средств на газовом топливе в связи с неувязками в нормативной базе.

Существуют также нормативно-технические ограничения на организацию станций заправки природным газом в населенных пунктах и в составе многотопливных АЗС, препятствующие организации заправки КПГ и СПГ в черте городской застройки.

Еще один сдерживающий фактор – капиталоемкость процесса сжижения природного газа: только компрессорное оборудование для завода производительностью 3 т сжиженного газа в час стоит 120...150 млн руб. "Помимо общих строительных затрат, инвестор должен решить вопросы землеотвода и согласовать выделяемые под сжижение газовые лимиты, создать инфраструктуру потребления вокруг своего производства, при необходимости – организовать газоснабжение удаленных потребителей", – обозначил ситуацию генеральный директор ЗАО "ХолодГазИнжиниринг" Леонид Волокитин. В итоге окупаемость инвестиций при ориентации на отпускные цены на рынках Финляндии и Польши составляет в среднем 7 лет.

В части ценовой политики отпускную цену на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях регулирует постановление Правительства Российской Федерации от 15 января 1993 г. № 31 "О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив природным газом". Оно устанавливает предельную отпускную цену на компримированный природный газ в размере, не превышающем 50 % цены бензина А-76, включая НДС. Очевидно, что документ сильно устарел. Во-первых, бензин А-76 больше не производится, соответственно, осуществляется ценовая привязка к стоимости бензина А-80, производство и потребление которого, по сравнению с А-92 и А-95, минимально. Во-вторых, учитывая крайне низкий спрос на газовые автомобили, ограничение на отпускные цены на КПГ и СПГ для потребителей является, скорее, сдерживающим фактором развития сети газовых заправочных станций с точки зрения ее рентабельности.

Начальник управления энергосберегающих технологий и альтернативных топлив ФГУП "НАМИ" Владислав Лукшо отметил, что стоимость газового топлива должна определяться, в первую очередь, экономикой: "Ограничивать цену газового топлива на заправочных станциях, т.е. в конце цепочки бизнеса, не затрагивая отпускные цены на газ, т.е. начало этой цепочки, – не имеет смысла".

Меры стимулирования, направленные на расширение использования природного газа в Российской Федерации, не учитывают интересы производителей газомоторной техники и не затрагивают владельцев наиболее массового автотранспорта в крупных городах и мегаполисах – малотоннажного и легкового.

Использование СПГ сдерживается неразвитостью инфраструктуры по сжижению газа и его распределению. В настоящее время ОАО "Газпром" нацелен на ускоренную реализацию новых СПГ проектов, призванных сохранить или увеличить долю компании на мировом газовом рынке. Крупнейшим заводом по сжижению природного газа на территории Российской Федерации является "Сахалин СПГ", производительность которого составляет 10,9 млн т в год. В 2013 г. этот завод обеспечил России долю в 4,6 % мировых поставок СПГ. Кроме проекта "Сахалин-2", в планах – крупные заводы по выработке СПГ на базе Ямальского и Штокманов-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:54

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ского месторождений, а также уже реализуемый проект строительства завода в районе Владивостока, который осуществляется при поддержке Агентства по природным ресурсам и энергетике Министерства экономики, торговли и промышленности Японии (АПРЭ).

Данные по российскому производству сжиженного природного газа, которые представил генеральный директор ЗАО "ХолодГазИнжиниринг" Леонид Волокитин, свидетельствуют о том, что внутренний спрос для производителей не является приоритетом. "Дело в том, что заводы СПГ не востребованы в нашей стране, – отметил он, – следствием чего является их экспортно-ориентированная направленность". Для внутреннего потребления на территории Российской Федерации действуют всего 8 производств общей производительностью около 90 тыс. т СПГ в год (таблица).

Очевидно, что эти производства не в состоянии обеспечить потребности транспортного сектора в потреблении природного газа.

До настоящего времени недостаточно развито и сотрудничество по расширению использования газомоторного топлива ведущих газовых компаний России с международными организациями, в частности, Европейской экономической комиссией ООН, Международным газовым союзом, Европейским деловым конгрессом, Форумом стран-экспортеров газа, а также с зарубежными производителями газомоторной техники и оборудования.

Перспективы применения газомоторного топлива в Российской Федерации

Позитивным моментом в решении вопросов, связанных с использованием газового моторного топлива, следует считать правительственное постановление № 767-р от 13 мая 2013 г. "О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива". В нем нашли отражение такие важные инициативы, как перевод значительной части подвижного состава общественного транспорта, коммунальной и сельскохозяйственной техники на природный газ, обнуление таможенных пошлин на импорт компонентов, необходимых для производства газовых транспортных средств, снижение транспортного налога на такие транспортные средства и т.д.

Положительным сдвигом является запуск новых заводов в Калининграде, Выборге и Пскове суммарной производительностью порядка 270 тыс. т СПГ в год (см. табл.).

Результатом семинара, посвященного переводу транспорта на газомоторное топливо, стало всестороннее освещение вопросов, касающихся текущего состояния и возможных перспектив этого направления в Российской Федерации.

Экспертами сделан вывод о наличии технических возможностей для создания оборудования и инфраструктуры СПГ в России – с одной стороны, и сохраняется умеренный оптимизм относительно перспектив этого направления – с другой. Главным образом из-за недостаточной заинтересованности частного бизнеса и конечных потребителей дальнейшее развитие рынка газомоторного топлива возможно, в основном, за счет крупных транспортных предприятий.

Для придания динамики развитию рынка газомоторного топлива в России специалисты предложили использовать комплексный подход, который включал бы в себя ряд первоочередных мероприятий по устранению организационных, нормативно-правовых, технических, инфраструктурных и финансовых препятствий, мешающих отрасли успешно двигаться вперед. Их суть заключается в следующих основных положениях.

1. Ускорить принятие закона "Об использовании газового моторного топлива".

2. Инициировать разработку и внесение изменений в ряд нормативных документов по применению сжиженного природного газа в качестве моторного топлива с целью их приведения в актуальное состояние, включая:

Технический регламент Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" (ТР ТС 018/2011);

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:54

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Действующие и перспективные производства СПГ для внутреннего потребления

Местоположение	Состояние	Производительность т СПГ/год
АГНКС № 8 г. Петродворец	Запущена в 1996 г. модернизирована в 2001 г.	9,000
ГРС "Никольское"	Запущена в 1998 г. модернизирована в 2006 г.	9,000
ГРС "Выборг"	Запущена в 2002 г.	3,000
АГНКС г. Кингисепп	Запущена в 2010 г.	7,000
ГРС г. Калининград	Запущена в 2013 г.	21,000
АГНКС г. Первоуральск	Запущена в 2002 г.	21,000
ГРС-4 "Екатеринбург"	Запущена в 2010	26,000
АГНКС № 1 Московская обл.	Запущена в 2004 г.	9,000
Завод СПГ г. Выборг (ОАО "Газпром газэнергосеть")	Пуск в 2015–2016 гг.	–200,000
ГРС г. Калининград	Пусконаладочные работы в 2014 г.	–49,000
ГРС г. Псков	Монтаж оборудования Пуск 2016 г.	–21,000
	Итого на 2013 г.	**86,100**

Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";

Требования пожарной безопасности НПБ 111–98 от 01.05.1998 г.

Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов";

проект Технического регламента Таможенного союза "Газ горючий природный, подготовлен-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:46:54

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ный к транспортированию и (или) использованию".

3. Устранить ценовую привязку отпускной цены природного газа, используемого в качестве моторного топлива, к цене бензина А-76. Одновременно установить на правительственном уровне максимальную цену на сжиженный природный газ для транспортных средств не выше 50 % от стоимости дизельного топлива.

4. Ограничить стоимость сырьевого природного газа, который будет использоваться для производства газомоторного топлива, что позволит уменьшить отпускную стоимость на само топливо, но не снизит рентабельность развития сети заправочных станций.

5. Установить систему преференций, налоговых льгот и субсидий для организаций, производящих и эксплуатирующих технику на газомоторном топливе, включая:

– нулевую ставку ввозной таможенной пошлины на импортируемое оборудование, предназначенное для производства, хранения и использования СПГ в качестве моторного топлива;

– внесение в законодательство Российской Федерации изменений, направленных на упрощение порядка землеотвода и оформления разрешительной документации при строительстве объектов газомоторной инфраструктуры.

6. Предусмотреть финансирование научно-исследовательских работ по повышению энергоэффективности газотурбинных и газопоршневых двигателей в части:

снижения частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу и за счет этого – расхода газа;

совершенствования процессов сгорания газа;

повышения эксплуатационного КПД.

7. Инициировать разработку эффективных мер по стимулированию перевода транспортных средств на газовое топливо не только производителей газового топлива и транспортных средств, но и конечных потребителей.

8. Обеспечить более тесное взаимодействие ведущих газовых компаний России по расширению использования газомоторного топлива с международными организациями, такими как Европейская экономическая комиссия ООН, Международный газовый союз, Европейский деловой конгресс, Форум стран-экспортеров газа, а также с зарубежными производителями газомоторной техники и оборудования.

9. Инициировать строительство производственных мощностей по сжижению природного газа, ориентированных на внутренний рынок, что позволит отказаться от привязки АГНКС к трубопроводам и повысит спрос на данный вид топлива со стороны таких организаций, как ОАО "РЖД".

10. Разработать технологические решения по обустройству такого элемента инфраструктуры, как многотопливные АЗС, в состав которых будут входить модули для заправки компримированным природным газом, а также сжиженным природным газом – на перспективу.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:46:54

Color profile: Disabled
Composite Default screen

LIFAN ПОСТРОИТ АВТОЗАВОД ПОД ЛИПЕЦКОМ

А.С. Савченко, фото автора

В Липецкой области есть металлургический комбинат, минеральная вода, ну и, разумеется, знаменитые липецкие черноземы. Теперь там будет и новый автозавод LIFAN. В присутствии многочисленных журналистов и почётных гостей 16 июля 2015 г. был торжественно заложен первый камень завода по производству автомобилей LIFAN в особой экономической зоне промышленно-производственного типа "Липецк".

Липецк встретил нас, большую группу московских журналистов, очень гостеприимно, несмотря на то и дело начинающийся дождь. После семичасового пути всех представителей СМИ разместили в шикарной гостинице Mercure, вечер завершился прекрасным ужином и вечерней прогулкой по городу.

С самого утра следующего дня небо затянулось угрюмо-серыми тучами. Отчаянно сражаясь со стихией, Любовь Девятерикова из агентства КРОС, одаряла выходящих из гостиницы журналистов лучезарной улыбкой, приглашая пройти в ожидавший их автобус. Чтобы не промокнуть, были заботливо приготовлены дождевики. Мы быстро добрались до места – ОЭЗ ППТ "Липецк", расположенной вблизи села Казинка.

Итак, 16 июля 11:00...

Все началось с большой пресс-конференции, на которой первые лица компании LIFAN и ОЭЗ "Липецк" рассказали о поставленных задачах и путях их решения. При заявленной проектной мощности первой очереди завода в 60 тыс. автомобилей в год для эффективной работы ему понадобится 1,5 тыс. сотрудников. Это делает LIFAN одним из крупнейших работодателей региона. Инвестиции в строительство завода составят 300 млн долл. США, а это примерно двухгодовой бюджет 500-тысячного Липецка.

"LIFAN ставит перед собой долгосрочные цели – остаться в России и развивать свой бизнес, поэтому мы начинаем строительство завода в Липецке. Мы сделали свой выбор в пользу ОЭЗ "Липецк" потому, что здесь предложены оптимальные условия логистики, доступности кадровых ресурсов, а также перспективы дальнейшего развития локализации производства. Кроме того, ОЭЗ "Липецк" признана лучшей инвестиционной площадкой для крупного бизнеса в Европе в глобальном рейтинге свободных экономических зон всего мира в 2014 г.", – заявил на пресс-конференции генеральный директор "Лифан Моторс Рус" Сунь Цзэцзюнь.

Привлечь новых покупателей, в том числе в Липецкой области, компания намерена за счет скидок в размере 10 000 руб. каждому жителю Липецкой области, кто в течение недели после закладки камня захочет приобрести новый автомобиль марки LIFAN.

Спикеры большой пресс-конференции (крайний слева – Сунь Цзэцзюнь)

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:47:04

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Электромобиль LIFAN 820 EV оказался в центре всеобщего внимания

Генеральный директор "Лифан Моторс Рус" отметил, что компания уверена в успехе своей продукции на территории Российской Федерации и поэтому строит новый завод. При этом LIFAN не планирует сворачивать сборку своих моделей в Черкесске на заводе "Дервейс". Сунь Цзэцзюнь даже пошутил, что две жены лучше, чем одна, ясно дав понять, что заводу в Черкесске ничего не грозит (на "Дервейсе" собирают модели Smily, Solano, Celliya, Cebrium, X50 и X60).

Производство на новом заводе наладят по полному циклу, со сваркой и окраской кузовов. Технологические процессы будут ориентированы на экологию – с использованием водорастворимых красок и автоматизацией большинства процессов.

В 2017 г. LIFAN планирует начать сборку всего модельного ряда – от седанов 650 до внедорожников X80. В случае востребованности в России может начаться производство и электромобилей. В будущем LIFAN намечает наладить здесь выпуск двигателей и создать собственный исследовательский центр. При этом объем инвестиций будет увеличен в процессе расширения первой очереди автомобильного завода и запуска моторостроительного корпуса. Площадь производственных мощностей достигнет 120 тыс. м^2. Собранные в Липецкой области автомобили планируется продавать не только в России, но и экспортировать.

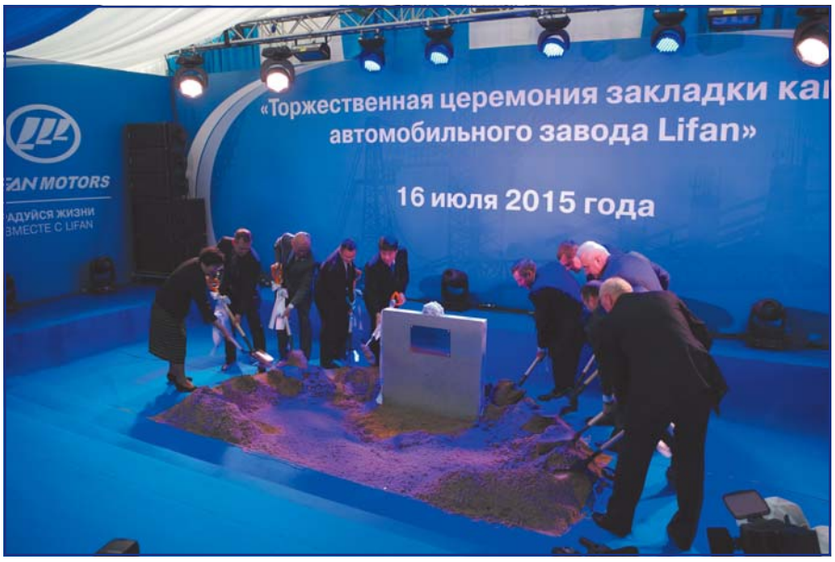
По окончании пресс-конференции можно было пройти небольшой тест-драйв автомобилей LIFAN X60, X50 и Cebrium. Стоит отметить, что качество сборки и отделки машин заметно повысились. Единственная, пожалуй, слабая сторона моделей LIFAN – им слегка не хватает мощности.

Затем все переместились на площадку, к шатру – главной сцене дня. Сюда приехало много гостей самого разного уровня, включая представителей российских и китайских властей, делегацию Липецкой области во главе с губернатором Олегом Королёвым, руководство LIFAN и партнеров проекта. Перед входом в шатер гостей встречал гвоздь недавней выставки ИННОПРОМ-2015 – электромобиль LIFAN 820 EV, который оказался в центре всеобщего внимания.

Выступление губернатора Липецкой области Олега Королёва

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:47:18

Color profile: Disabled
Composite Default screen



Закладка первого камня завода по производству автомобилей LIFAN

После вступительных и благодарственных слов высокие гости заложили символический первый камень в основание завода. По мнению Олега Королёва, он должен дать старт целому производственному кластеру, который не только объединит кузовные и сборочные корпуса, но и позволит производить все необходимые комплектующие.

Надо признать, что в Липецкой области за последние годы сложились оптимальные условия как для российских, так и для иностранных инвесторов (за исключением, пожалуй, украинской компании Roshen Петра Порошенко). Кроме того, нельзя сбрасывать со счетов и развитое когда-то липецкое машиностроение. Хотя оно переживает и не самые лучшие времена, но традиции остаются на генетическом уровне. Можно только поздравить губернатора с тем, что завод будет построен в Липецкой области, а не в Ярославской, скажем, или Калужской.

Подводя итоги, следует сказать, что праздник удался. И общее ощущение того, что случилось нечто действительно важное, не обошло стороной никого из гостей. Все сошлись во мнении, что старт нового завода именно в это время и этом месте – абсолютно правильное решение как в условиях нынешней ситуации, так и в перспективе.

В заключение хочется поблагодарить сотрудников компании LIFAN и агентства КРОС, а также представителей ОЭЗ ППТ "Липецк" за хорошую организацию поездки и теплый прием.

LIFAN в России

Китайская Lifan Industry Group является частной компанией и собирает автомобили, мотоциклы, скутеры и двигатели к ним. Компания работает в России с февраля 2010 г. и пятый год подряд лидирует среди китайских производителей автомобилей на российском рынке. Она признана самым успешным китайским автопроизводителем в России с 2011 г.

С мая 2012 г. ООО "Лифан Моторс Рус" – официальный дистрибьютор автомобильной марки LIFAN и выполняет дистрибьюторские и маркетинговые функции на территории Российской Федерации. Дилерская сеть LIFAN насчитывает более 150 предприятий и станций технического обслуживания.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:47:23

Color profile: Disabled
Composite Default screen

О ЦИСТЕРНАХ И НЕ ТОЛЬКО...

М.И. Жаров, фото **А.С. Савченко**

От Москвы до Пензы 640 км, а от Пензы до поселка Грабово, где расположен легендарный завод по производству автоцистерн ОАО "Завод ГРАЗ", и того меньше – всего 21 км по шоссе. Большой пресс-тур был организован компанией "ТЕХИНКОМ".

Эвакуированный из Мелитополя завод начал работать в 1941 г., и главной его продукцией в то военное время был выпуск деталей минометов, топливоперекачивающих установок и машин для дегазации местности. Затем, после войны пришел черед сельскохозяйственных топливозаправщиков и пожарной техники. В 60-х годах прошлого века окончательно установился основной профиль предприятия "Грабовский завод специализированных автомобилей} – производство топливозаправщиков на автомобильном шасси.

В 2008–2009 гг. теперь уже "Грабовский автомобильный завод" переоснастили: в его цехах появились новейшие линии обработки листового металла, станки для изготовления многорадиусных деталей, лазерная резка, двусторонняя автоматическая сварка под флюсом, ультразвуковой и рентгеноконтроль сварных швов и многое другое современное оборудование. В конструкторском бюро внедрена система трехмерного конструирования.

Поставка узлов и деталей организована по известной во всем мире тойотовской системе KANBAN. На стене в цехах висят ящики для рационализаторских KAIZEN-предложений по улучшению работы. Все это дало возможность, благодаря автоматизации и оптимизации производства, выпускать новые модели цистерн с большей эффективностью и качеством. В 2012 и 2013 гг. была введена современнейшая линия по сварке обечаек цистерн. Окраска производится материалами и по технологии Prospectrum Coating BVBA (Бельгия).

Павел Владимирович Ивчатов, начальник отдела развития производственной системы "ОАО "Завод ГРАЗ", провел экскурсию по основным цехам предприятия. Всеобщее внимание, в частности, привлек станок, который из плоского листа формирует будущую цистерну, придавая ей контур, просчитанный компьютерной программой. Можно отметить и такую "мелочь", как светодиодное освещение над головой, позволяющее экономить драгоценные киловатт-часы.

ГРАЗ предлагает сегодня автоцистерны (АЦ) из стали 09Г2С и алюминиево-магниевого сплава АМГ для транспортировки и кратковременного хранения светлых нефтепродуктов плотностью до 0,86 т/м^3 (автомобильный бензин, авиационный керосин, дизельное топливо). По спецзаказу цистерна может быть изготовлена из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Объем цистерны – от 4,9 до 20 м^3. Автоцистерны базируются на шасси автомобилей ГАЗ, МАЗ, КамАЗ, СЗАП, Урал, Volvo, Ford, Mercedes-Benz, Scania.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:47:28

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Всеобщее внимание, в частности, привлек станок, который из плоского листа формирует будущую цистерну, придавая ей контур, просчитанный компьютерной программой

Число отсеков – до четырех. Есть в производственной гамме цистерны чемоданного сечения (от 31 до 40 м^3). Алюминиевые цистерны ГРАЗ, по сравнению со стальными, отличаются меньшей снаряженной массой, большим объемом перевозимого груза, отменной коррозионной стойкостью и длительным сроком службы.

"Флагманом" в производстве являются ТЗА – аэродромные топливозаправщики (с 1994 года), как наиболее технически сложные и дорогие машины.

При этом ценно то, что для изготовления любого топливозаправщика не требуется разработка дополнительной документации. Все чертежи, технологические карты и ТУ на цистерну любого типа под конкретную модель автомобиля уже есть в наличии в конструкторском бюро завода.

ГРАЗ также производит прицепы (ПЦ) и полуприцепы-цистерны (ППЦ) из стали и из алюминиево-магниевого сплава (ПЦА, ППЦА) для транспортировки и кратковременного хранения светлых нефтепродуктов плотностью до 0,86 т/м^3. Объем цистерн-полуприцепов – от 24 до 40 м^3. Устанавливаются они на шасси: BPW и SAF. Полуприцепы-цистерны из алюминия могут использоваться с тягачами импортного и отечественного производства. Число отсеков – от двух до пяти. В комплектацию автоцистерн и цистерн-полуприцепов входят (импортные) донные клапаны производства Niehuser, Sening или Civacon, БРС Elaflex, алюминиевые крышки горловин. Объем цистерн-прицепов – от 8,5 до 15 м^3. В 2009–2014 гг. лауреатами премии "100 лучших товаров России" стали полуприцепы-цистерны и заправщики ГРАЗ. В прошлом году был выпущен аэродромный заправщик

Окраска производится материалами и по технологии Prospectrum Coating BVBA (Бельгия)

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:47:38

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Есть в производственной гамме цистерны чемоданного сечения (от 31 до 40 м^3)

объемом 30 м^3. По разрешенным весовым нагрузкам он вправе выезжать за территорию аэропорта и передвигаться по дорогам общего пользования, это важно для удешевления доставки топлива из ТЗК в аэропорт. В то время как сейчас для дорог вне летного поля максимальная вместимость ТЗА составляет только 20 м^3, при этом данные заправщики не соответствуют разрешенным весовым нагрузкам.

Для аэропорта "Домодедово" выпущена эксклюзивная полуприцеп-цистерна для доставки противообледенительной жидкости (лауреат 2013 г.). Выпускаются также вакуум-машины для сбора пролитых нефтепродуктов.

ГРАЗ производит, кроме того, полуприцепы на шасси BPW, предназначенные для транспортировки и кратковременного хранения темных нефтепродуктов или технической воды плотностью 0,9–1 т/м^3 (масловозы, битумовозы, нефтевозы, мазутовозы). Объем – от 24 до 33 м^3. Наиболее сложный в техническом отношении битумовоз используется для перевозки разогретого битума при температуре до 250 °С. Безрамный несущий цилиндрический корпус его изготавливается по принципу термоса с двойными стенками. Благодаря термоизоляции толщиной до 150 мм продукт, находящейся внутри битумовоза, практически не охлаждается (не более чем на 5° за 10 ч) и может перевозиться на большие расстояния даже в холодную погоду. При необходимости битумовоз может быть оснащен системой подогрева содержимого цистерны автономными газовыми или дизельными горелками.

Битумовозы ГРАЗ в различных вариантах комплектации также могут использоваться с тягачами импортного и отечественного производства.

Вся техника ГРАЗ соответствует ГОСТ Р 50913–96 и европейским требованиям по перевозке опасных грузов ДОПОГ. С 1 июля 2009 г. на всю выпускаемую технику установлена гарантия до трех лет (в Зауралье – год) или 100 тыс. км пробега, независимо от географии. Гарантийные обязательства распространяются на герметичность цистерны, технологическое оборудование и лакокрасочное покрытие. Гарантия на шасси – согласно обязательствам его изготовителя.

Исполнительный директор ОАО "Завод ГРАЗ" Виктор Львович Пеганов, рассказав о более чем 70-летней истории завода, отметил, что кризиса, как такового, на заводе никогда не было и не будет. ГРАЗ живет и стабильно выплачивает зарплату работникам, при этом постоянно развиваясь и модернизируясь как в области смены оборудования, так и в отношении обновления гаммы продукции. В 2015 г. планируются к выпуску две новые модели автомобильных топ-

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:47:44

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Исполнительный директор ОАО "Завод ГРАЗ" Виктор Львович Пеганов

ливных заправщиков, линейка принципиально новых полуприцепов-цистерн для эксплуатации в конкретных условиях эксплуатанта, битумовозы переменного сечения, а всего в производственном портфеле сегодня лежат 250 моделей. Годовая мощность составляет около полутора тысяч единиц самых разнообразных цистерн. Каждый пятый российский бензовоз несет эмблему ГРАЗ с тремя капельками. Эта эмблема известна в странах Ближнего Зарубежья, а также в Египте, Вьетнаме, Монголии, Сирии, Северной Корее и на Кубе.

При этом завод является градообразующим предприятием ("грабообразующим" – как шутят заводчане): сегодня он обеспечивает работой более 650 чел., в основном жителей села Грабово. Стабильность и уверенность в завтрашнем дне, как известно, – лучшая опора для эффективного и качественного труда! Эту стабильность укрепляет бесплатное питание в заводской столовой и бесплатный проезд на специальном автобусе по маршруту Пенза–Грабово.

Подбор специалистов агентами предприятия, по утверждению и. о. главного конструктора Сергея Викторовича Елагина, осуществляется в учреждениях профессионального образования Пензы еще в ходе обучения. Затем студенты проходят стажировку и после защиты дипломной работы приходят на завод. Завод, кроме того, шефствует над средней общеобразовательной грабовской школой № 2, и многие ее учащиеся уже сейчас хотят работать на заводе.

Говоря о дилерской сети завода, генеральный директор ООО "Торговая Компания "КОММАШ-ГРАЗ" Валерий Петрович Шрамов отметил, что сейчас продолжает развиваться сеть региональных торговых представительств и сервисных центров, при этом компания "ТЕХИНКОМ" – остается крупнейшим московским дилером, отвечающим всем требованиям завода-изготовителя. Для завода всегда была важна обратная связь с покупателями, их мнение о качестве продукции и потребительских свойствах. Что как раз очень эффективно обеспечивает "ТЕХИНКОМ", поддерживая завод с 1996 г. в любых начинаниях и своевременно предоставляя обратную связь от своих клиентов. В результате "ТЕХИНКОМ" занимает большую долю рынка среди дилерских предприятий и не снижает динамики продаж.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:47:49

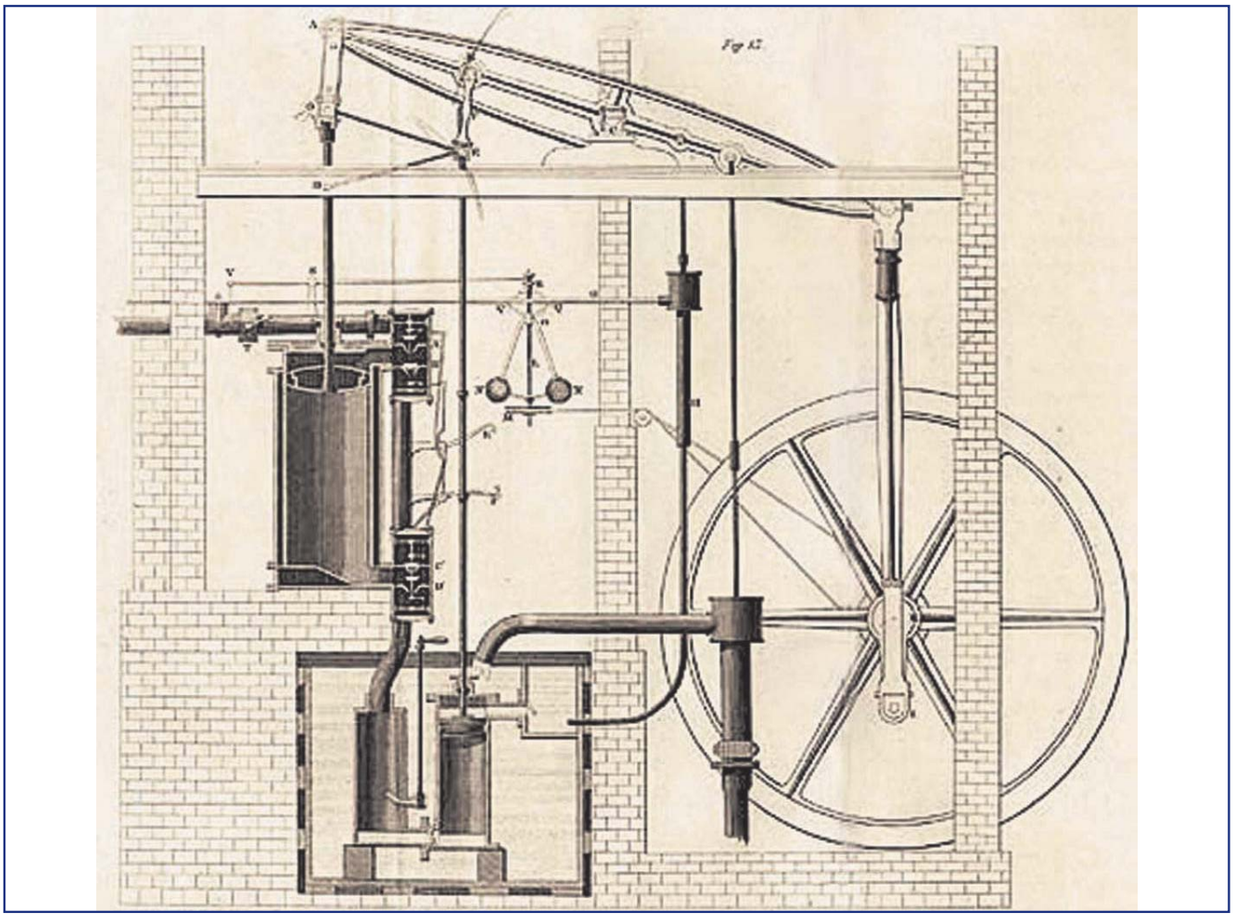
Color profile: Disabled
Composite Default screen

ЗАРОЖДЕНИЕ ГАЗОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

И.А. Иванов, А.А. Котлов, Г.Н. Тимербулатов

Первым предшественником двигателя внутреннего сгорания следует считать пороховой двигатель Дени Папина – ученого и инженера, родившегося в 1647 г. в г. Блуа (Франция). В сконструированной им пороховой машине поршень в цилиндре двигался вверх при помощи взрыва порохового заряда, наполнявшего цилиндр горячими газами.

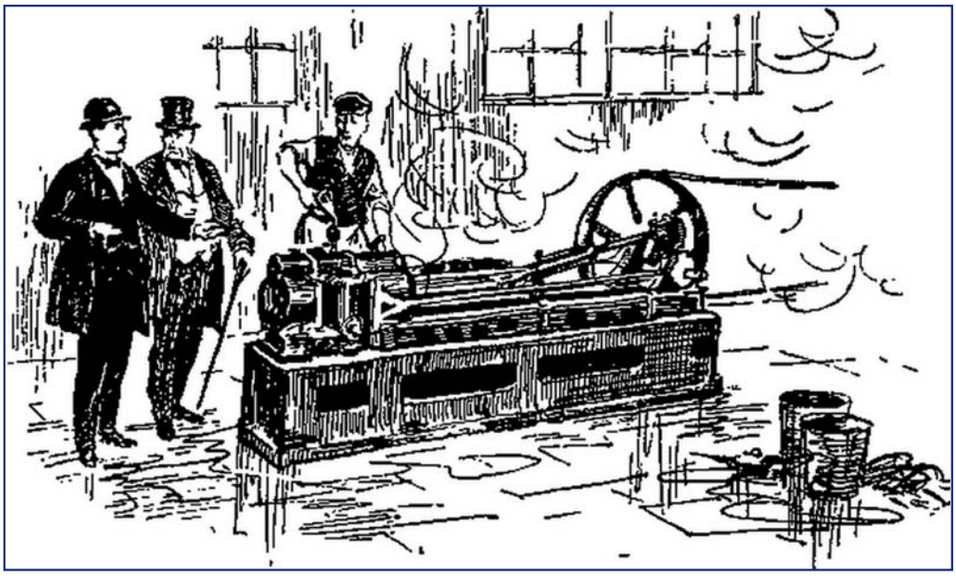
Идея двигателя внутреннего сгорания, работающего при помощи сжигания в нем газа, овладела умами изобретателей после того, как французскому инженеру Филиппу Лебону (родился в 1764 г. в г. Браше), получившему в 20 лет национальную премию за работу о только что появившихся паровых машинах, удалось случайно натолкнуться на мысль о возможности добывания и использовании горючего газа. Однажды, бросив горсть древесных опилок в стоящий перед ним на огне стеклянный сосуд, Лебон увидел, что из сосуда поднялся густой дым, который вспыхнул и дал ярко светящиеся пламя. Это был, в сущности, первый газовый рожок и первый газогенератор, т.е. прибор, добывающий светильный газ. С этой минуты вся его жизнь и деятельность были посвящены исследованию и изучению замеченного им явления. Он разрабатывал проекты самого разнооб-



Паровая машина Уатта

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:47:51

Color profile: Disabled
Composite Default screen



Газовый мотор Ленуара

разного использования газа (названного светильным газом), в том числе и проект газового двигателя, на который в 1801 г. им был получен патент. Этот двигатель должен быть работать по схеме работы парового двигателя, куда вместо пара подавался газ, зажигаемый поочередно по ту и другую сторону поршня.

Первое десятилетие XIX в. число патентов на газовые двигатели, взятых в Англии и Франции, было очень значительно, но ни один из изготовленных двигателей этого рода не нашел широкого практического применения.

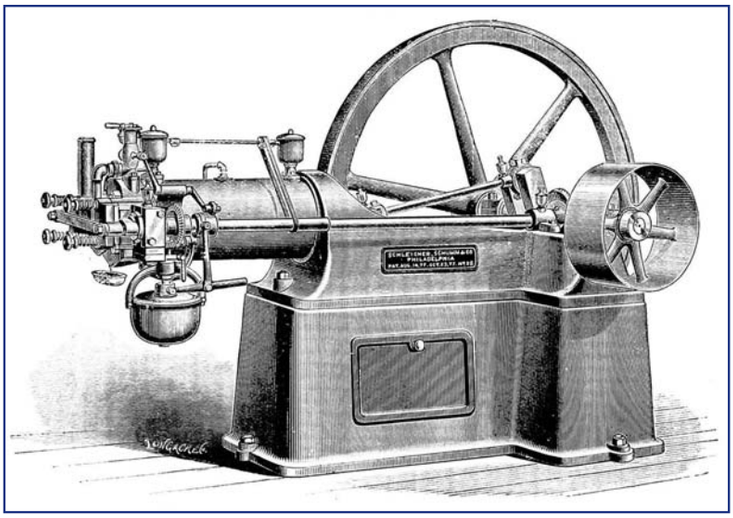
Так, мотор Райта, изготовленный в 1833 г., работал на смеси газа и воздуха в паровой машине, причем цилиндр окружался водяной рубашкой для охлаждения и двигатель имел регулятор для контроля притока газа. Несколько позднее англичанин Вильям Барнетт построил газовый двигатель прямого действия, в цилиндр которого накачивалась особыми насосами смесь воздуха и газа, после чего она поджигалась, причем горючая смесь предварительно подвергалась некоторому сжатию. Изобретение Барнетта имело все данные для своего развития, но не было доведено им до практического успеха и было забыто.

Некоторые изобретатели следовали идее атмосферного мотора Папина – газ сжигался лишь для получения под поршнем разряженного пространства, поршень же двигался под давлением атмосферы. Вспышка газа подбрасывала поршень вверх, а атмосферное давление двигало его обратно после того, как в цилиндр впрыскивалась вода для охлаждения продуктов сгорания.

Атмосферный двигатель Отто

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:47:54

Color profile: Disabled
Composite Default screen



Первый четырехтактный газовый мотор Отто

Такой атмосферной машиной был двигатель Самуэля Броуна, конструктивно исходивший из паровой машины: он имел два цилиндра, штоки которых приводили в движение балансир. Броуну удалось даже организовать фирму по производству своих двигателей, и в 1832 г. в Англии, по сообщению компании, имелось четыре машины подобного рода, использовавшихся для приведения в движение водяных насосов. Более того, Броун при содействии некого Уайтфилда, владельца металлургического завода, построил экипаж, приводящийся в движение газовой атмосферной машиной его системы, а затем установил такую машину на лодке, на которой совершил несколько поездок по Темзе. Но моторы Броуна не вышли из стадии опытных образцов и дальнейшего развития не получили. Не более удачливыми были и другие изобретатели.

Практически применимый газовый двигатель был создан в 1860 г. Жаком Этьеном Ленуаром, с именем которого и связывается история создания двигателя внутреннего сгорания.

Жан Этьен Ленуар родился в городке Мюси-ля-Виль, в провинции Люксембург. В молодые годы, служа гарсоном в одном из парижских кафе, он использовал свободное время для чтения различных книг, главным образом, технического характера. Так он познакомился и с сочинением Карно, с историей паровой машины, и, главным образом, с вопросами электротехники. Работая в последующие годы в различных полукустарных мастерских, Ленуар на собственном опыте убедился, как нуждаются мелкие предприятия в замене физического труда механической работой двигателя. Нужен был двигатель небольшой мощности, легкий, удобный и простой в обслуживании и не требующий парового котла.

После некоторых размышлений Ленуар, как и ряд его предшественников, обратился к идее газового двигателя. Знакомство с электротехникой сыграло для него решающую роль – он применил для зажигания газовой смеси электрическую искру вместо раскаливаемых трубок и проволок в прежних двигателях и создал свой знаменитый газовый двигатель мощностью 3 л.с.

Мотор Ленуара был двигателем прямого действия. В нем смесь светильного газа и воздуха всасывалась в цилиндр движением поршня. Когда поршень был на половине своего хода, впускной клапан закрывался, смесь зажигалась посредством электрической искры, и происходило сгорание горючей смеси, и давлением образующихся при этом газообразных продуктов сгорания поршень двигало дальше. Когда поршень доходил до конца своего хода, в цилиндре открывался клапан, через который отработавшие газы выпускались наружу при обратном ходе поршня. Для зажигания служил электрический прибор с батареей, автоматически дававший искру в нужный момент. Давление после сгорания горючей смеси составляло 5...6 атм., благодаря чему поршень доходил до конца своего хода. В этом двигателе так же, как и в атмосферном, на два хода поршня был только один рабочий ход – обратный ход не совершал никакой работы.

В остальном двигатель Ленуара работал так же, как и паровой двигатель: движение поршня передавалось через поршневые штоки и шатун

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:47:56

Color profile: Disabled
Composite Default screen

коленчатому валу с маховым колесом. От махового колеса через эксцентрик приводился в движение золотник, распределяющий приток газа и воздуха и выпуск продуктов сгорания. При хорошем уходе мотор Ленуара работал спокойно и удовлетворительно.

За Ленуаром также следует признать первенство по практическому применению газового двигателя на транспортном средстве. Не ограничиваясь стационарными установками, которых во Франции насчитывалось уже более 200, он с успехом осуществил установку газового двигателя на лодке. Испытанная на Сене, эта лодка была приобретена пароходной компанией для выполнения регулярных рейсов между Парижем и Шарантоном.

Однако Жану на пути развития конструкции своего двигателя не удалось преодолеть главного препятствия – низкого значения коэффициента полезного действия. КПД различных модификаций выпускаемых двигателей колебался в пределах от 3 до 5 %, а мощность редко превышала 10...12 л.с. Поэтому стоило только появиться более экономичному газовому двигателю, и изобретение Ленуара ушло в историю как их изобретатель.

На Всемирной выставке в Париже в 1867 г. немецкой фирмой Otto Deutz был показан атмосферный двигатель, оказавшийся более экономичным (КПД 14 %), чем мотор Ленуара. Конструктором этого двигателя, который получил золотую медаль выставки, был немецкий механик-самоучка Николай Отто. Фирма получила ряд заказов. Потребовалось расширение производства. Новый завод газовых двигателей был построен в местечке Дейтц возле Кёльна и начал производство газовых двигателей в значительных масштабах. Спрос на такие двигатели возрастал, и для дальнейшего развития производства вскоре понадобились финансовые средства.

В январе 1872 г. было основано акционерное общество под названием "Газомоторная фабрика Отто-Дейтц". Для технического руководства был приглашен Готлиб Даймлер. У Отто появилась возможность уделять больше времени созданию новых конструкций двигателей, и он вернулся к первоначальной идее четырехтактного газового мотора прямого действия.

Первая опытная установка новой конструкции была построена в начале 1876 г. Испытания ее дали прекрасные результаты, и в 1877 г. Отто получил патент, в котором рабочий процесс был четырехтактным: всасывание газа в цилиндр, сжатие смеси, сгорание ее и работа, выпуск отработавших газов из цилиндра. Через два года опытная модель стала готовым газовым двигателем, который и был выставлен в 1878 г. на Всемирной выставке в Париже. Мотор Отто здесь был объявлен "величайшим изобретением", однако его успех и породил претензии со стороны многочисленных изобретателей газовых двигателей, что в итоге привело к аннулированию патента Отто по иску французских наследников профессора Бо-де-Роша, впервые (в 1861 г.) опубликовавшего брошюру по 4-му циклу.

И хотя основные принципы рабочего процесса двигателей Отто не были совершенно новыми, четырехтактный цикл остался в истории названным его именем как награда за его заслуги по созданию серийно выпускаемых двигателей по этому циклу и пригодных для самого широкого использования в промышленности.

На этом становление конструкции четырехтактного газового двигателя в ее основополагающих элементах можно считать завершенным. Современные газовые четырехтактные двигатели в своих основных чертах, в общем-то, мало чем отличаются от своего прародителя.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:47:56

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ФАС ПРЕДЛАГАЕТ ВВЕСТИ ЕДИНЫЙ ТАРИФ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ ГАЗА

Федеральная антимонопольная служба РФ против предоставления "Газпрому" права давать скидку на газ к цене ФСТ, предлагает ввести единый тариф на транспортировку газа, а цену "голубого топлива" определять на бирже, сообщил журналистам начальник управления контроля ТЭК ФАС Дмитрий Махонин.

Цена на газ, продаваемый "Газпромом" на внутреннем рынке, регулируется ФСТ. Независимые производители могут поставлять газ по свободным ценам и предлагают потребителям заключать договоры со скидкой к цене ФСТ. В связи с этим доля продаж "Газпрома" на внутреннем рынке стала снижаться.

В настоящее время Правительством РФ рассматривается вопрос о предоставлении "Газпрому" возможности давать скидку оптовым потребителям к цене газа, устанавливаемой ФСТ, в размере до 15 % без дифференциации по регионам.

"Прозрачных механизмов предоставления скидки нет. Мы выступаем за единые правила регулирования, т.е. единый тариф на транспорт (для "Газпрома" и независимых производителей – ред.) и дерегулирование остальных сфер. То есть скидку к цене ФСТ лучше заменить на единый тариф на транспорт и биржевой механизм, который с октября прошлого года работает и будет отлажен в виде опций ежесуточных торгов", — сказал Махонин.

"Нам надо идти к системе равного тарифа. Идею ФСТ по 15%-м скидкам на газ, конечно, мы не будем поддерживать. Есть работа по реформированию рынка газа, создание рыночных механизмов ценообразования на рынке газа, биржа. Через полтора месяца запустим суточные торги газом. Надо на этом сосредоточиться... Идея единого тарифа на транспорт давно уже витает, и она действительно здравая. Нам надо дописать правила доступа к ПХГ, определить методы регулирования цены подземного хранения газа, "добить" правила недискриминационного доступа к магистральным газопроводам. Все это в ближайшее время должно решиться", – добавил Махонин.

Говоря о механизме биржевых торгов газов, Махонин добавил: "Если сейчас мы торгуем раз в месяц, то будем каждый день торговать, откроем дополнительные базисы поставки и торговли, хабы. И еще, я думаю, будет выгодно не только "Роснефти" и "Газпрому" торговать (на бирже — ред.), но и "НОВАТЭКу" и "ЛУКОЙЛу" прийти туда".

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:48:01

Color profile: Disabled
Composite Default screen

AUDI ДЕЛАЕТ СТАВКУ НА E-DIESEL

Компании Audi, Sunfire и Climeworks сделали важный шаг к освобождению автомобильной промышленности от нефтяной зависимости. Во всяком случае, к ее ослаблению. Новое топливо, называемое e-diesel, производится на опытном предприятии в Дрездене (ФРГ). Этот завод был построен и опробован еще прошлой осенью, а теперь после отладки и проверки пущен в эксплуатацию.

На торжественной церемонии 21 апреля федеральный министр образования и научных исследований ФРГ доктор Йоханна Ванка заправила свой служебный седан A8 3.0 TDI первыми 5-ю литрами искусственного дизтоплива.

Для Audi солярка "из электричества и воздуха" — следующий логичный шаг после уже выпускаемого синтетического метана. Как пояснил Райнер Мангольд, руководитель по развитию экологических проектов Audi, опробованные тут технологии открывают дорогу к другим вариантам горючего, получаемого из простых ингредиентов при помощи ряда реакций и, естественно, при затратах электричества. Выгоды могут ощутить другие отрасли — не только транспорт.

Проект на основе технологии, разработанной Sunfire, стартовал в 2012 г. В течение следующих месяцев партнеры намерены произвести более 3000 л искусственной солярки. В дальнейшем завод может быть масштабирован или воспроизведён в другом месте. Ведь такой способ передачи "зелёной" энергии от ветряков к автомобилям может оказаться выгоднее, чем, к примеру, выпуск водорода — заправочная инфраструктура для дизельного горючего уже существует, а для водорода — только развивается. Еще интереснее просто заряжать от альтернативных источников электромобили, но они пока все же дороже дизелей.

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ БИОТОПЛИВО ИЗ КОРОВЬЕГО НАВОЗА

О возможности использовать навоз как источник энергии ученые знали еще с XVII в. Тогда выяснилось, что при разложении эта биомасса выделяет газы, способные воспламеняться. В начале XIX в. из биогаза был выделен метан, и через несколько десятилетий в Великобритании этот газ уже пробовали применять для освещения улиц.

В наше время в этой же стране из коровьего навоза делают топливо для пассажирских автобусов. В городе Рединг, расположенном в центре графства Беркшир, автобусы внутренних и международных линий, которые получили название Bus Hound, могут развивать скорость до 90 км/ч.

Запах получаемого топлива не имеет ничего общего с запахом навоза. Оно представляет собой биометан, образующийся в реакторе в результате сбраживания навоза специальными бактериями. Такой биогаз, превратившись в сжиженный, ничем не отличается от сжатого природного газа. Эта технология не только способствует экономии природных ресурсов, но и позволяет уменьшить количество метана, переходящего из навоза в атмосферу, что снижает образование парникового эффекта.

Администрация Рединга, с целью продемонстрировать, что новый транспорт ничем не хуже традиционного, в середине мая устроила гонки с участием автобуса Bus Hound. На полигоне Милбрук инновационный автобус сумел разогнаться до скорости 123 км/ч.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:48:11

Color profile: Disabled
Composite Default screen

НОВЫЕ МОДЕЛИ LADA БУДУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

ОАО "АвтоВАЗ" объявило о презентации нового поколения Lada Granta, оборудованного битопливным двигателем. Силовой агрегат новой модели будет способен работать как на высокооктановом неэтилированном бензине, так и на сжиженном природном газе. Отмечается также, что проект разработки автомобилей с битопливными двигателями был анонсирован еще в 2010 г. Битопливная Lada Granta – не единственная новинка, представленная отечественным автопроизводителем. Другая новая модель, Lada Vesta, будет использовать электрическую силовую установку. Альтернативный вариант этой модели будет работать на сжиженном природном газе.

ОБЩЕСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТ ХАБАРОВСКА ПЕРЕХОДИТ НА АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

Первый автобус южнокорейского производства, работающий на метане, вышел в рейс. По оценкам экспертов, двигатели на природном газе экономичны, по стоимости метан в 3 раза дешевле бензина и дизельного топлива.

В Хабаровске муниципальные перевозчики терпят убытки. Одна из причин – цена на горючее: она постоянно растет. Природный газ в 3 раза дешевле бензина и дизельного топлива. Перевод всех автобусов на метан помог бы транспортному предприятию снизить затраты и работать рентабельно.

"У нас сегодня в себестоимости перевозки пассажиров дизельное топливо составляет 12 %. Если автобусы перевести на газ, это составит 6 %, при цене билета 18 руб. нетрудно посчитать экономическую выгоду", – комментирует Алексей Деменок, директор МУП "ХПАТП-1".

Первыми подсчитали выгоду частные перевозчики. Один из предпринимателей приобрел четыре автобуса, гарантию качества газовому оборудованию дали южнокорейские производители. Стоимость каждой машины – 3,5 млн руб.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:48:22

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ПЕРВЫЙ В МИРЕ АВТОБУС НА ТОПЛИВЕ ИЗ ВОДОРОСЛЕЙ ПОЯВИЛСЯ В ЯПОНИИ

В городе Фудзисава, который находится в центре префектуры Канагава в Японии, начал ездить первый в мире автобус, который работает на биотопливе с использованием зеленых эвгленовых водорослей.

Топливо, которое на один процент состоит из эвгленовых водорослей, было создано компанией Euglena совместно с производителем автобусов и грузовиков Isuzu. Стоит отметить, что именно фирме Euglena впервые в мире удалось вырастить в промышленных масштабах эвглену зеленую, являющуюся наиболее распространенным представителем эвгленовых водорослей.

Вышеупомянутые компании не собираются останавливаться на достигнутом – к 2018 г. они надеются разработать технологию, которая даст возможность применять биотопливо, полностью полученное из водорослей, без дополнительной нагрузки на двигатель. Ведь именно высокая нагрузка на двигатель является главным недостатком биотоплива, в остальном оно выгодно отличается от дизельного топлива и различных экологических заменителей бензина.

Если столь амбициозный проект достигнет успеха, на рынке стоит ожидать новый вид биотоплива. Это может быть топливо из животного или растительного сырья, промышленных органических отходов или даже из продуктов жизнедеятельности организмов.

РОССИЯ ПРЕДЛОЖИЛА ИЗРАИЛЮ ПЕРЕЙТИ НА АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

Возможности сотрудничества в сфере использования газомоторного топлива на транспорте в Израиле обсудила делегация Министерства энергетики, транспорта и экономики нашей страны с министром национальной инфраструктуры, энергетики и водных ресурсов Израиля Ювалем Штайницем.

Визит представителей российских ведомств во главе с заместителем министра энергетики Антоном Инюцыным и руководителей крупных российских нефтегазовых компаний в еврейское государство состоялся 12–13 июля 2015 г., сообщает пресс-служба посольства РФ в Израиле.

В ходе встреч россияне ознакомили израильских коллег с перспективами расширения использования газомоторного топлива на транспорте в России и с последними технологическими достижениями в этой сфере. Российские энергетики выступили с предложением совместно реализовать "пилотный" проект по использованию альтернативного топлива на транспорте в Израиле.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ Æ 2015 *. 10:48:33

Color profile: Disabled
Composite Default screen

С НЕФТЯНОЙ ИГЛЫ...

В мире насчитывается уже более 700 млн автомобилей. А к 2030 г. их число достигнет 2,5 млрд. Найдется ли столько благородных металлов для выпуска нейтрализаторов? Поэтому в США, значительно увеличив добычу нефти за счёт сланцевой революции, одновременно производят и самое большое количество биоэтанола.

Годовой выброс вредных соединений от автомобилей благодаря этому уменьшился на 7 млн т, что равнозначно постановке на прикол 1 млн автомобилей. К 2030 г. в этой стране планируют заменить биотопливом 30 % бензина. И если до 2020 г. объём переработки нефти продолжит рост, то затем все большее место станут занимать биотопливо и биохимикаты из возобновляемого сырья. В США к 2020 г. произведут 120 млрд л био-этанола, Бразилия – 54 млрд, Европа – 10 млрд, Китай – около 7 млрд, Россия (возможно?) – от 1 до 2 млрд л. Кстати, из 1 т пшеницы получается 500 л топлива плюс 143 кг из 1 т соломы. Причем в синтетическом бензине находится в 1,5 раза меньше такого вредного соединения, как бензол.

Стоимость биэтанола втрое дешевле бензина. А в результате конверсии биоэтанола можно получить 1 т синтетического бензина и 1 т этилена, стоимость которых примерно на 80 % выше стоимости исходного продукта.

Его производство позволит создать дополнительные рабочие места, увеличить доход сельхозпроизводителей, контролировать цены на бензин, улучшить экологию. Вывод ученых однозначен: нашей стране остается не более 15 лет для того, чтобы искать источники доходов, отличные от экспорта нефти. Но будет ли светлым будущее, если так медленно осваивать инновационные технологии, полагаясь только на рост цен на сырье?

НА СЕМИНАРЕ "РАЗВИТИЕ ГАЗОМОТОРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ"

19 мая 2015 г. в ОАО "Газпром" состоялся всероссийский семинар на тему "Развитие газомоторной инфраструктуры: состояние, опыт и перспективы". В мероприятии приняли участие более 50 ведущих предприятий России, представители курирующих министерств. В составе выступающих с докладом на тему "Переход общественного транспорта Удмуртской Республики на компримированный природный газ: опыт и проблемы" выступил генеральный директор ОАО "Удмуртавтотранс" Альберт Ахметшин.

Альберт Юнусович рассказал об этапах развития предприятия в технологическом и инвестиционном направлении, в области подготовки персонала. В докладе отражены риски, возникающие в процессе реализации проекта, обозначена необходимость согласованных действий министерств, федеральных и региональных властей для синхронизации построения инфраструктуры и стимулирования приобретения газомоторной техники. По итогу доклада даны конкретные предложения по стимулированию развития рынка газомоторной техники в направлениях софинансирования, определения стандартов технического контроля, федеральной программы подготовки специалистов в данной области, а также налоговых преференций для предприятий, эксплуатирующих автотранспорт на газе.

gaz9.15(1-56).ps
°9.15(1-56)
2 æ æ 2015 *. 10:48:40