Color profile: Disabled
Composite Default screen

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

№ 1 (106) 2016 г. **Издается с января 2002 г.** **Периодичность – ежемесячно**

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

Чикишев Е.М.

Выявление причин, сдерживающих газификацию автомобильного транспорта природным газом . . . 3

В статье рассматривается вопрос о необходимости расширения использования природного газа на автомобильном транспорте. Рассматривается проблема малого количества АГНКС и автомобилей, работающих на природном газе в России. Проведено социологическое исследование. Выявлены некоторые проблемы, сдерживающие газификацию автомобильного транспорта. На основе полученных данных даны предложения по популяризации природного газа на транспорте.

Кириллов Н.Г.

Водородное топливо для автотранспорта . . . 9

Статья посвящена перспективам применения водородного топлива на автотранспорте в США, Европейском Союзе, Японии. Рассмотрены различные варианты использования водорода (в том числе в жидком состоянии) на легковых автомобилях с точки зрения экономической целесообразности и минимизации выбросов от работы двигателя. Приведены недостатки топливных элементов (ТЭ), а также предложено новое направление в моторостроении на водородном топливе, основанное на применении двигателя Стирлинга. Затронуты вопросы создания сети заправочных станций.

Мюллер О.Д., Мелехов В.И., Малыгин В.И.

Теоретические основы упругопластического деформирования мелкодисперсных сред . . . 15

Производство биотоплива из отходов древесины в последние годы приобретает все большие размеры. В настоящее время в России уже действуют более ста заводов по производству древесных топливных гранул (пеллет), выпускающих около 900 тыс. т в год гранул. Из них около 260 тыс. т потребляется на внутреннем рынке, остальное экспортируется в страны Западной Европы.

Семёнов В.Г., Васильев И.П.

Сравнение экономических и экологических показателей дизеля при работе на биодизельных топливах разных сортов . . . 24

Обычно испытания топлив растительного происхождения проводят на разных двигателях, на отличающихся режимах, используя различную измерительную аппаратуру, что затрудняет объективное сравнение этих топлив. Поэтому целью данных исследований являлось сравнение характеристик и показателей двигателя при работе на дизельном топливе, биодизельных топливах и на смеси соевого масла (СМ) с дизельным топливом (ДТ) в соотношении 30:70. При этом для последних испытаний использовалось соевое масло, которое служило сырьем для получения биодизельного топлива.

Еремин И.С., Сурикова Ж.В., Сидоренко Д.О.

Особенности судебно-экологической экспертизы объектов почвенно-геологического происхождения . . . 29

В статье рассмотрены особенности проведения судебно-экологической экспертизы объектов почвенно-геологического происхождения в условиях отечественного нефтегазового комплекса. Рассмотрены наиболее характерные организационные и методические проблемы судебно-экологической экспертизы, возникающие на всех этапах ее проведения.

Суворов А.С.

Международная выставка "Газ на транспорте" GasSuf-2015 . . . 33

Кузнецов Л.В.

Завод КОММАШ в Арзамасе . . . 37

Илон Маск: человек-легенда . . . 41

Лецинская И.

Почетный гражданин, ученый, практик . . . 45

"Газпром газомоторное топливо" ведет реконструкцию АГНКС в Новокузнецке . . . 47

Электрический концепт Aston Martin Rapide . . . 48

Новые масла "Газпромнефть" разработаны для российских климатических условий . . . 49

Уникальное решение для управления корпоративными затратами . . . 50

Перечень статей, опубликованных в журнале в 2015 году . . . 52

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
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 7.12.2015 г.
Формат 60×88 1/8. Бумага мелованная.
Усл. печ. л. 6,86.

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", 2016

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 15:15:29

Color profile: Disabled
Composite Default screen

АГЗК АТ

«AutoGas Filling Complex + Alternative fuel»

AN INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL MAGAZINE

№ 1 (106) 2016 г. **Published from January, 2002** **Periodicity – monthly**

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

CONTENTS

Chikishev E.M.

Looking for challenges constraining vehicles gasification by natural gas . . . 3

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 and vehicles operating on natural gas in Russia. Conducted social investigation. Several challenges constraining vehicles gasification were founded. Suggestions were provided based on these findings how to popularize natural gas utilization in vehicles

Kirillov N.G.

Hydrogen fuel for motor vehicles . . . 9

Article devoted to the prospects of the use of hydrogen fuel on a vehicle in the United States, European Union and Japan. Various embodiments using hydrogen (including liquid) in cars from the point of view of economic viability and minimize emissions from the engine. Presents disadvantages fuel cell (FC) and suggested a new direction in engine on hydrogen fuel, based on the application of the Stirling engine. The issues of creation of a network of filling stations.

Muller O.D., Melehov V.I., Malygin V.I.

Theoretical foundations of elastoplastic deformation of fine media . . . 15

The production of biofuels from wood waste in recent years, becoming large. Now in Russia there are already more than one hundred factories for the production of wood pellets (pellets), which produce about 900 th. tons per year of pellets. Of these, about 260 thousand. Tonnes consumed in the domestic market, the rest is exported to Western Europe.

Semenov V.G., Vasilyev I.P.

Comparison of economic and environmental performance of diesel engines at work biodiesel fuels of different grades . . . 24

Typically, the test fuels of vegetable origin is performed on different engines on the differing modes, using different measuring equipment, making it difficult objective comparison of these fuels. Therefore, the aim of this research was to compare the characteristics and performance of the engine when operating on diesel fuel, biodiesel fuel islands and on a mixture of soybean oil (SM) with diesel fuel (DF) in the ratio of 30:70. This latest test was used for soybean oil, which is used as raw material for biodiesel.

Eremin I.S., Surikova Zh.V., Sidorenko D.O.

Features of forensic-enviromental examination of objects of soil and geological origin . . . 29

The article describes the features of a forensic examination of objects of environmental soil and geological origin in a domestic oil and gas industry. It is considered the most typical organizational and methodological problems of forensic environmental assessment arising in all stages of its implementation.

Suvorov A.S.

International Exhibition "Gas Transportation" GasSuf-2015 . . . 33

Kuznetsov L.V.

Plant KOMMASH Arzamas . . . 37

Elon Musk: a living legend . . . 41

Lezinskaya I.

Honorary citizen, scientist, practices . . . 45

"Gazprom gazomotornoe toplivo" is the reconstruction of CNG in Novokuznetsk . . . 47

Electric concept Aston Martin Rapide . . . 48

New oil "Gazpromneft" designed to Russian conditions . . . 49

A unique solution for the management of corporate expenses . . . 50

List of articles published in the magazine in 2015 . . . 52

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
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", 2016

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:15:32

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН, СДЕРЖИВАЮЩИХ ГАЗИФИКАЦИЮ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ

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

В статье рассматривается вопрос о необходимости расширения использования природного газа на автомобильном транспорте. Рассматривается проблема малого количества АГНКС и автомобилей, работающих на природном газе в России. Проведено социологическое исследование. Выявлены некоторые проблемы, сдерживающие газификацию автомобильного транспорта. На основе полученных данных даны предложения по популяризации природного газа на транспорте.

Ключевые слова: газобаллонный автомобиль; природный газ; автомобильная газонаполнительная компрессорная станция; экологичность.

LOOKING FOR CHALLENGES CONSTRAINING VEHICLES GASIFICATION BY NATURAL GAS

Chikishev E.M.

Abstract: 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 and vehicles operating on natural gas in Russia. Conducted social investigation. Several challenges constraining vehicles gasification were founded. Suggestions were provided based on these findings how to popularize natural gas utilization in vehicles.

Keywords: gas cylinder vehicle; natural gas; NGV filling stations; ecological compatibility.

В нашей стране и во всём мире на государственном уровне всё чаще понимается вопрос применения альтернативных источников энергии на автомобильном транспорте. Одним из наиболее перспективных является природный газ (метан). В ряде стран, таких как Аргентина, Бразилия, Германия, Индия, Иран, Италия, Китай, Пакистан и др., где проживает свыше 3,5 млрд чел., существуют разветвлённые сети заправочных станций метаном, а также значительная часть автомобилей оснащена газобаллонным оборудованием. Природный газ (метан) на автомобильном транспорте может использоваться в сжатом (компримированном) (КПГ) или сжиженном состоянии.

Во многих странах концепция перевода транспорта на газовое топливо является очень важной задачей, так как можно частично решать экологические и экономические проблемы, вызываемые автомобильным транспортом. В работах [1, 3, 5, 11–13] отмечается, что при использовании природного газа на транспорте снижаются выбросы вредных и токсичных веществ с отработавшими газами по сравнению с другими традиционными моторными топливами. С экономической точки зрения отметим, что стоимость природного газа, составляет не более 50 % от цены бензина. К примеру, в г. Тюмени по состоянию на июнь 2015 г. 1 м^3 газа, эквивалентный 1 л бензина стоил 13,3 руб. Однако, в исследованиях [6–8] поясняется, что оборудовать транспорт газобаллонной аппаратурой актуально для разных классов автобусов, грузовых автомобилей и частного транспорта, осуществляю-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:15:33

Color profile: Disabled
Composite Default screen

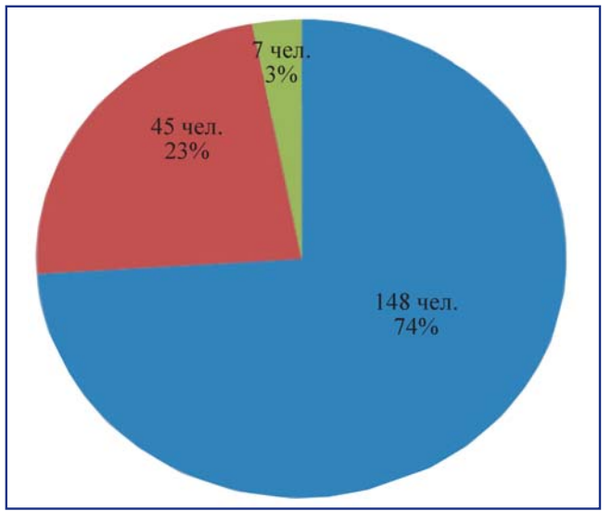


Рис. 1. *Социальный статус респондентов*

щих значительный дневной пробег. То же касается и транспортных средств, которые оборудуются газобаллонной аппаратурой заводом изготовителем.

Для масштабной газификации автомобильного комплекса в России на законодательном уровне был принят ряд документов, среди которых:

1. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ (ред. от 29.12.2014) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

2. Поручение Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации И.И. Сечина № ИС-П9-5878 от 25 августа 2010 г. о создании постоянно действующей рабочей группы для выработки предложений по увеличению спроса на сжиженный углеводородный и пригодный газ в качестве моторного топлива.

3. Поручение Президента РФ № пр 1923 от 27.06.2011 г. по организации поэтапной замены муниципального автотранспорта автомобилями на газомоторном топливе и расширению сети газовых заправок.

4. Распоряжение Председателя Правительства РФ Д.А. Медведева № 767-р "О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива" (от 13 мая 2013 г.), предусматривающее расширение применения именно природного газа как моторного топлива. В данном распоряжении указывается о задачах значительного увеличения парка автомобилей, работающих на данном виде топлива, создании благоприятных условий для установки на автомобили газобаллонной аппаратуры и строительстве автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).

5. Комплексный план мероприятий по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива от 14 ноября 2013 г. № 6819п-П9. Документ утвержден Заместителем

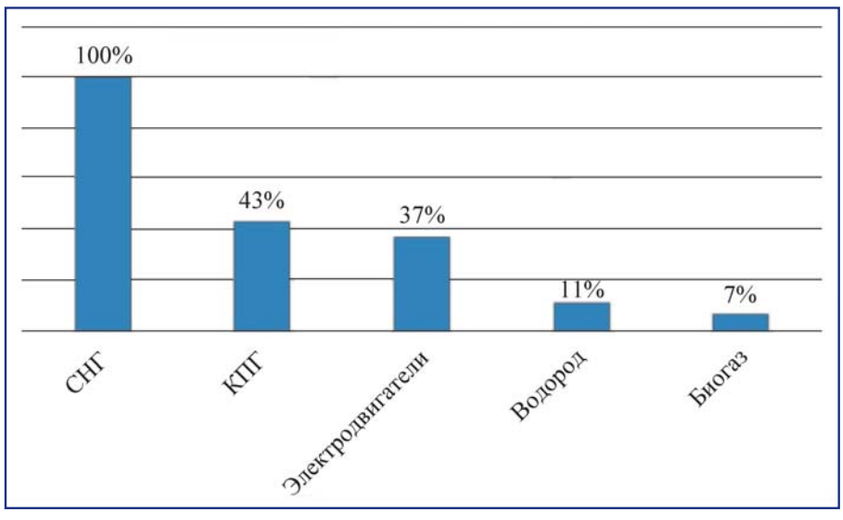


Рис. 2. *Виды альтернативного топлива*

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:15:41

Color profile: Disabled
Composite Default screen

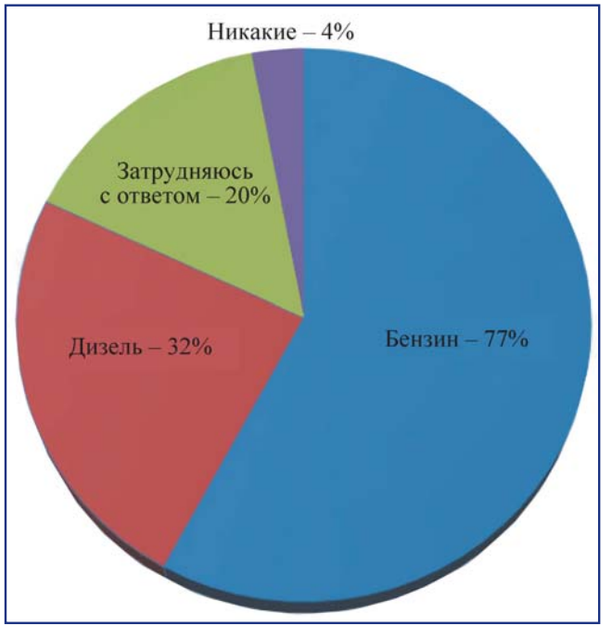


Рис. 3. *Возможность использования метановой газобаллонной аппаратуры*

Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Дворковичем.

Реализацией вышеуказанных документов преимущественно занимаются 2 предприятия ПАО "Газпром" (через ООО "Газпром газомоторное топливо") и ОАО "НК "Роснефть".

ПАО "Газпром" в 2013 г. приняли программу строительства АГНКС и КриоАЗС (автозаправочная станция, использующая сжиженный природный газ по криогенной системе) с целью расширения использования газомоторного топлива. Согласно этой программе до 2030 г. планируется строительство 2158 АГНКС и 462 КриоАЗС.

А в компании ОАО "НК "Роснефть" одним из трёх основных приоритетов маркетинговой стратегии газового бизнеса является активное участие в федеральных программах развития рынка газомоторного топлива, включая создание корпоративной сети АГНКС [15].

Однако до настоящего времени в России не отмечается стремительного роста как газобаллонных автомобилей (ГБА), работающих на природном газе, так и заправочных станций АГНКС и КриоАЗС [8, 9, 17].

Увеличение парка автомобилей, работающих на метане, в основном происходит за счёт автотранспортных предприятий и предприятий, на которых используется автомобильная техника. Особо значительный рост ГБА наблюдается в структурных подразделениях ОАО "Газпром". Тогда как "частники" неохотно переводят свой транспорт на газ.

Таким образом, целью исследования было выявить причины, сдерживающие перевод автомобильного транспорта на природный газ.

Для достижения цели в сентябре 2015 г. было проведено социологическое исследованное в виде заочного индивидуального анкетирования. Опрошено 200 жителей г. Тюмени, 56 % которых являются владельцами частного транспорта (112 чел.), а остальные 44 % пользуются услугами общественного транспорта (88 чел.). Стоит отметить, что из общественного транспорта в г. Тюмени есть только автобусы различной вместимости и такси [18]. Возраст опрашиваемых от 20 до 52 лет.

На первом этапе выяснялся социальный статус респондентов. Рабочих среди опрашиваемых было 148 чел. (74 %), обучающихся 45 чел. (23 %) и муниципальных служащих 7 чел. (3 %).

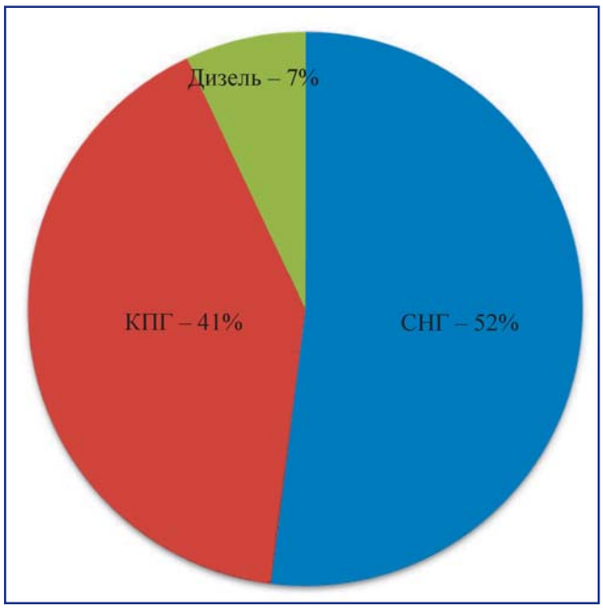


Рис. 4. *Самый экономичный вид топлива*

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:15:49

Color profile: Disabled
Composite Default screen

 ISSN 2073-8323

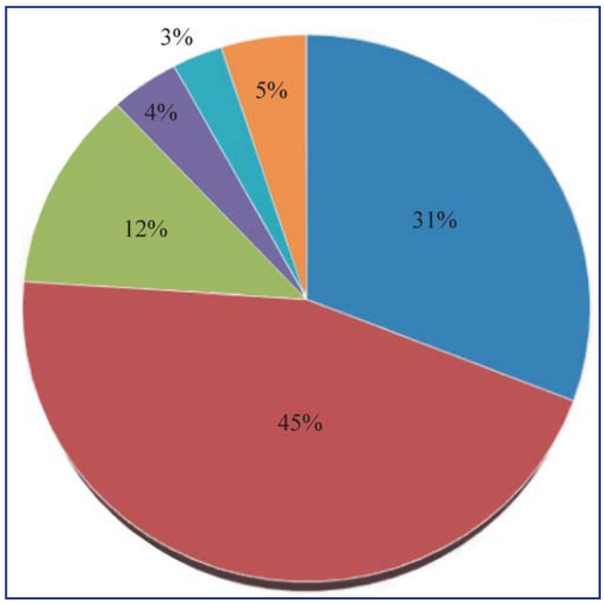


Рис. 5. *Наиболее пожаро/взрывоопасный вид топлива*

Следующим вопросом определялось, о каких видах альтернативного топлива знают опрашиваемые. Самым популярным оказался ответ – сжиженный нефтяной газ. Все респонденты отметили, что знакомы с данным видом топлива. Про природный газ метан знают 43 % респондентов. Следующим по популярности были электродвигатели – 37 %. Далее водород – 11 %, биогаз – 7 % и др.

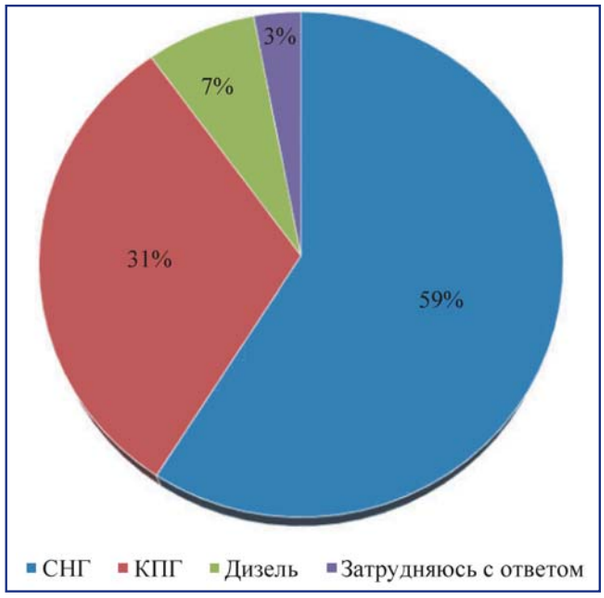


Рис. 6. *Наиболее экологичный вид топлива*

Так как все респонденты ответили, что они знакомы с газобаллонными автомобилями, использующими пропан-бутановую смесь, то следующим вопросом выяснялась возможность использования метановой газобаллонной аппаратуры на транспортных средствах, работающих на традиционных видах топлива (бензин, дизель).

По мнению 77 % респондентов на метан можно переводить автомобили, работающие на бензине, в 32 % ответом были дизельные транспортные средства. Затруднились с ответом 20 % опрашиваемых. А 4 % сказали, что дооборудовать газобаллонной аппаратурой бензиновые и дизельные автомобили нельзя. Они могут иметь только штатную газобаллонную систему, в случае её установки на новый автомобиль заводом-изготовителем.

На вопрос – *"использование какого вида углеводородного топлива на транспорте является наиболее экономически выгодным?"* респонденты ответили следующим образом: сжиженный нефтяной газ – 52 %, компримированный природный газ – 41 %, дизель – 7 %.

К самому пожаро/взрывоопасному виду топлива отнесли сжатый природный (45 %) и сжиженный нефтяной газ (31 %). Третьим по популярности был ответ – "все виды топлива опасны". Так ответило 12 % опрошенных. Далее бензин – 4 % и дизельное топливо – 3 %. Затруднились с ответом 5 % респондентов.

Наиболее экологичным углеводородным моторным топливом по мнению опрашиваемых является нефтяной газ (59 %), далее следует природный газ (31 %). Ещё 7 % отдали предпочтение дизельным двигателям, а 3 % затруднились ответить.

Заключительный вопрос касался только использования природного газа и звучал следующим образом: *"как вы считаете, что является сдерживающим фактором в "газификации" автомобильного транспорта в России?"*. Самым главным считают слабую информированность авто-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:15:57

Color profile: Disabled
Composite Default screen

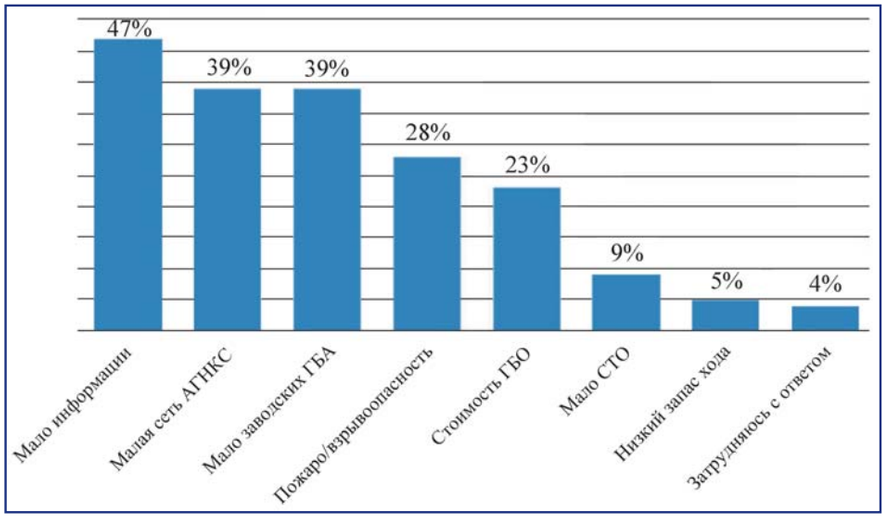


Рис. 7. *Сдерживающие факторы "газификации" автомобильного транспорта в России*

владельцев о данном виде топлива (47 %). Ответ "слаборазвитая сеть заправочных станций АГНКС" дали 39 % респондентов. На небольшой выбор газобаллонных автомобилей с заводским газовым оборудованием указали 39 %. Пожаро/взрывоопасность отметили 28 % опрошенных. Также сдерживающим фактором считают высокую стоимость установки газового оборудования и его длительный срок окупаемости (23 %). На малое количество станций обслуживания и дооборудования транспорта газовой системой указали 9 % респондентов. Малая вместительность баллонов и, соответственно, низкий запас хода на метане отмечались в 5 % ответов. Затруднились дать ответ 4 % респондентов.

Проведя анализ результатов исследования, можно отметить, что действительно значительная часть респондентов слабо информирована об использовании метана в качестве топлива на транспорте. Примером может служить то, что лишь в 31 % случаев отмечалось, что природный газ является самым экологичным из углеводородных топлив. Однако по данным [1, 2, 5, 8, 10, 13] именно метан можно отнести к наиболее экологичному топливу при прочих равных условиях. Об экономических преимуществах природного газа отмечается в работах [6–8, 9, 11, 12]. Основываясь на указанные исследования, можно отметить, что экономия от установки газобаллонного оборудования является ощутимой в случае больших пробегов ГБА.

Пожаро/взрывоопасность на метановых автомобилях не выше чем на других транспортных средствах [5]. Просто к ГБА предъявляется больше требований с точки зрения технического обслуживания, так как на автомобиль устанавливается дополнительное оборудование. Соответственно ГБА необходимо обслуживать в специализированных центрах. Если же рассматривать физико-химические свойства, то метан легче воздуха в 1,6 раза, обладает высокой диффузионной способностью и поэтому легко рассеивается в окружающей среде и в открытых пространствах, не образуя опасных концентраций. Другие углеводородные топлива тяжелее воздуха. Например, нефтяной газ в 1,5–2 раза (в зависимости от зимнего или летнего варианта), а бензин ещё выше. При утечке они оседают и скапливаются в багажном отделении или кабине, образуя взрывоопасную концентрацию.

Таким образом, для стимулирования роста ГБА, эксплуатирующихся на природном газе, помимо законодательных инициатив необходимо:

1. Развивать инфраструктуру АГНКС по всей стране как в городах, так и на междугородних автомобильных магистралях [4, 9, 14–17].

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:16:02

Color profile: Disabled
Composite Default screen

2. Строить центры по переосвидетельствованию баллонов, станции технического обслуживания газобаллонной автомобильной техники.

3. Увеличивать производство различных модификаций газобаллонных автомобилей с отечественным заводским газовым оборудованием.

4. Повышать осведомлённость о данном виде топлива путём рекламы на телевидении и радио. Изготавливать информационные брошюры и распространять их на автомобильных заправочных станциях организаций, занимающихся продвижением природного газа на транспорте (ПАО "Газпром", ОАО "НК "Роснефть").

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. М.: Издательский дом "Панорама", 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. М.: ООО "Газоил пресс", 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. М.: ООО "Изд-во Машиностроение", 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. Орёл: ПГУ, 2012. № 4 (39). С. 15–23.

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

6. **Ерохов В.И.** Газодизельная система нового поколения // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. М.: ООО "Изд-во Машиностроение", 2013. № 9 (78). С. 15–23.

7. **Иванов А.С., Анисимов И.А.** Эффективность газодизельных АТС при их работе в низкотемпературных условиях // Автомобильная промышленность. М.: ООО "Изд-во Машиностроение", 2011. № 9. С. 15–16.

8. **Куксанов В.Ф., Филиппов А.А., Дудченко О.В.** Совершенствование эколого-экономических инструментов стимулирования внедрения газового моторного топлива на маршрутном транспорте (на примере г. Оренбурга) // Вестник Оренбургского государственного университета. Оренбург: ОГУ, 2014. № 10. С. 99–106.

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

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

11. **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. М.: ООО "Изд-во Машиностроение", 2010. № 5 (53). С. 32–37.

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

13. **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. М.: ООО "Изд-во Машиностроение", 2010. № 6. С. 4–7.

14. **Чикишев Е.М.** Необходимость расширения сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) в Тюмени // Автогазозаправочный комплекс+Альтернативное топливо. М.: ООО "Изд-во Машиностроение", 2015. № 9. С. 10–13.

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

16. **Чикишев Е.М., Петряков В.А.** Создание "голубого коридора" на участке автомобильной дороги между г. Тюмень и г. Сургут // Международная научно-техническая конференция "Нефть и газ Западной Сибири". Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. Т. 3. С. 327–333.

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

18. **Чикишева А.А.** Использование мини АГНКС на автотранспортных предприятиях г. Тюмени // Международная научно-техническая конференция "Нефть и газ Западной Сибири". Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. Т. 3. С. 334–338.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:16:03

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УДК 62-61

ВОДОРОДНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА

Н.Г. Кириллов, д-р техн. наук, ООО "Инновационно-консультационный центр "Стирлингмаш", г. Санкт-Петербург

Статья посвящена перспективам применения водородного топлива на автотранспорте в США, Европейском Союзе, Японии. Рассмотрены различные варианты использования водорода (в том числе в жидком состоянии) на легковых автомобилях с точки зрения экономической целесообразности и минимизации выбросов от работы двигателя. Приведены недостатки топливных элементов (ТЭ), а также предложено новое направление в моторостроении на водородном топливе, основанное на применении двигателя Стирлинга. Затронуты вопросы создания сети заправочных станций.

Ключевые слова: жидкий водород; топливный элемент; двигатель Стирлинга.

HYDROGEN FUEL FOR MOTOR VEHICLES

Kirillov N.G.

Article devoted to the prospects of the use of hydrogen fuel on a vehicle in the United States, European Union and Japan. Various embodiments using hydrogen (including liquid) in cars from the point of view of economic viability and minimize emissions from the engine. Presents disadvantages fuel cell (FC) and suggested a new direction in engine on hydrogen fuel, based on the application of the Stirling engine. The issues of creation of a network of filling stations.

Keywords: liquid hydrogen; a fuel cell, the Stirling engine.

Основным направлением внедрения водородной энергетики является автотранспорт, поскольку обостряется проблема устойчивого обеспечения его моторным топливом. Этому есть несколько причин. Первая из них – истощение запасов нефти. По прогнозам комиссии ЮНЕСКО, уже в первой четверти наступившего столетия в значительной мере будут исчерпаны разведанные запасы нефти. По данным Энергетической комиссии США, за последние 20 лет в мире не было открыто ни одного нового крупного месторождения нефти. При этом необходимо помнить, что в странах ОПЕК из-за стремления увеличить квоты на добычу нефти примерно на треть завышены объемы ранее разведанных ее месторождений.

Каждую секунду во всем мире добывается и потребляется примерно 127 т нефти. По расчетам ОПЕК, при существующем уровне добычи нефть в Великобритании закончится в ближайшие 3 – 4 года, в Норвегии – во втором десятилетии XXI в., в США – уже в первом десятилетии. Истощение месторождений российской нефти прогнозируется на 20-е гг. Нефтяных запасов Ирана, Саудовской Аравии, Венесуэлы хватит только до 50-х гг. нашего столетия.

Второй причиной обострения проблемы является увеличение количества автотранспортных средств. Сегодня эксплуатируется около 700 млн автомобилей, которые потребляют более 60 % всей добываемой нефти. Каждые две секунды в мире с конвейера сходит новый автомобиль, и к 2016 г. их количество вплотную приблизится к отметке в один миллиард единиц. Всем этим машинам потребуется бензин или дизельное топливо. По прогнозам специалистов, для удовлетворения всех нужд потребление нефти должно возрасти до 190 т в сек. В то же время мировая нефтяная промышленность уже сегодня не в состоянии увеличить объем добычи нефти для компенсации стремительного прироста автомобильного транспорта (рис. 1).

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:03

Color profile: Disabled
Composite Default screen

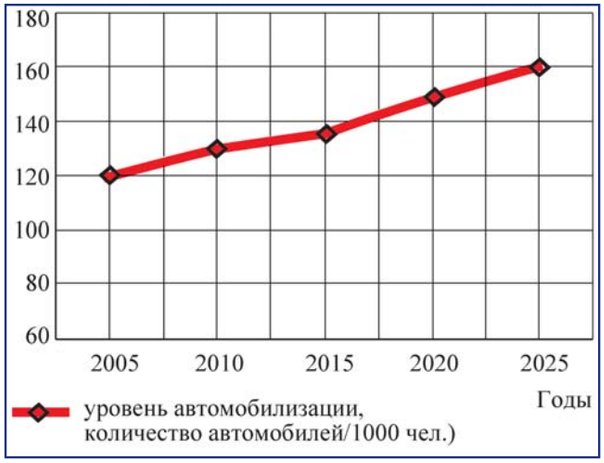


Рис. 1. *Прогнозируемое изменение уровня автомобилизации в первой четверти населения XXI в.*

К 2025 г. дефицит нефти прогнозируется до 20 млн баррелей в день, что, очевидно, приведет к непредсказуемому росту цен. К середине 30-х гг. XXI в. традиционные нефтяные топлива станут непомерно дорогими, а к 2050 г. полностью исчезнут. График роста дефицита нефти в мире представлен на рис. 2.

Транспортный сектор Европы, Японии и США на 90 % зависит от нефти. В связи с увеличением энергопотребления и истощением разведанных запасов нефти перед развитыми странами мира стоит задача диверсифицировать свои топливно-энергетические балансы в сторону максимально возможного замещения в транспортном секторе нефтепродуктов другими видами энергоносителей. Наиболее реальные альтернативные варианты – сжиженный природный газ (СПГ) или жидкий водород (ЖВ). Они более экологичны, а СПГ еще и дешевле. Учитывая, что запасы природного газа на Земле иссякнут к середине 70-х гг. нашего столетия, можно с уверенностью сказать, что водород явится одним из наиболее перспективных вариантов моторного топлива XXI в.

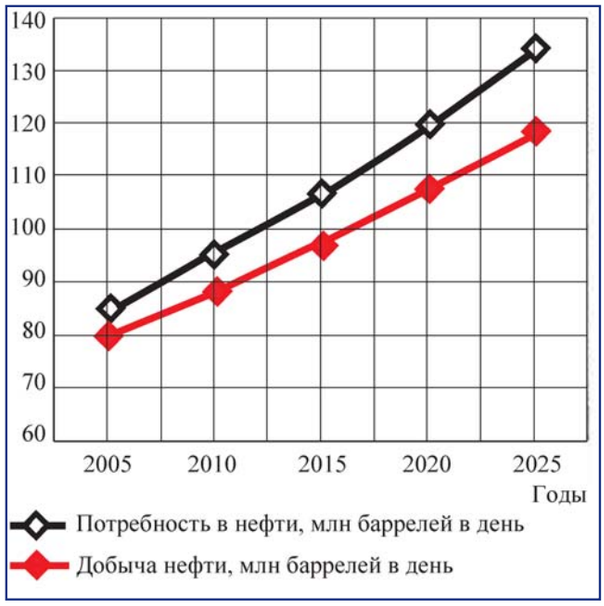


Рис. 2. *Рост дефицита нефти по миру в целом*

Его ресурсы огромны. В процессе его сгорания образуется водяной пар, поэтому он является самым экологически чистым видом моторного топлива. Токсичные окислы азота содержатся в выхлопе водородного двигателя в количествах, неизмеримо меньших по сравнению с бензиновыми моторами и тем более с дизельными. Они легко обезвреживаются в каталитических нейтрализаторах.

Понимая перспективность разработки водородного топлива, правительства США, Европейского Союза, Японии и других стран уже сейчас тратят миллиарды долларов на научные исследования и опытно-конструкторские работы, стремясь как можно скорее разработать промышленные технологии и внедрить их на рынке.

Одним из серьезных вопросов в применении водорода в качестве моторного топлива является выбор способа его хранения на борту автотранспортного средства. Водород – самый легкий среди химических элементов, поэтому в заданном объеме его помещается значительно меньше, чем топлива других видов. При комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении водород занимает примерно в 3000 раз больший объем, чем бензин с равным количеством энергии. Поэтому для того, чтобы заправить машину достаточным количеством топлива, необходимо либо нагнетать водород под высоким давлением, либо использовать его в виде криогенной жид-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:16:10

Color profile: Disabled
Composite Default screen

кости, либо же оборудовать автомобили сложнейшими топливными системами.

Обеспечение автозаправочных станций сжатым водородом и заполнение баллонов, находящихся в автомобиле, технически больших проблем не представляет. Современные материалы гарантируют высокую надежность таких сосудов. Однако увеличивается вес автомобиля и уменьшается полезное пространство, так как баллон с 1 кг сжатого при 70 МПа водорода занимает в 7,5 раз больше места, чем энергетически эквивалентное количество бензина.

В сжиженном виде водород занимает значительно меньше места, но для этого его необходимо охладить до температуры на двадцать градусов выше абсолютного нуля. Успехи, достигнутые в сфере развития криогенных технологий и использования сверхнизких температур, уже сегодня позволяют без особого ущерба полезному пространству автомобиля хранить на его борту запас жидкого водорода, достаточный для пробега 500 км и более. Достоинством данной системы хранения является наименьшая масса и высокая объемная концентрация водорода. Жидкий водород по энергетическому эквиваленту соответствует газообразному, сжатому до 170 МПа. Поэтому если к системе хранения водорода предъявляются ограничения по массе и по объему, что характерно для транспортных средств, то преимущество имеет криогенная система хранения.

Жидкий водород, производство которого растет в мире ежегодно на 5 %, является важным элементом инфраструктуры снабжения потребителей. В США производственные мощности позволяют в год получать до 120 тыс. т жидкого водорода, из которых 15 % расходуется на обеспечение ракетно-космической отрасли, остальное используется в химической промышленности (37 %), металлургии (21 %), электронике (16 %), стекольной промышленности (4 %).

Благодаря своим массовым и объемным характеристикам, а также уровню безопасности, криогенная система хранения водорода на борту транспортного средства более предпочтительна по сравнению с гидридной и системой хранения водорода в сжатом виде. И большинство автомобильных фирм идут по этому пути.

Ещё начале 2004 г. два крупнейших автопроизводителя General Motors и BMW объявили о намерении приступить к совместной разработке оборудования, предназначенного для заправки автомобилей жидким водородом. В Германии планируется построить до 10 тыс. криогенных водородных заправочных станций. В рамках Европейского объединенного водородного проекта EIHP (European Integrated Hydrogen Project) обсуждаются спецификации для такого оборудования. Они явятся основой стандарта Европейской экономической комиссии ООН для работающих на водороде автомобилей.

В середине 1990-х гг. многие автомобильные компании обратили свой взор на электромобили с топливными элементами (ТЭ), обладающими значительными преимуществами перед тепловыми двигателями, поскольку они не имеют движущихся частей и в них не происходит горения водорода. Внутри топливных элементов (или ячеек, как их иногда именуют) водород разлагается на разноименно заряженные ионы и электроны. Именно электроны и превращаются в полезный электрический ток, питающий цепь бортовой силовой установки. Ионы водорода связываются кислородом, который в составе обычного воздуха подается внутрь топливного элемента, образуя выхлоп – водяной пар.

Позже выяснилось, что топливные элементы обладают рядом серьезных недостатков. И, прежде всего, высокой стоимостью и коротким сроком службы. Эффективность лучших японских топливных элементов в настоящее время составляет менее 30 %. Применение топливных элементов на транспортных средствах дает существенный прирост массогабаритных характеристик автомобиля.

Для массового применения топливных элементов в автотранспорте их стоимость должна

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:16:10

Color profile: Disabled
Composite Default screen

 ISSN 2073-8323

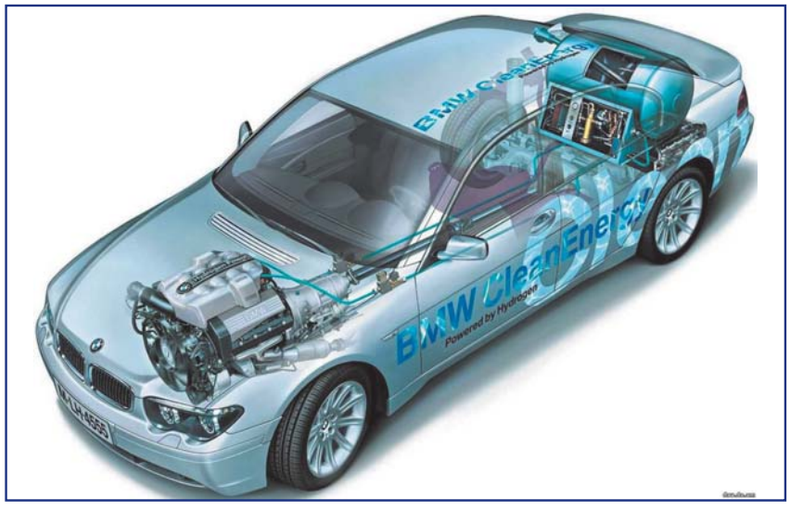


Рис. 3. *Седан BMW 745H*

быть снижена до 200 долл./кВт (при современной стоимости от 5 до 10 тыс. долл./кВт), что определяется уменьшением расхода платиновых металлов, применяемых в качестве катализаторов, и снижением стоимости используемых в качестве мембран соторированных и перфорированных пленок. Поскольку решение большинства из описанных выше проблем требует революционных научных открытий, многие зарубежные исследователи, например, куратор исследовательской программы в области водородного топлива Министерства энергетики США Пит Девлин, подвергают сомнению целесообразность курса на создание дорогостоящих демонстрационных проектов автомобилей с топливными элементами. По их мнению, технологии в создании топливных элементов достигли своих пределов, и они не видят возможности для их быстрого усовершенствования. Сегодня технология топливных элементов развивается, в основном, из-за перспектив по обеспечению нулевого уровня токсичности.

Более перспективным является другой путь внедрения жидкого водорода на автотранспорте – сжигание его в двигателе внутреннего сгорания (ДВС). Такой подход реализуется рядом ведущих автостроительных компаний, таких как, BMW, Ford и Mazda.

На BMW создан опытный автомобиль "745H" (рис. 3), в двигателе которого сжигается водородное горючее. Жидкий водород запасается в криогенном баке. Специальными электронно-управляемыми форсунками газ подается в цилиндры. При сильном обеднении водородно-воздушной смеси (в 2 с лишним раза против стехиометрического состава) в камерах сгорания почти не образуются вредоносные оксиды азота (канцерогены); другие загрязнители при сжигании водорода в воздушной среде не формируются вовсе. В атмосферу поступает один только водяной пар. В этой же компании создан самый быстрый на сегодняшний день автомобиль, работающий на водородном топливе Модель, получившая обозначение "H_2R" (рис. 4), развивает скорость свыше 300 км/ч.

Рис. 4. *Самый быстрый "водородный" автомобиль BMW H_2R*

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:18

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Перспективным представляется новое направление в двигателестроении на водородном топливе, основанное на применении двигателя Стирлинга. Этот двигатель до конца XX в. широко не применялся на автотранспорте из-за более сложной по сравнению с двигателем внутреннего сгорания конструкции, большей материалоемкости и стоимости. Однако в последнее время в ведущих мировых обзорах по энергопреобразующей технике двигатель Стирлинга рассматривается как обладающий наибольшими возможностями для дальнейшей разработки с целью применения водорода в качестве моторного топлива. Низкий уровень шума, большой ресурс, сравнимые размеры и масса, хорошие характеристики крутящего момента – все эти параметры дают возможность машинам Стирлинга в ближайшее время вытеснить двигатели внутреннего сгорания и топливные элементы в области водородной энергетики. Красноречивым примером подтверждения этого может являться практика создания рядом зарубежных фирм, таких как "ЧАСА", "Кокумс", "Мицубиси дзюкоге", анаэробных энергетических установок для космических летательных аппаратов и подводных лодок, в которых первоначально применяемые электрохимические генераторы на топливных элементах практически полностью были заменены на стирлинг-генераторы.

Достигнутые в настоящее время КПД в серийных и опытных образцах двигателей Стирлинга даже при умеренных температурах нагрева (600–700 °С) представляются весьма внушительными цифрами – до 40 %. В лучших зарубежных образцах двигателей Стирлинга удельная масса составляет 1,2 – 3 кг/кВт, а эффективный КПД до 45 %.

Проблема замены традиционного моторного топлива жидким водородом выходит далеко за рамки задач, решаемых в автомобильной индустрии. Речь идет о новом технологическом укладе мировой экономики. По оценкам министерства энергетики США, скорее всего, автомобили, работающие на водороде, достигнут приемлемых экономических показателей (цена машины, стоимость одной заправки, уровень безопасности, количество вредных выбросов и т.д.) не ранее 2030 г. Изготовление водородного топлива для автомобилей ныне в 4 раза дороже, чем производство автомобильного бензина в количестве, достаточном для производства аналогичного количества энергии. Кроме того, остается проблемой создание "водородной инфраструктуры" H_2R сети заправочных станций и сервисных центров, необходимых для обслуживания автомобилей, работающих на водородном топливе. По оценкам Аргоннской национальной лаборатории (Argonne National Laboratory), в масштабах США на эти цели требуется затратить более 600 млрд долл.

В отчетах Американского физического общества и Национальной академии наук США говорится, что для реализации программы перевода транспорта на водородное топливо необходимо осуществить технологический прорыв. На сегодняшний день мировая энергетическая инфраструктура слишком хорошо развита, и, чтобы сделать водород конкурентоспособным по сравнению с традиционными видами топлива, необходимы большие капиталовложения.

По мнению автора, ориентировочные сроки внедрения водородной энергетики на транспорте могут быть следующие: США, Западная Европа, Япония – 2030 г., Россия, СНГ, страны-экспортеры нефти и природного газа – 2040 – 2050 гг.

Перевод транспорта на водород не может происходить директивно и быстро. Для такого революционного шага в условиях страны требуется кардинальная подготовка – от создания производства водорода до изменений в налоговой политике и экономического стимулирования применения альтернативного топлива. Сейчас во всех развитых страна мира приняты национальные программы такого перехода, но не непосредственно, а через энергетику, основанную на относительно более чистом топливе – природном газе (метане). Такие программы мо-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:16:18

Color profile: Disabled
Composite Default screen

гут рассматриваться как промежуточный этап перехода к водородным технологиям и водородной экономике. Использование сжиженного природного газа подготовит переход к замене его водородом, поскольку для создания инфраструктуры производства, хранения и заправки СПГ, а затем и жидкого водорода, можно будет использовать в значительной мере однотипное криогенное оборудование.

Можно предположить, что внедрение альтернативных моторных топлив в Российской Федерации будет иметь следующие этапы:

I – 2017 – 2040 гг. Создание инфраструктуры производства и переход на применение СПГ;

II – 2035 – 2050 гг. Создание инфраструктуры производства, хранения и переход на применение сжиженного водорода.

В ближайшее время в стране необходимо создать криогенную инфраструктуру и поэтапно переводить автотранспорт на СПГ, а в перспективе – на жидкий водород. Учитывая, что на первоначальном этапе более перспективным моторным топливом является СПГ, технологические решения по созданию криогенных заправочных станций СПГ должны быть таковы, чтобы эти станции можно было при необходимости быстро и без лишних капитальных затрат модернизировать в криогенные заправочные станции жидкого водорода. Такие станции могут быть созданы на основе установок с применением криогенных газовых машин Стирлинга (КГМ).

КГМ Стирлинга относятся к ожижителям, действие которых основано только на внешнем охлаждении. Процесс ожижения газа идет при атмосферном давлении, без предварительного сжатия. Это позволяет делать установки компактными и простыми в обслуживании.

В условиях Российской Федерации использование криогенных машин Стирлинга позволяет разработать принципиально новую концепцию создания инфраструктуры заправочных станций криогенных моторных топлив для автомобильного транспорта. Предлагаемая для городских условий инфраструктура основана на разумном сочетании небольшого количества крупных муниципальных заправочных комплексов и многочисленных малогабаритных заправочных станций, расположенных непосредственно в гаражах автохозяйств. Основная нагрузка по обеспечению автотранспорта криогенным топливом должна ложиться именно на гаражные заправочные станции, а городские заправочные комплексы будут предназначаться только для дозаправки промышленного и общественного транспорта при его эксплуатации в черте города и междугородних перевозках. Специфика подхода к созданию такой инфраструктуры определяется особенностями криогенных топлив: их высокой испаряемостью, значительными потерями при транспортировке и заправке баков автотранспортных средств.

В настоящее время создан необходимый научно-технический и патентный задел, включающий в себя методологические основы расчета и технико-экономического обоснования криогенных гаражных заправочных станций, разработаны принципиальные схемы и технические решения, защищенные патентами РФ, что обеспечивает создание криогенной инфраструктуры СПГ и жидкого водорода в кратчайшие сроки.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:18

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УДК 621.73.001.573

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ СРЕД[1]

О.Д. Мюллер, канд. техн. наук, Севмашвтуз (г. Северодвинск),
В.И. Мелехов, д-р техн. наук, САФУ, (г. Архангельск),
В.И. Малыгин, д-р техн. наук, Севмашвтуз (г. Северодвинск)

Производство биотоплива из отходов древесины в последние годы приобретает все большие размеры. В настоящее время в России уже действуют более ста заводов по производству древесных топливных гранул (пеллет), выпускающих около 900 тыс. т в год гранул. Из них около 260 тыс. т потребляется на внутреннем рынке, остальное экспортируется в страны Западной Европы.

Ключевые слова: биотопливо; древесные гранулы; матрица; давление прессования.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF ELASTOPLASTIC DEFORMATION OF FINE MEDIA

Muller O.D., Melehov V.I., Malygin V.I.

The production of biofuels from wood waste in recent years, becoming large. Now in Russia there are already more than one hundred factories for the production of wood pellets (pellets), which produce about 900 th. tons per year of pellets. Of these, about 260 thousand. Tonnes consumed in the domestic market, the rest is exported to Western Europe.

Keywords: biofuels; wood pellets; matrix; pressing pressure.

Несмотря на масштабное производство древесных гранул остаются нерешенными технологические вопросы, например, о влиянии параметров прессования на качество древесных гранул. Заметим, что теоретические исследования прессования древесной шихты весьма ограничены, а разработанные математические модели прессования не всегда согласуются с результатами экспериментальных исследований. Так, в работе [1] получена экспоненциальная зависимость давления в фильере матрицы от отношения длины цилиндрического участка (канала) фильеры к её диаметру. Проведенные в САФУ им. М.В. Ломоносова экспериментальные исследования по определению давления выталкивания спрессованной гранулы из цилиндрического канала матрицы показали [2], что распределение значений данного параметра имеет не экспоненциальный, а линейный характер (рис. 1). Это свидетельствует об актуальности разработки адекватной экспериментальным исследованиям математической модели процесса прессования древесных гранул в цилиндрических каналах матрицы, что и является целью настоящего исследования.

Измерения изготовленных древесных гранул показали [2], что диаметр готовых гранул всегда больше диаметра канала матрицы, следовательно, древесная шихта при прессовании древесной гранулы испытывает упругопластические деформации. Поэтому математическая модель процесса прессования древесных гранул должна основываться на теории упругих и пластических деформаций.

[1] Работа выполнена в Северном (Арктическом) федеральном университете им. М.В. Ломоносова по проекту "Освоение высокотехнологичного мелкосерийного производства наукоемкой продукции – отечественных импортозамещающих движительно-рулевых колонок и их компонентов для судов ледового класса" при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Постановления Правительства РФ № 218 от 9 апреля 2010 г.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:16:18

Color profile: Disabled
Composite Default screen

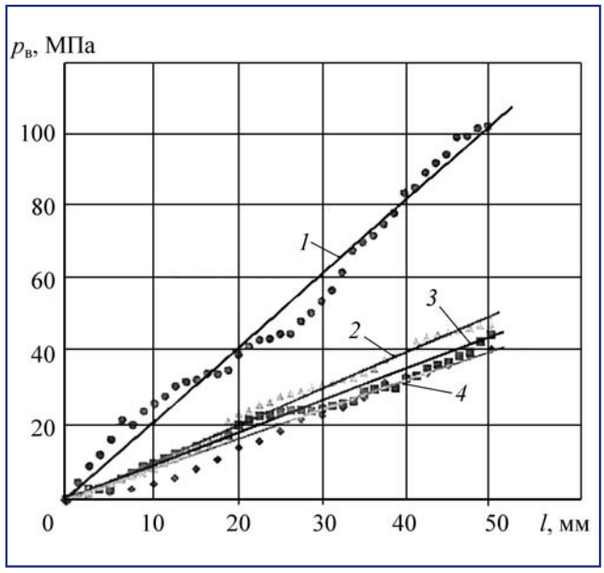


Рис. 1. *Зависимости давления $p_в$ выталкивания гранулы от её длины l при исходной влажности сосновой шихты 6 (1), 10 (2), 15 (3), 20 % (4) (исходная фракция – δ ≤ 1 мм)*

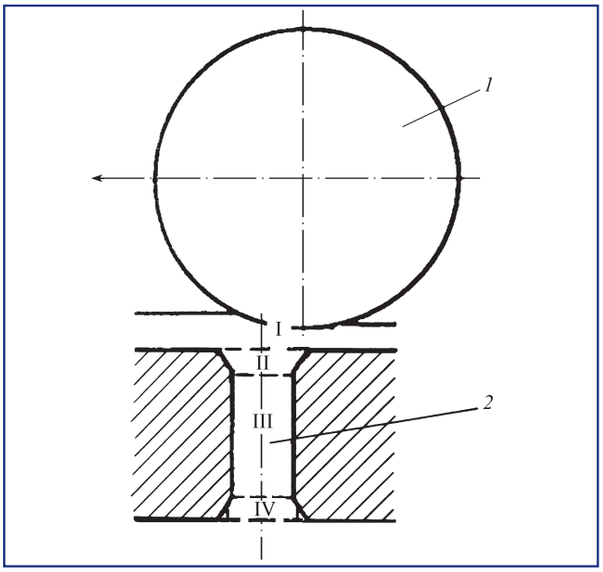


Рис. 2. *Схема формирования древесной гранулы*

На рис. 2 представлена схема формирования гранулы. Разделим технологический процесс формирования гранулы на четыре этапа, которым соответствуют зоны I – IV определенного воздействия на древесную шихту.

В зоне I происходит уплотнение древесной шихты. На поверхности матрицы в результате движения роликов образуется слой спрессованной древесной шихты, при этом часть шихты при прохождении ролика *1* над отверстием фильеры матрицы выдавливается в коническую и цилиндрическую части калибровочного канала *2* фильеры. Слой древесной шихты на поверхности матрицы пополняется свежей порцией. В зоне I обеспечивается давление достаточное для проталкивания спрессованной древесной массы через коническую и цилиндрическую части калибровочного канала *2* фильеры. При этом древесная шихта пластически деформируется. После прохождения ролика *1* оставшаяся часть спрессованной шихты упруго расширяется.

В зоне II (коническая часть фильеры) давление меньше давления под роликом, поэтому находящаяся здесь спрессованная древесная шихта испытывает упругопластические деформации, но плотность шихты не изменяется. Спрессованная в усеченный конус древесная шихта проталкивается в цилиндрическую часть канала.

В зоне III спресованная шихта приобретает цилиндирическую форму, испытывая только упругие деформации. Длина цилиндрического канала определяет давление $p_{рол}$ прессования, а следовательно, и плотность получаемой древесной гранулы.

В зону IV спрессованная гранула выходит из цилиндрического канала фильеры матрицы. Так как спрессованная цилиндрическая гранула испытывает упругие деформации и при выходе из цилиндрического канала *2* боковое давление со стороны матрицы на гранулу снижается до атмосферного, диаметр древесной гранулы увеличивается, что может привести к образованию трещин и даже вызвать ее разрушению. Поэтому на выходе канала *2* выполнена коническая фаска, что обеспечивает плавное снижение упругих деформаций по мере продвижения гранулы.

Таким образом, давление $p_{рол}$ прессования определяется с учетом перепадов давлений на входном коническом и цилиндрическом участках фильеры матрицы. Так как основными процессами формирования древесной гранулы являются упругопластические деформации, то определение давлений на указанных участках будет основываться на теории упругих и пластических деформаций [3].

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:20

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Определение перепада давлений в конической части фильеры матрицы

На рис. 3 представлена расчетная схема для определения усилий при проталкивании древесной шихты через коническую часть в цилиндрическую часть канала фильеры матрицы. Процесс выдавливания древесной шихты происходит при пластических деформациях, при этом соблюдаются условия постоянства объема.

Для конической части канала принята сферическая система координат r, θ, φ.

За верхнюю границу объемно-пластической области примем поверхность сектора сферы радиусом R_1 с углом 2γ при вершине конуса и диаметром основания, равным диаметру D входного отверстия конической части канала. За нижнюю границу – поверхность сектора сферы радиусом R_2 с углом 2γ при вершине конуса и диаметром основания, равным диаметру d_0 выходного отверстия конической части. Боковая поверхность объемно-пластической области соответствует конической поверхности фаски.

Давление p_1 выталкивания во входном сечении выделенного элемента определим на основании энергетического баланса действующих на данный элемент сил.

За промежуток времени Δt давление p_1 совершит работу $A_в$ выталкивания шихты, которая будет соответствовать работе $A_{вых}$ на выходе шихты из конической части, работе $A_{тр}$ трения по боковой поверхности и работу $A_{пл}$ пластической деформации шихты в этой зоне.

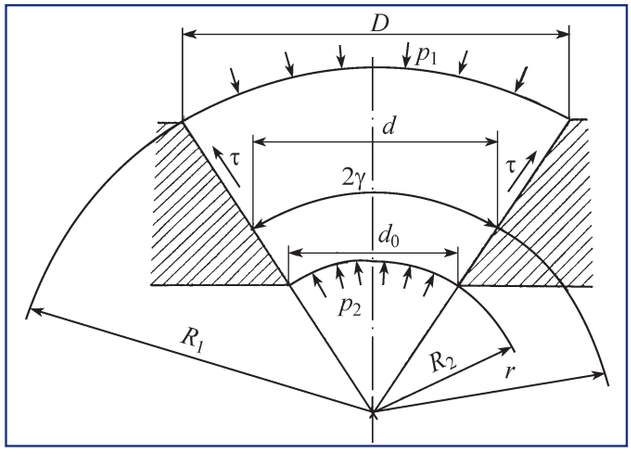


Рис. 3. *Расчетная схема для конической части канала фильеры матрицы*

Уравнение энергетического баланса для выделенного элемента получим в виде:

$$A_в + A_{пл} + A_{вых} + A_{тр} = 0.$$

Разделив это уравнение на время Δt, получим уравнение баланса мощностей для выделенного элемента – основное уравнение при определении давления p_1 на входе конической части канала:

$$N_{выт} + N_{пл} + N_{вых} + N_{тр} = 0. \qquad (1)$$

Определение мощности для пластического деформирования выделенного элемента

Уравнения равновесия элементарного объема в сферических координатах имеют вид:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \dfrac{1}{r\sin\varphi}\dfrac{\partial \tau_{r\theta}}{\partial \theta} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial \tau_{r\varphi}}{\partial \varphi} + \\ + \dfrac{1}{r}[2\sigma_r - (\sigma_\theta + \sigma_\varphi) + \tau_{r\varphi}\mathrm{ctg}\varphi] = 0; \\ \dfrac{\partial \tau_{\theta r}}{\partial r} + \dfrac{1}{r\sin\varphi}\dfrac{\partial \sigma_\theta}{\partial \theta}\dfrac{1}{r}\dfrac{\partial \tau_{\theta\varphi}}{\partial \varphi} + \dfrac{1}{r}[3\tau_{\theta r} + 2\tau_{\theta\varphi}\mathrm{ctg}\varphi] = 0; \\ \dfrac{\partial \tau_{\varphi r}}{\partial r} + \dfrac{1}{r\sin\varphi}\dfrac{\partial \tau_{\varphi\theta}}{\partial \theta} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial \sigma_\varphi}{\partial \varphi} + \\ + \dfrac{1}{r}[3\tau_{\varphi r} - (\sigma_\theta - \sigma_\varphi)\mathrm{ctg}\varphi] = 0. \end{cases} \qquad (2)$$

Выразим скорости ξ_r, ξ_θ, ξ_φ, $\eta_{r\theta}$, $\eta_{\varphi r}$ деформации в сферических координатах через скорости v_r, v_θ, v_φ течения:

$$\begin{cases} \xi_r = \dfrac{\partial v_r}{\partial r}; \\ \xi_\theta = \dfrac{1}{r\sin\varphi}\dfrac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \dfrac{v_\varphi \mathrm{ctg}\varphi}{r} + \dfrac{v_r}{r}; \\ \xi_\varphi = \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial v_\varphi}{\partial \varphi} + \dfrac{v_r}{r}; \end{cases} \qquad (3)$$

$$\begin{cases} \eta_{r\theta} = \dfrac{1}{r\sin\varphi}\dfrac{\partial v_r}{\partial \theta} + \dfrac{\partial v_\theta}{\partial r} - \dfrac{v_\theta}{r}; \\ \eta_{\theta\varphi} = \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial v_{\theta r}}{\partial \varphi} - \dfrac{v_\theta \mathrm{ctg}\varphi}{r} + \dfrac{1}{r\sin\varphi}\dfrac{\partial v_\varphi}{\partial \theta}; \\ \eta_{\varphi r} = \dfrac{\partial v_\varphi}{\partial r} - \dfrac{v_\varphi}{r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial v_r}{\partial \varphi}. \end{cases} \qquad (4)$$

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:20

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Условие постоянства объема (условие несжимаемости) имеет вид:

$$\xi_r + \xi_\theta + \xi_\varphi = 0. \quad (5)$$

Полагая, что движение древесной шихты через коническую часть канала – осесимметричное, получим:

$$\frac{\partial}{\partial\theta} = 0;\ \frac{\partial}{\partial\varphi} = 0;\ v_\theta = 0;\ v_\varphi = 0.$$

С учетом осесимметричности движения шихты системы уравнений (2) – (5) принимают вид:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial\sigma_r}{\partial r} + \dfrac{1}{r}[2\sigma_r - (\sigma_\theta + \sigma_\varphi) + \tau_{r\varphi}\operatorname{ctg}\varphi] = 0; \\ \dfrac{\partial\tau_{\theta r}}{\partial r} + \dfrac{1}{r}[3\tau_{\theta r} + 2\tau_{\theta\varphi}\operatorname{ctg}\varphi] = 0; \\ \dfrac{\partial\tau_{\varphi r}}{\partial r} + \dfrac{1}{r}[3\tau_{\varphi r} + (\sigma_\theta - \sigma_\varphi)\operatorname{ctg}\varphi] = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \xi_r = \dfrac{\partial v_r}{\partial r}; \\ \xi_\theta = \xi_\varphi = \dfrac{v_r}{r}; \\ \eta_{r\theta} = \eta_{\theta\varphi} = \eta_{\varphi r} = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Определим скорость движения древесной шихты в конической части канала в радиальном направлении. По условию постоянства объема расход за секунду – величина постоянная в любом радиальном сечении конического отверстия.

Пусть радиальная скорость движения шихты на входе в коническую часть канала ($r = R_1$) равна v_1. Площадь поверхности сферического сектора с углом 2γ при вершине и радиусом R_1 составляет [4]:

$$S_1 = \pi R_1^2(2 + \sin^2\gamma - 2\cos\gamma).$$

Тогда уравнение постоянства расхода имеет вид:

$$q = v_1 S_2 = v_1 \pi R_1^2(2 + \sin^2\gamma - 2\cos\gamma) = \text{const}. \quad (7)$$

Для произвольного сечения на радиусе r уравнение (7) примет вид:

$$q = v_r \pi r^2(2 + \sin^2\gamma - 2\cos\gamma).$$

Отсюда получим уравнение радиальной скорости:

$$v_r = -v_1 R_1^2 / r^2. \quad (8)$$

Знак "–" в формуле (8) учитывает встречное движение по оси r.

Подставив v_r в систему уравнений (6) и выполнив преобразования, получим:

$$\begin{cases} \xi_r = 2v_1 \dfrac{R_1^2}{r^3}; \\ \xi_\theta = -v_1 \dfrac{R_1^2}{r^3}; \\ \xi_\varphi = -v_1 \dfrac{R_1^2}{r^3}. \end{cases} \quad (9)$$

Условие несжимаемости (5) выполняется.

Пластическую деформацию рассчитываем на основе энергетического баланса. Внешние силы, воздействуя на выделенный объем, совершают работу $A_в$ выталкивания шихты через коническую часть канала в цилиндрическую часть и работу $A_{пл}$ пластического деформирования, в результате которой усеченный конус преобразуется в цилиндр.

Для определения работы пластического деформирования на радиусе r выделим элементарный элемент сферической формы с углом 2γ при вершине и толщиной dr. Элементарный объем выделенного элемента с точностью до бесконечно малых величин составит:

$$dV = \pi r^2(2 + \sin^2\gamma - 2\cos\gamma)dr. \quad (10)$$

Элементарная мощность для обеспечения пластического деформирования выделенного элемента определяется как

$$dN_{пл} = \sigma_т \xi_i dV, \quad (11)$$

где $\sigma_т$ – среднее по объему напряжение текучести спрессованной древесной шихты; ξ_i – интенсивность скорости деформации:

$$\xi_i = \frac{\sqrt{2}}{3}\sqrt{(\xi_r - \xi_\theta)^2 + (\xi_\theta - \xi_\varphi)^2 + (\xi_\varphi - \xi_r)^2 + \frac{3}{2}(\eta_{r\theta}^2 + \eta_{\theta\varphi}^2 + \eta_{\varphi r}^2)}. \quad (12)$$

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:16:20

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Подставив уравнения (6) и (9) в формулу (12), получим:

$$\xi_i = 2v_1 R_1^2 / r^3. \quad (13)$$

Полная мощность пластического деформирования древесной шихты в коническом канале:

$$N_{пл} = \int_V dN_{пл}. \quad (14)$$

Подставив выражения (10), (11) и (13) в формулу (14), получим:

$$N_{пл} = \int_V 2\sigma_т v_1 \frac{R_1^2}{r^3} dV = \int_{R_2}^{R_1} 2\sigma_т v_1 \frac{R_1^2}{r}[2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma]dr,$$

или

$$N_{пл} = -2\pi\sigma_т v_1 R_1^2[2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma]\times \ln\frac{R_1}{R_2}. \quad (15)$$

Определим мощность $N_в$ сил выталкивания, действующих на выделенную сферическую поверхность во входном сечении конической части канала:

$$N_в = F_1 v_1 = (-p_1)S_1(-v_1) = \pi p_1 v_1 R_1^2[2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma]. \quad (16)$$

Мощность сил давления на выходе из конического канала определяем аналогично мощности $N_в$:

$$N_{вых} = F_2 v_2 = p_2 S_2(-v_2) = -\pi p_2 v_2 R_2^2[2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma]. \quad (17)$$

Определим мощность $N_{тр}$ сил трения древесной шихты о боковую поверхность конической части канала.

Элементарная сила трения на боковой поверхности конического канала

$$dF_{тр} = -\tau dS = -\tau 2\pi r dr.$$

Приняв $\tau = \beta\sigma_т$, где $\beta = f\upsilon$ (f – коэффициент трения, υ – коэффициент Пуассона), получим:

$$dF_{тр} = -\tau dS = -2\pi\beta\sigma_т r dr.$$

Проинтегрировав это выражение, получаем:

$$N_{тр} = \int_S v_r dF_{тр} = \int_{R_1}^{R_2} 2\pi\beta\sigma_т v_r r dr,$$

а с учетом формулы (13) имеем:

$$N_{тр} = \int_{R_2}^{R_1} -2\pi\beta\sigma_т v_r r dr = -2\pi\beta\sigma_т v_1 R_1^2 \ln\frac{R_1}{R_2}. \quad (18)$$

Для определения давления в древесной шихте на входе в коническую часть канал подставим выражения (15)–(18) в формулу (1):

$$\pi p_1 v_1 R_1^2[2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma] - 2\pi\sigma_т v_1 R_1^2[2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma]\ln\frac{R_1}{R_2} - \pi p_2 v_2 R_2^2[2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma] - 2\pi\beta\sigma_т v_1 R_1^2 \ln\frac{R_1}{R_2} = 0.$$

Отсюда

$$p_1 = p_2\frac{v_2 R_2^2}{v_1 R_1^2} + 2\left(1+\frac{\beta}{2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma}\right)\sigma_т \ln\frac{R_1}{R_2}.$$

Из уравнения неразрывности (7) имеем: $v_1 R_1^2 = v_2 R_2^2$, тогда

$$p_1 = p_2 + 2\left(1+\frac{\beta}{2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma}\right)\sigma_т \ln\frac{R_1}{R_2}.$$

Учитывая, что $R_1 / R_2 = D / d_0$, получим уравнение перепада давления в конической части канала фильеры:

$$\Delta p_к = p_1 - p_2 = 2\left(1+\frac{\beta}{2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma}\right)\times \sigma_т \ln\frac{D}{d_0}. \quad (19)$$

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:21

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Расчет цилиндрической части канала фильеры матрицы

При движении спрессованной цилиндрической гранулы по цилиндрической части канала её форма практически не изменяется, т.е. на этом этапе прессования древесной гранулы отсутствуют пластические деформации. Однако древесная гранула после выхода из конической части канала и входа в цилиндрическую часть находится в упругодеформированном состоянии. Диаметр упругодеформированной гранулы равен диаметру d_0 цилиндрической части канала (рис. 4). После выхода из цилиндрической части канала вследствие упругого расширения диаметр гранулы увеличивается до $D_{гр}$.

Расчетная схема упругодеформированного состояния гранулы представлена на рис. 5. Выберем цилиндрическую систему координат r, θ, z – выделим элементарный объем гранулы, для которого запишем основные уравнения теории упругости [5].

Вектор перемещений:

$$\bar{u} = (u_r, u_\theta, u_z).$$

Уравнения равновесия:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \sigma_{rr}}{\partial r} + \dfrac{\sigma_{rr} - \sigma_{\theta\theta}}{r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial \sigma_{r\theta}}{\partial \theta} + \dfrac{\partial \sigma_{rz}}{\partial z} + \Phi_r = 0; \\ \dfrac{\partial \sigma_{r\theta}}{\partial r} + \dfrac{2\sigma_{r\theta}}{\rho} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial \sigma_{\theta\theta}}{\partial \theta} + \dfrac{\partial \sigma_{\theta z}}{\partial z} + \Phi_\theta = 0; \\ \dfrac{\partial \sigma_{rz}}{\partial r} + \dfrac{\sigma_{rz}}{r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial \sigma_{\theta z}}{\partial \theta} + \dfrac{\partial \sigma_{zz}}{\partial z} + \Phi_z = 0. \end{cases} \quad (20)$$

Закон Гука:

$$\begin{cases} \sigma_{rr} = \lambda\varepsilon + 2\mu\varepsilon_{rr}; \\ \sigma_{\theta\theta} = \lambda\varepsilon + 2\mu\varepsilon_{\theta\theta}; \\ \sigma_{zz} = \lambda\varepsilon + 2\mu\varepsilon_{zz}; \\ \sigma_{r\theta} = 2\mu\varepsilon_{r\theta}; \\ \sigma_{rz} = 2\mu\varepsilon_{rz}; \\ \sigma_{\theta z} = 2\mu\varepsilon_{\theta z}. \end{cases} \quad (21)$$

Здесь $\lambda = \dfrac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)}$ и $\mu = \dfrac{E}{2(1+\nu)}$ – параметры Ламе, где ν – коэффициент Пуассона;

E – модуль упругости.

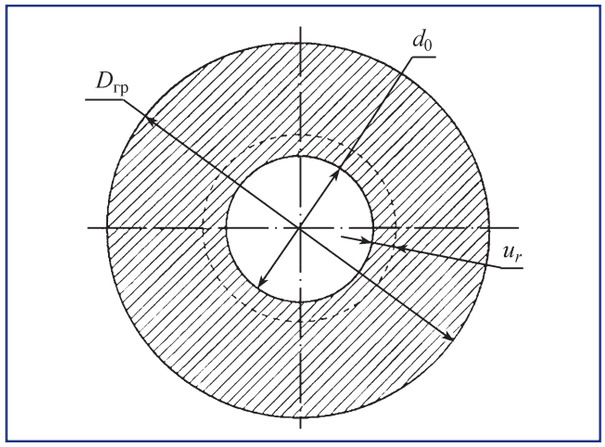


Рис. 4. *Схема упругодеформированного состояния гранулы в матрице*

Уравнение деформаций:

$$\varepsilon = \varepsilon_{rr} + \varepsilon_{\theta\theta} + \varepsilon_{zz}.$$

Выразим деформации через смещения:

$$\begin{cases} \varepsilon_{rr} = \dfrac{\partial u_r}{\partial r}; \\ \varepsilon_{\theta\theta} = \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial u_\theta}{\partial r} + \dfrac{u_r}{r}; \\ \varepsilon_{zz} = \dfrac{\partial u_z}{\partial z}; \\ \varepsilon_{r\theta} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{r}\dfrac{\partial u_r}{\partial \theta} + \dfrac{\partial u_\theta}{\partial r} - \dfrac{u_\theta}{r}\right); \\ \varepsilon_{rz} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\partial u_r}{\partial z} + \dfrac{\partial u_z}{\partial r}\right); \\ \varepsilon_{\theta z} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\partial u_\theta}{\partial z} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial u_z}{\partial \theta}\right). \end{cases} \quad (22)$$

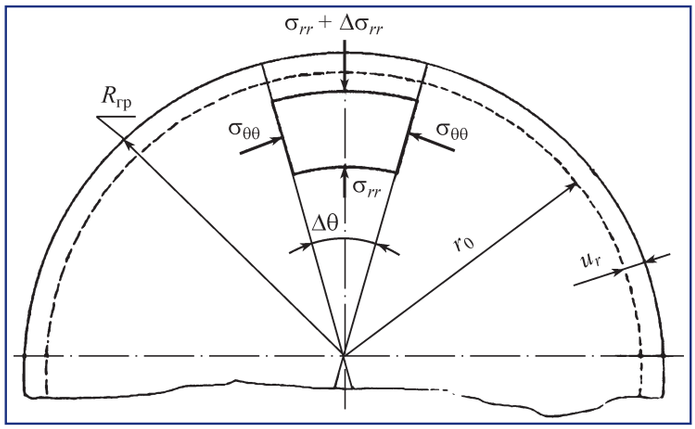


Рис. 5. *Расчетная схема упругодеформированного состояния гранулы в цилиндрическом канале*

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:16:21

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Для задачи, в которой цилиндрическую гранулу можно считать бесконечно длинной, частная производная $\partial / \partial z = 0$. Смещения вдоль оси z равны нулю, т.е. $u_z = 0$, и поставленная задача сводится к решению плоской задачи.

Так как гранула в поперечном сечении имеет форму круга, то ввиду осевой симметрии выполняются условия:

смещения не зависят от полярного угла θ, т.е. $\partial / \partial \theta = 0$;

тангенциальное смещение $u_\theta = 0$.

Из массовых сил на гранулу действуют только силы тяжести, которыми ввиду их малости можно пренебречь. В этом случае компоненты массовых сил равны нулю, т.е. $\Phi_r = \Phi_\theta = \Phi_z = 0$.

С учетом принятых допущений система (20) уравнений равновесия сводится к уравнению

$$\frac{\partial \sigma_{rr}}{\partial r} + \frac{\sigma_{rr} - \sigma_{\theta\theta}}{r} = 0, \qquad (23)$$

а системы дифференциальных уравнений (21) и (22) принимают вид:

$$\begin{cases} \sigma_{rr} = \lambda\varepsilon + 2\mu\varepsilon_{rr}; \\ \sigma_{\theta\theta} = \lambda\varepsilon + 2\mu\varepsilon_{\theta\theta}; \end{cases} \qquad (24)$$

$$\begin{cases} \varepsilon_{rr} = \dfrac{\partial u_r}{\partial r}; \\ \varepsilon_{\theta\theta} = \dfrac{u_r}{r}. \end{cases} \qquad (25)$$

Подставив выражения (24) и (25) в уравнение (23), получаем дифференциальное уравнение равновесия выделенного элемента гранулы:

$$\frac{\partial^2 u_r}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial u_r}{\partial r} - \frac{u_r}{r^2} = 0. \qquad (26)$$

Так как радиальная скорость u_r перемещения является функцией только от r, то частные производные можно заменить на полные и дифференциальное уравнение (26) принимает вид:

$$\frac{d^2 u_r}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{du_r}{dr} - \frac{u_r}{r^2} = 0. \qquad (27)$$

Для решения дифференциального уравнения (27) необходимо определить граничные условия, которых здесь два: на поверхности цилиндрической оболочки недеформированной гранулы при $r = R_{гр}$ и на поверхности цилиндрической оболочки гранулы после ее упругой деформации до диаметра цилиндрического канала матрицы, т.е. при $r = r_0$.

Граничные условия:

$$\sigma_{rr} = -p \text{ при } r = r_0 = d_0 / 2;$$

$$\sigma_{rr} = 0 \text{ при } r = R_{гр} = D_{гр} / 2.$$

Найдем решение дифференциального уравнения (27) в виде $u_r = r^n$.

Дважды продифференцируем это уравнение:

$$du_r / dr = nr^{(n-1)}; \qquad (28)$$

$$d^2 u_r / dr^2 = (n^2 - n) r^{(n-2)}. \qquad (29)$$

Подставив уравнения (28) и (29) в уравнение (27) и выполнив преобразования, получим:

$$n^2 - 1 = 0.$$

Решением данного уравнения являются корни $n_1 = +1$ и $n_2 = -1$, а решение дифференциального уравнения (27) имеет вид:

$$u_r = C_1 r + C_2 r^{-1}, \qquad (30)$$

где C_1 и C_2 – константы интегрирования, которые определяем из граничных условий.

Для нахождения констант интегрирования продифференцируем уравнение (30):

$$\frac{du_r}{dr} = C_1 - \frac{C_2}{r^2}. \qquad (31)$$

Подставив выражения (30) и (31) в первое уравнение системы уравнений (24) и выполнив после преобразования, получим:

$$\sigma_{rr} = (2\lambda + 2\mu) C_1 - 2\mu \frac{C_2}{r^2}.$$

Для нахождения констант интегрирования воспользуемся граничными условиями, которые

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 г. 15:16:21

Color profile: Disabled
Composite Default screen

дают систему из двух уравнений относительно C_1 и C_2:

$$\begin{cases}(2\lambda+2\mu)C_1-2\mu\dfrac{C_2}{R_{\text{гр}}^2}=0;\\ (2\lambda+2\mu)C_1-2\mu\dfrac{C_2}{r_0^2}=-p.\end{cases}$$

Отсюда

$$C_1=\frac{r_0^2}{(R_{\text{гр}}^2-r_0^2)}\frac{p}{2(\lambda+\mu)}.$$

$$C_2=\frac{r_0^2R_{\text{гр}}^2}{(R_{\text{гр}}^2-r_0^2)}\frac{p}{2\mu}.$$

Подставив найденные C_1 и C_2 в уравнение (30), получим уравнения перемещения:

$$u_r=p\frac{rr_0^2}{(R_{\text{гр}}^2-r_0^2)}\left(\frac{1}{\lambda+\mu}+\frac{1}{\mu}\frac{R_{\text{гр}}^2}{r^2}\right). \qquad (32)$$

Выразив коэффициенты Ламе через модуль упругости и коэффициент Пуансона и подставив в уравнение (32), получим:

$$u_r=p\frac{(1+\nu)}{E}\frac{rr_0^2}{(R_{\text{гр}}^2-r_0^2)}\left(1-2\nu+\frac{R_{\text{гр}}^2}{r^2}\right). \qquad (33)$$

Выражение (33) является основным уравнением для экспериментального определения давления p со стороны древесной гранулы на боковую стенку в цилиндрической части канала матрицы. При $r=r_0$ уравнение (33) имеет вид:

$$u_r=p\frac{(1+\nu)}{E}\frac{r_0}{\left(\dfrac{R_{\text{гр}}^2}{r_0^2}-1\right)}\left(1-2\nu+\frac{R_{\text{гр}}^2}{r_0^2}\right). \qquad (34)$$

Радиальное смещение для гранулы при запрессовке ее в фильеру составляет:

$$u_r=R_{\text{гр}}-r_0.$$

Подставив u_r в формулу (34), получим выражение бокового давления $p_{\text{б}}$ спрессованной гранулы на боковую цилиндрическую стенку фильеры:

$$p_{\text{б}}\frac{E}{1+\nu}\frac{(R_{\text{гр}}-r_0)\left(\dfrac{R_{\text{гр}}^2}{r_0^2}-1\right)}{r_0\left(1-2\nu+\dfrac{R_{\text{гр}}^2}{r_0^2}\right)}.$$

Перейдя к диаметрам, получим:

$$p_{\text{б}}\frac{E}{1+\nu}\frac{(D_{\text{гр}}-d_0)\left(\dfrac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}-1\right)}{d_0\left(1-2\nu+\dfrac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}\right)}. \qquad (35)$$

Сила трения спрессованной древесной гранулы длиной l о цилиндрическую стенку канала матрицы определяется зависимостью

$$F_{\text{тр}}=\pi d_0 lfp_{\text{б}}, \qquad (36)$$

где f – коэффициент трения древесной гранулы о стенку канала.

Сила выталкивания гранулы из цилиндрической части канала:

$$F_{\text{в}}=\frac{\pi d_0^2}{4}\Delta p_{\text{ц}}, \qquad (37)$$

где $\Delta p_{\text{ц}}$ – перепад давления между входным и выходным сечениями цилиндрической части древесной гранулы.

Приравняв силы трения (36) и силы выталкивания (37), определим перепад давления на цилиндрической грануле:

$$\Delta p_{\text{ц}}=4\frac{fl}{d_0}p_{\text{б}}. \qquad (38)$$

Подставив в формулу (38) выражение (35), получим:

$$\Delta p_{\text{ц}}=4\frac{fl}{d_0}\frac{E}{(1+\nu)}\frac{(D_{\text{гр}}-d_0)\left(\dfrac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}-1\right)}{d_0\left(1-2\nu+\dfrac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}\right)}. \qquad (39)$$

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 . 15:16:22

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Определение давления прессования

На выходе из цилиндрической части канала матрицы спрессованная древесная гранула испытывает только атмосферное давление, которое принимаем за нулевое. Тогда давление прессования, развиваемое прессовочным роликом, составит:

$$p_{\text{рол}} = \Delta p_{\text{к}} + \Delta p_{\text{ц}}. \qquad (40)$$

Подставив в формулу (40) выражения (39) и (19) и выполнив преобразования, получим:

$$p_{\text{рол}} = 2\left(1+\frac{\beta}{2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma}\right)\times$$
$$\times\sigma_{\text{т}}\ln\frac{D}{d_0}+4\frac{fl}{d_0}\frac{E}{(1+\nu)}\frac{(D_{\text{гр}}-d_0)\left(\frac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}-1\right)}{d_0\left(1-2\nu+\frac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}\right)},$$

а с учетом $\beta = k\nu$ имеем:

$$p_{\text{рол}} = 2\left(1+\frac{f\nu}{2(1-\cos\gamma)+\sin^2\gamma}\right)\times$$
$$\times\sigma_{\text{т}}\ln\frac{D}{d_0}+4\frac{fl}{d_0}\frac{E}{(1+\nu)}\frac{(D_{\text{гр}}-d_0)\left(\frac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}-1\right)}{d_0\left(1-2\nu+\frac{D_{\text{гр}}^2}{d_0^2}\right)}. \qquad (41)$$

Из формулы (41) следует, что давление $p_{\text{рол}}$, развиваемое роликом для проталкивания спрессованной древесной гранулы, изменяется линейно, что соответствует экспериментальным данным. При этом давление на $p_{\text{рол}}$ зависит от таких показателей спрессованной древесной шихты, как модуль Юнга, коэффициент Пуассона и коэффициент трения f древесной гранулы о цилиндрические стенки матрицы.

Таким образом, на основании теории упругопластического деформирования разработана соответствующая экспериментальным исследованиям математическая модель, являющаяся основой для создания теории прессования мелкодисперсных древесных сред. Для её практического использования при расчете технологических процессов и проектировании оборудования для производства древесных гранул необходимо провести масштабные экспериментальные исследования и создать базу данных по таким показателям спрессованной древесной шихты, как модуль Юнга, коэффициент Пуассона, коэффициент трения древесной гранулы о металл матрицы, и данных о влиянии на них многочисленных факторов процесса гранулирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Булатов А.С.** Разработка процесса прессового гранулирования мелкодисперсных сред на примере минеральных порошков и древесных отходов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: МГУИЭ, 2012. 25 с.

2. **Отчет** о научно-исследовательской работе по государственному контракту от 8 сентября 2010 г. № 14.740.11.0097 по теме: "Исследование и разработка методов совершенствования технологического процесса получения гранулированного топлива из древесного сырья как возобновляемого источника энергии" (промежут. отчёт, этап № 4)/ САФУ им. М.В. Ломоносова. Архангельск, 2012. 150 с.

3. **Овчинников А.Г.** Основы теории штамповки выдавливанием на прессах. М.: Машиностроение, 1983. 200 с.

4. **Бронштейн И.Н., Семедяев К.А.** Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. М.: Наука, 1981.723 с.

5. **Самуль В.И.** Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа, 1982. 264 с.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:16:22

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УДК 504:662.756:621.436

СРАВНЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВАХ РАЗНЫХ СОРТОВ

В.Г. Семёнов, Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт" (г. Харьков);
И.П. Васильев, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, (г. Луганск)

Обычно испытания топлив растительного происхождения проводят на разных двигателях, на отличающихся режимах, используя различную измерительную аппаратуру, что затрудняет объективное сравнение этих топлив. Поэтому целью данных исследований являлось сравнение характеристик и показателей двигателя при работе на дизельном топливе, биодизельных топливах и на смеси соевого масла (СМ) с дизельным топливом (ДТ) в соотношении 30:70. При этом для последних испытаний использовалось соевое масло, которое служило сырьем для получения биодизельного топлива.

Ключевые слова: дизель; биодизельное топливо; испытание; стандарт EN 14214.

COMPARISON OF ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF DIESEL ENGINES AT WORK BIODIESEL FUELS OF DIFFERENT GRADES

Semenov V.G., Vasilyev I.P.

Typically, the test fuels of vegetable origin is performed on different engines on the differing modes, using different measuring equipment, making it difficult objective comparison of these fuels. Therefore, the aim of this research was to compare the characteristics and performance of the engine when operating on diesel fuel, biodiesel fuel islands and on a mixture of soybean oil (SM) with diesel fuel (DF) in the ratio of 30:70. This latest test was used for soybean oil, which is used as raw material for biodiesel.

Keywords: diesel engine; biodiesel; test; standard EN 14214.

Усиление парникового эффекта на Земном шаре остро ставит проблему рационального получения и использования топлив. Использование топлив растительного происхождения частично решает эту проблему, поскольку CO_2, образовавшийся во время сгорания в цилиндре двигателя поглощается растениями на полях. К топливам растительного происхождения возможно отнести биодизельное топливо, растительные масла, а также любые вещества растительного происхождения, которые могут сгорать в цилиндрах двигателей. В настоящее время более широко используется биодизельное топливо, которое может использоваться в существующих дизелях. В СНГ появилось большое количество производителей биодизельного топлива, но, из-за отсутствия стандарта на биодизельное топливо возникла проблема его качества. Низкокачественное топливо может приводить к нарушению работы двигателя и к сокращению времени нормальной эксплуатации.

В Европе в качестве топлив растительного происхождения широко используется биодизельное топливо [1]. Из-за подорожания дизельного топлива интенсивно налаживается производство этого топлива и в Украине [2]. Возрастает интерес к этим топливам и в России [3]. Переход на топлива растительного происхождения с более высокой вязкостью позволит продлить срок работы этих двигателей даже в условиях запредельного износа плунжерных пар топливного насоса [4].

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:16:22

Color profile: Disabled
Composite Default screen

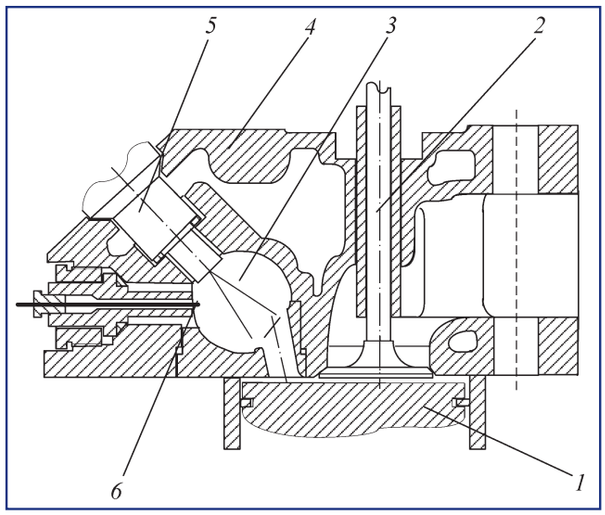


Рис. 1. *Схема камеры сгорания дизеля Ч 8,5/11:*
1 – поршень; *2* – клапан; *3* – вихревая камера сгорания; *4* – головка; 5 – форсунка; 6 – термопара

Обычно испытания топлив растительного происхождения проводят на разных двигателях, на отличающихся режимах, используя различную измерительную аппаратуру, что затрудняет объективное сравнение этих топлив. Поэтому целью данных исследований являлось сравнение характеристик и показателей двигателя при работе на дизельном топливе, биодизельных топливах и на смеси соевого масла (СМ) с дизельным топливом (ДТ) в соотношении 30:70. При этом для последних испытаний использовалось соевое масло, которое служило сырьем для получения биодизельного топлива.

Объект испытаний – дизельный двухцилиндровый четырехтактный вихрекамерный двигатель 2Ч8,5/11 со штифтовым распылителем РШ 6×2×25 с давлением затяжки иглы форсунки 14,5 МПа, степенью сжатия 17, объемом вихревой камеры с соединительным каналом 27 см^3, угол опережения впрыскивания топлива Θ = 18 °п. к. в. до ВМТ.

Испытания всех топлив проводились в одном испытательном цикле, при переводе на работу на одном цилиндре (рис. 1). Описание испытательного стенда приведено в работе [5]. Учитывая, что в большинстве случаев двигатели работают не на номинальном режиме, то для испытаний был выбран частичный режим – обороты коленчатого вала 1000 об/мин при мощности двигателя 1,94 кВт.

Результаты испытаний подвергались статистической обработки и оценкой отличий с вероятностью 0,95.

Испытывались биодизели следующих производителей: ННЦ "Институт механизации и электрификации сельского хозяйства", Киевская обл., п.г.т. Глеваха; завод по приготовлению биодизеля, г. Херсон; ЧП "ЛК Експорт Импорт", Солоницевка, г. Харьков; агрофирма "Заря", Луганская обл., Белокуракинский р-н.; ЧП "Химпоставщик", Луганская обл., г. Северодонецк; ООО "Биодизель-Луганск". Это были метиловые эфиры подсолнечного (МЕПМ), рапсового (МЕРМ) и соевого (МЕСМ) масел и смесь (СМ: ДТ-30:70). В табл. 1 представлены характеристики топлив.

Анализ характеристик биодизельных топлив по температуре вспышки в закрытом тигле говорит о том, что только одно топливо удовлетворяет требованиям (по стандарту эта величина должна превышать 120 °С).

По стандартам СНГ плотность топлив определяются при температуре 20 °С, по стандарту EN 14214 при температуре 15 °С, что требует корректировки показаний [6].

Основная цель это получение биодизельного топлива высокого качества. Таким критерием можно считать КПД двигателя при работе на соответствующем биодизельном топливе. Чем лучше качество, тем выше КПД. Учитывая, что за рубежом используется биодизельное топливо, соответствующее стандарту, то результаты его испытаний близки к величине, к которой необходимо стре-

Таблица 1

Характеристики топлив

№	Топливо	Плотность ρ_{20}, кг/м^3	Вязкость υ_{20}, мм^2/с	Температура вспышки в закрытом тигле, °С
1	ДТ "Л"	844	5,3	78
2	МЕСМ-1	886	7,9	173
3	МЕСМ-2	882	6,9	33
4	МЕРМ	881	6,4	36
5	МЕПМ-1	885	8	29
6	МЕПМ-2	888	9,6	60
7	МЕПМ-3	891	11,2	40
8	СМ:ДТ-30:70	862	9,5	84

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:23

Color profile: Disabled
Composite Default screen

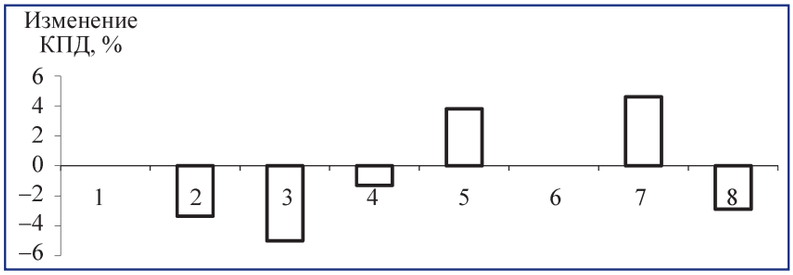


Рис. 2. *Изменение КПД двигателя при работе на различных топливах растительного происхождения (обозначения согласно табл. 1)*

миться. Так, в работе [1] использования биодизельного топлива из соевого масла привело к улучшению КПД дизеля на 6,5 % по сравнению с ДТ. В работе [7] эта величина при испытаниях двигателя F2L511 (2Ч10/10,5) на биодизельном топливе из рапсового масла составила 4,1 %. По мере приближения КПД биодизельных топлив к этому значению возможно судить об их совершенстве.

Результаты испытаний приведены на рис. 2 и в табл. 2. Лучшими по эффективности сгорания явились топлива № 3 (МЕСМ-2), № 2 (МЕСМ-1) и № 8 (СМ: ДТ-30:70).

Были проведены исследования по определению влияния содержания метанола в биодизельном топливе (МЕСМ-1) на КПД двигателя (табл. 3).

С увеличением содержания метанола происходит уменьшение плотности, вязкости и снижается температура вспышки в закрытом тигле. При этом КПД двигателя ухудшается, но снижается уровень вредных выбросов с отработавшими газами [8].

На данный момент времени использование того или иного топлива определяется экономической целесообразностью, например, стоимостью одного кВт·ч (табл. 4).

Таблица 2

Результаты сравнительных испытаний топлив по отношению к ДТ "Л" с оценкой отличий с вероятностью 0,95

ДТ "Л"	МЕСМ-1	Отличие, %	С вероятностью 0,95	МЕСМ-2	Отличие, %	С вероятностью 0,95	МЕРМ	Отличие, %	С вероятностью 0,95	СМ:ДТ-30:70	Отличие, %	С вероятностью 0,95
КПД												
0,238	0,246	–3,36	есть	0,250	–5,0	есть	0,241	–1,3	нет	0,245	–2,9	нет
$T_{ог}$, °С												
289	300	–3,8	есть	294	–1,7	нет	309	-6,9	есть	304	–5,2	есть
$T_{кс}$, °С												
637	672	–5,5	есть	611	4,1	есть	622	2,4	нет	635	0,3	нет
Коэффициент избытка воздуха												
1,97	2,021	–2,6	есть	2,056	–4,4	есть	1,991	–1,1	нет	2,02	–2,5	нет
NO_x, чнм												
892	1059	–18,7	есть	917	–2,8	нет	917	–2,8	нет	854	4,3	нет
Дымность, %												
7,1	6,3	10,6	нет	5,5	22,7	есть	7,24	–2,4	нет	3,2	54,8	есть
CO, чнм												
176	184	–4,5	–	129	26,7	–	144	18,2	–	79	55,1	

"–" – сравнение не проводилось.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:23

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Таблица 3

Характеристики смесей метанола с МЕСМ-1 и результаты испытаний на дизеле

Показатели	Метанол: МЕСМ-1					
	100:0	5:95	1:99	0,5:99,5	0,4:99,6	0:100
Состав топлива:						
C	0,375	0,750	0,766	0,768	0,768	0,77
H	0,125	0,120	0,120	0,120	0,120	0,12
O	0,5	0,130	0,114	0,112	0,112	0,11
C/H	3,00	6,24	6,38	6,40	6,40	6,42
Плотность ρ_{20}, кг/м^3	790	879	882	883	881	884
Вязкость υ_{20}, мм^2/с	0,76	5,92	6,94	7,09	7,16	7,45
Температура вспышки, °С	8	–	40	55	61	173
Низшая теплота сгорания, кДж/кг	19 700	36 414	37 043	37 122	37 137	37 200
Результаты испытаний дизеля при мощности 1,94 кВт и Θ = 19° до верхней мертвой точки						
КПД	–	–	0,232	–	0,234	0,25
$T_{ог}$, °С	–	–	298	–	297	298
$T_{кс}$, °С	–	–	528	–	533	568
NO_x, чнм		–	765		804	845

Таблица 4

Изменение стоимости одного кВт·ч для разных топлив по отношение к стоимости одного кВт·ч при работе двигателя на ДТ

Топливо	Расход топлива, кг/ч	КПД двигателя, %	Стоимость топлива, евро/кг	Стоимость 1 кВт·ч, евро	Изменение стоимости 1 кВт·ч, %
ДТ "Л"	0,686	0,238	0,655	0,225	–
МЕСМ-1	0,763	0,246	0,564	0,215	+4,2
МЕСМ-2	0,751	0,25	0,589	0,221	+1,4
МЕРМ	0,779	0,241	0,567	0,221	+1,6
МЕПМ-1	0,822	0,229	0,564	0,232	–3,2
МЕПМ-2	0,788	0,238	0,565	0,223	+0,8
МЕПМ-3	0,828	0,227	0,602	0,249	–10,9
СМ:ДТ-30:70	0,698	0,245	0,604	0,211	+6,2

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:23

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Из табл. 4 следует, что по экономическому критерию наиболее выгодно использовать биодизельные топлива МЕСМ-1, МЕРМ и МЕСМ-2. Важным является не только КПД двигателя, но и стоимость биодизеля. Высокий КПД двигателя может быть нивелирован большой стоимостью биодизельного топлива на его получение. Определяющее значение имеет стоимость дизельного топлива. Использование СМ: ДТ-30:70, является выгодным, требует учета расходов на переоборудование двигателя для работы на этой смеси.

Выводы. Желательно производителям биодизельного топлива ориентироваться на зарубежный стандарт EN 14214, что позволит не только получать качественное топливо, но и в перспективе обеспечить экспорт этого топлива за рубеж.

В настоящее время биодизельные топлива, изготавливаемые в Украине, не отвечают этому стандарту. По косвенной оценке из шести биодизельных топлив только два по КПД двигателя приближаются к показателям зарубежного биодизельного топлива. При использовании биодизельного топлива необходимо ориентироваться на экономический критерий, например, на стоимость одного кВт·ч. В противном случае использование биодизельного топлива будет экономически невыгодно по сравнению с традиционным дизельным топливом.

Возможно предположить, что полученные отличия вызваны разными составами масел и технологиями получения топлив. Поэтому желательно сравнить показатели двигателя при работе на биодизельных топливах, изготовленных из одного масла по разным технологиям и из разных масел по одной технологии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Werner Korbitz.** Status and Development of Biodiesel Production and Projects in Europe // SAE Techn. Pap. Ser.- 1995. № 952768. P. 249–254.

2. **Марченко А.П., Минак А.Ф., Семенов В.Г., Линьков О.Ю., Шпаковский В.В., Обозный С.В.** Расчетно-экспериментальные исследования по оценке влияния подогрева альтернативных топлив на показатели работы дизеля. Двигатели внутреннего сгорания // Научно-технический журнал. Харьков: НТУ "ХПИ". 2005. № 1. С. 8–17.

3. **Матиевский Д.Д., Кулманаков С.П., Лебедев С.В., Шашев А.В.** Применение топлива на основе рапсового масла в дизелях / Ползуновский вестник. Барнаул (Россия), 2006. № 4. С. 118–127.

4. **Bannikov M.G., Tyrlovoy S.I., Vasilev I.P. Chattha A.J.** Investigation of characteristics of a fuel injection pump of a diesel engine fuelled with viscous vegetable oil-diesel oil blends // Proc. Instn. Mech. Engrs. Part D. Journal of Automobile Engineering, 2006. V. 270. № 6. P. 787–792.

5. **Zlobin V.N., Bannikov M.G., Vasilev I.P., Cherkasov J.A., Gawrilenko P.N.** Potential of use of ion implantation as a means of catalyst manufacturing // Automobile Engineering. 2002. V. 216. № D5. P. 385–390.

6. **EN 14214:2003.** Топливо для автомобилей. Метиловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей. Требования и методы анализа. Европейский Комитет по стандартизации. 13 с.

7. **Смайлис В., Сенчила В., Берейшене К.** Моторные испытания РМЭ на высокооборотном дизеле воздушного охлаждения // Двигателестроение. 2005. № 4 (222). С. 45–49.

8. **Патент** на корисну модель 20873 Україна, С 10 L 1/08. Біодизель / Остраухова О.К., Остраухов А.Є., Остраухов О.Є. (UA). № u200609347; Заявлено 28.08.06; Опубл. 15.02.07. Бюл. № 2.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:23

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УДК 340.692

ОСОБЕННОСТИ СУДЕБНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ОБЪЕКТОВ ПОЧВЕННО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

И.С. Ерёмин, Ж.В. Сурикова, канд. хим. наук,
Д.О. Сидоренко, канд. хим. наук, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина (г. Москва)

В статье рассмотрены особенности проведения судебно-экологической экспертизы объектов почвенно-геологического происхождения в условиях отечественного нефтегазового комплекса. Рассмотрены наиболее характерные организационные и методические проблемы судебно-экологической экспертизы, возникающие на всех этапах ее проведения.

Ключевые слова: судебная экспертиза; нефтегазовый комплекс; грунт; разлив нефти.

FEATURES OF FORENSIC-ENVIROMENTAL EXAMINATION OF OBJECTS OF SOIL AND GEOLOGICAL ORIGIN

Eremin I.S., Surikova Zh.V., Sidorenko D.O.

The article describes the features of a forensic examination of objects of environmental soil and geological origin in a domestic oil and gas industry. It is considered the most typical organizational and methodological problems of forensic environmental assessment arising in all stages of its implementation.

Keywords: judicial review; oil and gas industry; ground; oil spill.

Предприятия нефтегазового комплекса в своей деятельности используют значительные количества токсичных соединений – нефтей и продуктов их переработки, как правило, не выше 3-го класса опасности. При существующем ныне уровне организации производства во всех нефтяных отраслях неизбежны проливы значительных количеств нефтяных жидкостей, как случайные, так и намеренные. Разливы нефти и нефтепродуктов возможны при проведении плановых технологических операций, в аварийных ситуациях, а также при несанкционированных врезках в трубопроводы. Гл. 26 УК РФ "Экологические преступления" четко определяет меру ответственности за подобные действия, тем не менее, виновник далеко не всегда бывает наказан. Причиной этому – неправильно проведенная судебная экспертиза.

Одним из главных факторов, влияющих на правильность проведения экспертизы, является уровень квалификации эксперта. Государственными экспертами в области судебно-экологической экспертизы могут быть специалисты, имеющие высшее экологическое, биологическое, географическое, почвенно-агрохимическое или техническое образование, прошедшие специальную подготовку и имеющие свидетельство о праве самостоятельного производства экспертиз.

Кроме того, необходимо отметить, что всем экспертам стоит изучить основы судебно-экологической экспертизы и быть аттестованными по

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:24

Color profile: Disabled
Composite Default screen

двум или более экспертным экологическим специальностям, а также иметь опыт работы в экологической сфере.

Актуальность судебной экологической экспертизы связана с тем, что значительная часть земельного фонда Российской Федерации характеризуется неудовлетворительным состоянием.

Бывают случаи, что суд выносит постановление об организации судебно-экологической экспертизы нефтезагрязненных земель в тот климатический период (например, зимой), когда проведение натурного обследования, пробоотбора, картирования участка будет практически невозможным, соответственно данные, полученные экспертами, будут некорректными, что повлечет за собой ряд негативных последствий вплоть до ошибочного заключения суда.

Обследование нефтезагрязненных участков необходимо проводить в допаводковый период, т.е. ранней весной, и в послепаводковый – летом, а также повторное обследование перед началом восстановительных работ летом или осенью.

Во время проведения натурного обследования эксперту необходимо составить акт, в котором должна быть отражена полная информация об участке нарушенных земель. Проблема заключается в том, что нет единой формы акта натурного обследования, включающей в себя все необходимые параметры для отображения полной картины экологической ситуации. В Приказе Минприроды от 24.11.2004 № 701 "Об утверждении Порядка подготовки и утверждения акта натурного технического обследования участка лесного фонда" приведена установленная форма такого акта, которая относится только к землям лесного фонда и не включает в себя всю необходимую информацию для оценки характера и уровня загрязнений.

Для улучшения работы экспертов, повышения уровня и качества проведения экспертизы, необходимо разработать единую форму акта натурного обследования, утвержденную Минприроды и включающую в себя ряд показателей.

• Характер и степень загрязнения, площадь земельного участка. Характер загрязнения определяется визуально по наличию различных бытовых отходов, металлолома, порубочных остатков, а также присутствием нефтяных жидкостей; степень загрязнения во время обследования может быть определена также визуально по объему загрязнения; площадь земельного участка может быть определена с помощью GPRS устройств, с последующим расчетом через компьютерную программу типа ArcGIS.

• Виды и объем работ. Необходимо указать в акте ряд необходимых работ по восстановлению нарушенного участка, а именно: следует ли начинать работы с проведения технологического этапа или же есть возможность начать работы сразу с биологического этапа.

• Зоны самовосстановления и возможного самовосстановления участка, т.е. при заключении, что нарушенный участок не нуждается в проведении комплекса работ, его оставляют на период самовосстановления без какого-либо вмешательства, при условии проведения постоянного аналитического контроля.

• Биотоп участка, влияющий на подбор технического оборудования в период восстановительных работ.

• Тип грунта.

• Уровень грунтовых вод.

• Возможные направления миграции нефти и нефтепродуктов с загрязненного участка.

• Характеристики нефтяного и других видов загрязнения участка.

Отдельно следует отметить организационные и методические проблемы судебно-экологической экспертизы, возникающие на всех этапах ее проведения. Рассмотрим наиболее характерные из них.

1. Неправильное определение нужного вида экспертизы и, как следствие, неназначение, либо несвоевременное назначение необходимых исследований. Так, при аварии на нефтяном

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:24

Color profile: Disabled
Composite Default screen

месторождении произошла утечка высокоминерализованного бурового раствора с достаточно низким содержанием нефти, порядка 2 %. По техническим причинам между фактом утечки и отбором проб прошло несколько дней, за которые загрязнение распространилось по болотистой местности. Тем не менее, в постановлении о назначении экспертизы отсутствовал пункт о картировании, а в качестве приоритетного загрязнителя была выбрана нефть, а не соли.

2. Недостаток или отсутствие специальных знаний у субъекта расследования, а также незнание возможностей судебно-экологических экспертиз. По факту загрязнения жидким нефтяным шламом было заведено уголовное дело, и одному из авторов данной статьи пришлось читать следователю прокуратуры обзорную лекцию о нефтяных загрязнениях, т.е. фактически формулировать вопросы для постановления о назначении экспертизы.

3. Сложности, связанные с формулировками вопросов к эксперту.

4. Предоставление в неполном объеме материалов, необходимых для проведения экспертизы, либо объектов, непригодных к исследованию по причине нарушения условий хранения, а в некоторых случаях – умышленной порчи либо замены образцов. В практике нашей лаборатории известен случай отбора пробы нефтезагрязненного грунта при температуре минус 35 °С из-под слоя снега толщиной примерно 10 см. Пробы были упакованы, опечатаны и доставлены в лабораторию. В процессе экспертизы была определена влажность проб, для каждого из 88 образцов она составила 0 %, что не может соответствовать данным погодным условиям.

5. Существенные недостатки в организации взаимодействия субъектов расследования, природоохранных прокуратур, органов, осуществляющих контроль соблюдения правил природопользования и экспертных учреждений, обусловленные, как правило, формальным подходом некоторых должностных лиц к выполнению своих обязанностей. После ознакомления с некоторыми документами по делу о разливе нефти экспертам так и не стало ясно, на каком участке он произошел – в предоставленных документах были приведены различные координаты GPRS, во всех случаях отличающиеся от реального местоположения зоны обследования.

6. Неверное постановление суда или прокуратуры. Назначение даты проведения экспертизы в неподходящий климатический период. Экспертиза разлива нефти, произошедшего в январе, была назначена в условиях резко континентального климата в июле! За жаркий период легкие фракции нефти успели испариться, и картина загрязнения оказалась неполной.

7. Заведомо ложное заключение. В оформленном по всем правилам экспертном заключении об анализе образца некондиционного мазута, содержащего 16 % масс. воды и более 6 % масс. мехпримесей (при норме до 1,0 и 0,2 % масс. соответственно) экспертом было отмечено "... в основном соответствует нормам для топочного мазута". Известен и другой факт: образец нефтяного шлама, класс опасности которого достоверно установлен как 3-й, был представлен в отчёте экспертизы как шлам 1-го класса опасности.

Перечисленные выше замечания совсем не означают, что судебно-экологическая экспертиза в условиях отечественного нефтегазового комплекса совершенно недостоверна и не имеет права на существование. Напротив, при правильном проведении оперативно-организационных мероприятий она может стать мощным доказательным инструментом.

Для этого необходимо соблюдение следующих условий:

на всех этапах судебно-экологической экспертизы должно быть обеспечено постоянное взаимодействие субъекта расследования, эксперта и, при необходимости – всех привлеченных специалистов; во избежание неверного толкования следует договориться о терми-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:24

Color profile: Disabled
Composite Default screen

нах и формулировках до проведения экспертизы;

для соблюдения корректности формулировок при оформлении постановления о назначении судебно-экологической экспертизы субъект расследования должен проконсультироваться у специалиста в данной области; пренебрежительное отношение к этому вопросу может привести к неверной постановке задач экспертизы;

к проведению судебно-экологической экспертизы следует привлекать исключительно организации и специалистов, не только имеющих соответствующие разрешительные документы, но и положительно зарекомендовавших себя при проведении подобных экспертиз; не лишней в этом случае является и личная репутация;

весьма важным является правильный отбор проб для проведения экспертизы, в том случае, если эксперт не может лично выехать для отбора проб, в зоне нефтяного загрязнения должна быть организована рабочая группа, снабженная подробными инструкциями; при этом необходимо фото-, видеодокументирование процесса пробоотбора;

экспертиза должна проводиться на аттестованном оборудовании по стандартным методикам, все исследования должны быть строго запротоколированы;

в заключении экспертизы должны содержаться четкие формулировки в принятых и понятных терминах, не допускающих двойного толкования.

Выводы

Проанализировано состояние отечественной судебно-экологической экспертизы в настоящее время.

Выявлены организационно – методические проблемы судебно-экологической экспертизы.

Определены необходимые условия для достоверного и корректного заключения экспертизы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **УК РФ,** глава 26 "Экологические преступления".

2. **Приказ** Минюста РФ от 14.05.2003 № 114 (ред. от 12.03.2007) "Об утверждении Перечня родов (видов) экспертиз, выполняемых в государственных судебно-экспертных учреждениях Министерства юстиции Российской Федерации, и Перечня экспертных специальностей, по которым предоставляется право самостоятельного производства судебных экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Министерства юстиции Российской Федерации".

3. **Приказ** Минюста РФ от 12.09.2005 № 169 "О внесении дополнений в Приказ Минюста России от 14.05.2003 № 114".

4. **Омельянюк Г.Г.** Судебно-экологическая экспертиза // Территория и планирование. 2006. № 2 (4).

5. **Черных Н.А., Усов А.И., Омельянюк Г.Г.** Судебно-экологическая экспертиза: Учеб. пос. М.: РУДН. 2008. 260 с.

6. **Загвоздкин В.К., Заикин И.А., Быков А.А., Макиев Ю.Д., Малышев Д.В., Назаров В.Б.** Методика оценки эколого-экономических последствий загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами // Проблемы анализа риска. М.: Изд. дом Деловой экспресс. 2005. С. 6–28.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:16:24

Color profile: Disabled
Composite Default screen

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА "ГАЗ НА ТРАНСПОРТЕ" GASSUF-2015

А.С. Суворов, спецкор журнала АГЗК+АТ

13-я Международная выставка GasSuf прошла с 13 по 15 октября 2015 г. в Москве на ВДНХ в павильоне № 75. Это, пожалуй, единственное значимое событие, предоставляющее возможность специалистам отрасли ознакомиться с новинками автомобильной промышленности, новейшими образцами газотопливной и газобаллонной аппаратуры.

Основное внимание в обзоре выставки мы уделим легковым и грузовым автомобилям, которые оснащены всем необходимым для работы на газомоторном топливе.

АВТОВАЗ

Волжский автозавод показал автомобиль Lada Largus CNG (эта английская аббревиатура расшифровывается, как compressed natural gas, т. е. сжатый природный газ, СПГ). С виду это самый обыкновенный Largus. Но самое интересное, как обычно, находится внутри. Чуть ли не половину длины багажника занимает внушительных размеров газовый баллон из композитных материалов. Но если у выставленного рядом автомобиля Lada Vesta CNG так называемый евроштуцер для заправки газом расположен непосредственно рядом с заливной горловиной бензобака под общей крышкой, то Largus в аналогичном месте заправочного устройства почему-то не имеет. Дальнейшее исследование показало, что оно находится в моторном отсеке. То есть для заправки машины газом придется каждый раз открывать капот, что не очень-то удобно! Как объяснили стендисты, все дело в том, что кузов автомобиля Largus выпускается по лицензии Renault и соответствует

Универсал Lada Largus CNG

Седан Lada Vesta CNG

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:16:32

Color profile: Disabled
Composite Default screen

стандартам этой фирмы, а вносить в них изменения по своему усмотрению АВТОВАЗ не может (в случае с Lada Vesta подобных затруднений не было, поэтому там и разместили штуцер в удобном месте).

Предполагается, что Largus, работающий как на метане, так и на бензине. При работе на газе производитель обещает трехкратное снижение затрат на топливо. Если газ в баллоне закончится прямо в процессе езды, единый электронный блок, который управляет всеми форсунками двигателя (и газовыми, и бензиновыми) автоматически переведет питание на бензин. Возможно и ручное переключение. Информация о том, сколько осталось газа, выводится на штатный указатель уровня топлива, а специальный индикатор показывает, какой вид топлива используется в данный момент. На одной полной заправке и бензином, и газом машина должна проехать 900 – 1000 км. Объем газа, закачиваемого в 90-литровый баллон автомобиля Largus под давлением 20 МПа, составляет 18 м^3, а расход газа при смешанном цикле – 6,4 м^3 у восьмиклапанного двигателя и 5,8 м^3 у 16-клапанного. В результате на одной заправке газом можно будет проехать около 300 км.

ГАЗ

"Группа ГАЗ" привезла на выставку две новинки. Первая – ГАЗель NEXT CNG. Это битопливный автомобиль, который, по расчетам производителей, должен позволить покупателю экономить на топливе от 150 тыс. руб. в год. В средней части машины установлена привычная "гирлянда" из четырех стандартных 50-литровых баллонов, расположенных горизонтально, поперек автомобиля. Общий запас хода на одной полной заправке обеими видами топлива должен составить 700 км, из них 300 км – на газе. На выставке автомобиль представили с кузовом, предназначенным для передвижной розничной торговли.

Автолавка ГАЗель NEXT CNG

ГАЗон NEXT CNG в варианте мусоровоза

Рядом был выставлен и чисто газовый грузовик: ГАЗон NEXT CNG с двигателем ЯМЗ-534 CNG

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:39

Color profile: Disabled
Composite Default screen

рабочим объемом 4,45 л и мощностью 148,8 л.с. На нем установлены уже 7 стандартных баллонов: 4 в привычном месте поперечно, и еще 3 – продольно, между задними колесами. Одной заправки должно хватить на 370 км хода. На выставке был представлен ГАЗон NEXT CNG в варианте мусоровоза, что неудивительно, поскольку субсидии покупателям машин, работающих на газе, распространяются в первую очередь на коммунальную технику. Ожидается, что ГАЗель NEXT CNG и ГАЗон NEXT CNG начнут выпускаться серийно с лета 2016 г. Между тем автомобиль ГАЗель БИЗНЕС CNG (битопливный, с четырьмя баллонами) можно приобрести уже сейчас. Бортовой грузовик этой модели с двигателем УМЗ стоит 840 тыс. руб., что всего на 75 тыс. дороже аналогичной, но чисто бензиновой версии. Правда, по словам стендистов ГАЗа, для ГАЗели NEXT разница в цене между битопливным и бензиновым автомобилем будет более существенной, поскольку там используется турбированный двигатель.

КАМАЗ-5490 Газодизель DDF

КАМАЗ

Компания "РариТЭК" совместно с Камским автозаводом показала тягач КАМАЗ-5490 DDF. Это грузовик, соответствующий стандарту "Евро-5", оборудованный итальянской газодизельной системой Landi Renzo Diesel Dual Fuel, с двигателем Mercedes-Benz мощностью 428 л.с. При работе в газодизельном режиме потребляется до 55 % дизельного топлива для воспламенения газовоздушной смеси. Оставшиеся 45 % замещает природный газ, при этом мощность и крутящий момент должны сохраняться. По словам стендистов, газодизельный тягач КАМАЗ будет стоить примерно на 600 тыс. руб. дороже такого же тягача, но обычного дизельного (который стоит сегодня около 3,8 – 4,2 млн руб.). Но уже через 7 – 8 месяцев эта разница, по идее, должна окупиться:

Пока КАМАЗ-5490 DDF – это опытный образец, который проходит обкатку. Ожидается, что такие автомобили начнут выпускаться серийно в конце 2016 г.

"Роторный" МАЗ

На выставке присутствовал и еще один тягач с возможностью использования газа в качестве топлива: это МАЗ, представленный группой компаний "Ротор". Как пояснили стендисты, МАЗ был показан в качестве примера: их специалисты готовы перевести на газ грузовики самых разных марок. Цена вопроса – около 500 – 800 тыс. руб. Обычно на тягач устанавливается "гирлянда" из десяти стандартных 50-литровых баллонов (часть из них – в виде вертикальной "стенки" за кабиной).

Представитель ООО "Ротор Инжиниринг", входящего в состав группы компаний "Ротор" и занимающегося комплексным переводом автотранспорта на газ, привел такой пример: недавно они дооборудовали для использования газа КАМАЗ с двигателем Cummins. Практически сразу удалось добиться 70 % замещения дизтоплива газом, что, по словам специалиста, не явля-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:16:43

Color profile: Disabled
Composite Default screen

МАЗ на стенде группы компаний "Ротор"

ется пределом: в ходе настроек можно добиться и показателя в 85 %.

Но выяснилось, что именно МАЗ был представлен на выставке в качестве примера неслучайно: представители ООО "Ротор Инжиниринг" ведут с этим производителем переговоры, результатом которых может стать серийный выпуск МАЗов, оборудованных для работе на газе еще на конвейере.

АГРОМАШ

Компания "АГРОМАШ" на GasSuf-2015 показала колесные тракторы, работающие на компримированном природном газе, – "АГРОМАШ 85ТК Метан" и "АГРОМАШ 50ТК Метан" мощностью соответственно 85 и 50 л.с. Эти отечественные машины разработаны российскими специалистами и изготовлены во Владимире на заводах концерна "Тракторные заводы". Потребителям "АГРОМАШ" предлагает также модели газовых тракторов мощностью 30, 60 л.с., которые могут изготавливаться как с кабиной, так и без нее.

Колесный трактор "АГРОМАШ 50ТК Метан"

Все газовое оборудование, установленное на тракторах, имеет сертификаты соответствия, которые подтверждают возможность и безопасность применения такого оборудования. В частности, газовые баллоны имеют более чем тройной запас прочности по давлению на разрыв: начальное рабочее давление баллонов – 20 МПа, а предел прочности – 75 – 80 МПа.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:16:53

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ЗАВОД КОММАШ В АРЗАМАСЕ

Л.В. Кузнецов, фото А.С. Савченко

В конце сентября 2015 г. компания "КОММАШ-ГРАЗ" организовала пресс-тур на Арзамасский завод КОММАШ. Для меня, несмотря на превосходную культурную программу, главный интерес представляли знакомство с новой техникой и экскурсия по заводу. О них и пойдет речь в этой статье.

История завода КОММАШ в Арзамасе началась в 1934 г. Пройдя несколько стадий, от автотракторных ремонтных мастерских до выпуска техники для сельского хозяйства, предприятие в начале 1970-х окончательно определилось с производственным профилем – машинах для коммунального хозяйства. Первоначально основу модельного ряда составляли ассенизационные и илососные автомобили, позднее к ним добавили каналопромывочные машины. КОММАШ Арзамас до сих пор является лидером в этом секторе российского рынка (около 80 %). В 1990-е годы линейка производимой техники была дополнена мусоровозами и комбинированными дорожными машинами (КДМ). Таким образом, на сегодняшний день арзамасский КОММАШ выпускает все основные типы машин для ЖКХ (кроме, пожалуй, что вакуумных подметалок) и входит в тройку крупнейших производителей коммунально-дорожной техники России.

На фоне общего падения продаж в 2015 г. на рынке спецтехники от 50 до 60 %, объем реализуемой продукции КОММАШ сократился не так глобально. Если говорить о процентном соотношении типов реализуемых машин, то от 40 до 50 % составляет техника для служб Водоканала. Оставшуюся долю в равных пропорциях делят между собой мусоровозы и дорожные машины.

Одна из причин стабильного спроса – высокое качество выпускаемой техники. Несмотря на широкое использование отечественных материалов и комплектующих, по ряду позиций равноценной замены импорту пока нет. В частности, это относится к элементам гидравлических систем (КОММАШ использует итальянские), а также к наиболее нагруженным узлам мусоровозов и вакуумных машин. Здесь используется сталь Hardox, российского аналога которой пока не существует. Санкции отразились на выпуске техники незначительно: импортные комплектующие поступают на завод регулярно, хотя и с бóльшим сроком доставки.

В области обеспечения сервиса и гарантии техники КОММАШ реализует новый подход. Завод увеличил гарантийный срок на свою продукцию, убрав при этом привязанность гарантии к пробегу машин.

Арзамасский КОММАШ чутко реагирует на потребности рынка. В рамках правительственной программы по переводу парков коммунальных хозяйств на ГМТ завод одним из первых наладил выпуск мусоровозов, КДМ и вакуумных машин на газомоторных шасси.

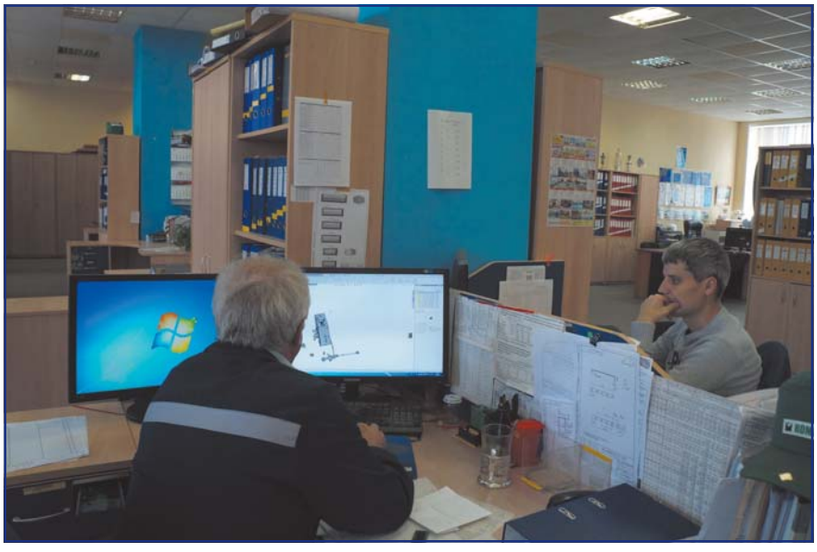
В рамках другой Правительственной программы по импортозамещению КОММАШ также стал одним из первопроходцев, локализовав на своей территории сборку чешских мусоровозов марки Kobit. Эти машины собираются по чешской ли-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:16:58

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Площадки возле цехов заставлены выпускаемой продукцией

цензии и чертежам, и на сегодняшний день мусоровозная техника Kobit – достойное предложение на отечественном рынке в соотношении цена – качество – российские условия эксплуатации.



Создание новых машин начинается в конструкторском бюро

Вся эта информация была представлена журналистам на развернутой пресс-конференции. Со стороны организаторов в ней приняли участие заместитель генерального директора ООО ТК "КОММАШ-ГРАЗ" Козловский Б.И., начальник службы развития сервиса ОАО "КОММАШ"; Патрин В.В., руководитель отдела маркетинга ООО ТК "КОММАШ-ГРАЗ" Хаханина Е.О., директор по закупкам ОАО "КОММАШ" Смирнов О.А., главный технолог ОАО "КОММАШ" Шокуров С.Г., начальник отдела управления персоналом ОАО "КОММАШ" Москвина Н.В., главный конструктор ООО "МИЦ" Гаскаров Н.Б.

После пресс-конференции состоялась экскурсия по заводу. Участники пресс-тура своими глазами могли увидеть, как делают машины на КОММАШе. Создание новых машин начина-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:06

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Участники пресс-тура своими глазами могли увидеть, как делают машины на КОММАШе

ется в конструкторском бюро. Все стадии проектирования ведутся на компьютерах, на современной платформе SolidWorks.

На заготовительном производстве широко используются комплексы лазерной резки, как отечественные, так и зарубежные.

Для сварки деталей в основном используются инверторные полуавтоматы с ЧПУ австрийской фирмы Fronius. С 2010 г. арзамасский КОММАШ перешел на сварку аргонной смесью "Линда-газ".

В механообрабатывающем цехе, наряду с зарубежными токарно-револьверными станками с ЧПУ и горизонтальными обрабатывающими центрами, широко используются станки российского производства.

В связи с тем, что арзамасский КОММАШ расположен в непосредственной близости от жилой застройки, было принято решение о ликвидации на заводе литейного производства. Теперь литье завод получает от предприятий-смежников.

Для повышения качества финишной обработки кузовов, участки дробеструйной обработки и грунтования на КОММАШ расположили в непосредственной близости, друг за другом. Кузов после дробеструйки сразу же отправляется на грунтовку, без внутрицеховой и уличной перевозки. Таким образом, исключается попадание на поверхность любых загрязнений, что на порядок увеличивает сцепление грунта с основой и повышает качество лакокрасочного покрытия. Загрунтованные кузова

Пройти мимо сборочного цеха мы не смогли

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:13

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Завод одним из первых наладил выпуск мусоровозов, КДМ и вакуумных машин на газомоторных шасси

и детали в дальнейшем перевозят к окрасочным камерам, где производится нанесение заключительных слоев покрытия. В малярку, впрочем, мы не попали – на заводе начался обеденный перерыв...

Но пройти мимо сборочного цеха мы не смогли. Конечно, фотографии сборочного без людей не производят должного эффекта, но все-таки впечатляют.

Так как КОММАШ и ГРАЗ имеют одного хозяина, между предприятиями развита кооперация. Доказательство тому – ГРАЗовский заправщик, стоявший в сборочном цехе КОММАШа.

Заключительный этап производства – нанесение на кузов фирменного знака и надписей.

И снова на улицу! Площадки возле цехов заставлены мусоровозами КО-404В. КАМАЗ выиграл тендер на поставку крупной партии мусоровозов в Крым, а надстройку для них делает КОММАШ.

Продолжая тему мусоровозов – с 2015 г. арзамасский КОММАШ предлагает для всех своих моделей вариант исполнения манипулятора с евразахватом.

Рядом со сборочным цехом – еще один ГАЗон NEXT, на этот раз с в версии КДМ. Премьера прошла весной на выставке "Доркомэкспо-2015", после чего машина ушла на испытания. В настоящее время машина пошла в серию.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:18

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ИЛОН МАСК: ЧЕЛОВЕК-ЛЕГЕНДА

У Илона Маска нет классического офиса. Одно из его рабочих мест находится в дизайн-центре в Лос-Анджелесе, другое – на заводе, еще одно – в компании Space X, где он работает по совместительству. На беседу к нам Илон пришел со стаканом воды.

Вероятно, Вы ежедневно выпиваете дюжину чашек кофе и десяток банок диетической колы. А сейчас решили глотнуть воды?

– Да, но теперь конечно не в таких количествах. В восьми банках колы и нескольких чашках кофе чересчур много кофеина. Пристрастие к этим тонизирующим напиткам сохранилось со времен, когда каждую неделю я проводил на работе более 100 часов.

А теперь у Вас 38-часовая рабочая неделя?

– Нет, разумеется, нет. Мой нынешний рабочий график подразумевает 80–85 ч в неделю.

Как же выглядит распорядок типичного рабочего дня Илона Маска?

– Я встаю в 7 часов утра, часто на завтрак у меня просто не хватает времени. Приезжаю на работу, где меня ждут текущие дела, встречи и переговоры. Все это чередуется между собой. Перекусываю я где-то между всеми этими событиями, делая перерывы на 5 мин. Добираюсь домой и ложусь спать не раньше часа ночи.

Каждый день Вы работаете в разных компаниях?

– Что-то вроде того. Понедельник, как правило, день в Space X. По вторникам и средам я работаю в Пало-Альто, где находится штаб-квартира Tesla. В четверг и пятницу меня можно найти в дизайнерском центре Tesla в Лос-Анджелесе. А выходные я стараюсь проводить с моими детьми.

Сколько из ваших идей Вы сейчас реализовываете?

– Слишком мало, по правде говоря. Для всех задумок, которые крутятся в моей голове, у меня слишком мало времени. Вот почему я открыл все патенты компании Tesla. Я буду рад, если кто-нибудь еще разделит со мной мои планы и стремления.

Какие важные задачи на сегодня поставлены перед Tesla?

– Совсем недавно мы добавили в модельный ряд кроссовер Model X. Через два года представим миру третью модель Tesla, которая, как я надеюсь, станет более массовой в производстве и продажах. Этот электромобиль будет стоить около 35 тыс. долл. Попутно мы очень активно работаем над автономным вождением.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:21

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Уже многие автопроизводители и даже компания Google трудятся над самоуправляемыми автомобилями. Являются ли их достижения примером для Вас?

– Первый и очень серьезный шаг сделала компания Google. С тех пор об автономном вождении говорит весь мир. Но мы начали работать в этом направлении с чистого листа. Конечно, далеко не все мы делаем самостоятельно. У нас много квалифицированных партнеров и поставщиков. Например, компания Bosch.

У Model X конструкция задних дверей сделана в традициях "крыла чайки". Зачем это понадобилось?

– Всю жизнь я грезил о двух машинах, которые не мог себе позволить: это Mercedes-Benz SL "крыло чайки" и Jaguar E-type. Могу признаться, что эти двери сделаны в честь того самого SL.

Но мечту о Jaguar Вы ведь смогли осуществить?

– Да. За первое в моей жизни денежное вознаграждение – это была сумма в 40 тыс. долл. – я исполнил свою мечту. За 35 тыс. долл. я купил E-type Roadster 1967 г. выпуска. Ох, до чего же я был рад и горд. К сожалению, радость длилась недолго. Jaguar сломался уже по дороге ко мне домой. Но этот автомобиль до сих пор в моем гараже. Он, как и Ford Model T, единственные две модели в моем "арсенале", которые приводятся в движение двигателями внутреннего сгорания.

Но ведь у Вас есть и Lotus, автомобиль-амфибия и из фильма о Джеймсе Бонде "Шпион, который любил меня"? Говорят, он обошелся вам в 850 тыс. долл. Что Вы сделали с ним?

– О, да, это был автомобиль-мечта моей юности. Мы построили очень близкую к оригиналу копию. Это автомобиль может и ездить, и погружаться в воду. И работает он на электричестве.

Какой из недавних автомобилей особенно впечатлил Вас?

– У меня слишком мало времени для тест-драйвов других машин. Но мне удалось прокатиться на Porsche 911 Turbo, который меня поразил. Я даже взял его на некоторое время и использовал в качестве семейного. А что? Мои двойняшки как раз поместились на "запасные" задние сиденья.

Как бы Вы себя описали?

– Это сложно. Ребенком я был очень амбициозным и всегда что-то изобретал. Я обожал абсолютно любую технику. Физика и компьютерные науки были моими любимыми предметами в школе. Я всегда докапываюсь до сути вещей, пытаюсь понять их суть.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 [illegible] 2015 *. 15:17:25

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Вероятно, тем я и отличаюсь от большинства руководителей, что сам себя внедряю в суть происходящего, могу руководить не только бизнес-процессами, но, если надо, могу сыграть роль разработчики и даже немного инженера.

Создание какой компании было связано с наибольшим риском?

– Конечно, компании Space X.

Вы заранее рассчитывали на успех проектов Space X и Tesla?

– Нет, совсем наоборот. Я готовился к их краху. Я запускал эти компании, держа в уме фразу "не ошибается тот, кто ничего нового не делает".

Вас можно понять. Все-таки к концу 2008 г. всем вашим начинаниям, в которые были вложены деньги от вашей доли в PayPal, грозил кризис и банкротство.

– Тот период был худшим в моей жизни. Я пережил развод, а в моем бизнесе все пошло не так. Я был близок к нервному срыву. Я планировал инвестировать половину из 165 млн долл. в Tesla и Space X. Пришлось вложить все деньги. После неудачи с запуском третьей ракеты конец моим затеям был очень близко. На взятые взаймы у друзей деньги я занялся созданием четвертой ракеты. Это был мой последний шанс. И тогда все пошло по плану. На следующий день мне позвонили из NASA и гарантировали мне заказы стоимостью 1,5 млрд долл. С тех пор 14 моих ракет достигли космоса. Я смог вовремя вложить деньги в компанию Tesla, иначе быть ей банкротом.

Три неудачных запуска ракет Space X чуть ли не поставили крест на компании.

Четвертая попытка оказалась удачной. С тех пор еще 14 ракет успешно доставили грузы на орбиту.

Вам недостаточно просто запускать спутники или доставлять грузы на МКС. Теперь Вы грезите полетами на Марс. Почему?

– Потому что это важно для человечества. Это почти как обнаружение нового источника энергии – весомый и значимый шаг. Я убежден, что человеческая раса сможет жить на Марсе. И я бы полетел на красную планету первым же доступным кораблем.

И прожили бы там до конца своих дней?

– Вообще я бы хотел вернуться назад. Но если путь окажется слишком длинным, я готов к этому. В любом случае, я бы обязательно воспользовался возможностью совершить такое путешествие. Чего бы мне это ни стоило.

Tesla, Space X, Solar City – это далеко не все. Вы хотите построить что-то наподобие сверхзвукового трубопроводного метро от Сан-Франциско до Лос-Анжелеса. Эдакую "петлю времени", проложенную под землей. На ваш взгляд, что мы увидим раньше: первую поездку на сверхзвуковом метро или первого человека на Марсе?

– Я думаю, что сверхзвуковой поезд появится раньше. Наверное, это будет другой маршрут. Сегодня есть интерес к направлению Лос-Анжелес – Лас-Вегас.

Какую из своих идей Вы считаете лучшей? Space X?

– Лучшей моей идеей было переехать из Южной Африки в США, в кремниевую долину.

Это путешествие я совершил, когда мне было 16 лет. Без этого ни одна из моих идей не была бы реализована.

Стали ли эти успехи лучшими воспоминаниями вашей жизни?

– Нет, самое яркое впечатление на меня произвел снег, который я впервые увидел в Австрии 12 лет назад. Раньше я никогда его не видел. Это было незабываемо.

А чего бы Вы никогда не стали делать?

– Я больше никогда не буду нанимать людей на должность председателя правления компании Tesla. Со всеми предыдущими кандидатами я потерял слишком много времени. Оказалось, что им всем не по плечу руководить созданной и хорошо функционирующей компанией.

Какими способностями должны обладать кандидаты, чтобы получить работу в Tesla?

– Я спрашиваю, когда человек в последний раз сталкивался с принятием сложного решения, и каким образом справился с ситуацией. Мне не важно, где и как они учились. Меня даже не интересует, закончили ли они колледж или университет. Билл Гейтс и Стив Джобс тоже не получили высшего образования.

Наш взгляд, что у Вас общего с Гейтсом и Джобсом?

– Конечно, сочетание технических навыков и деловой хватки. Также очень важна способность

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:25

Color profile: Disabled
Composite Default screen

находить подходящих людей и энтузиазм для реализации своего проекта.

Успех ждет не только идею, но и весь коллектив людей, работавших над ее осуществлением в жизнь.

Как долго Вы планируете оставаться у руля Tesla?

– Как минимум, до появления на дорогах и улицах Model 3, а там видно будет. В общем, до 2017 г. я никому свой пост не отдам.

На Tesla Model 3 возложена задача стать массовым, а не нишевым автомобилем. Как Вам удалось снизить цену до намеченных 35 тыс. долл.? Ведь Model S стоит вдвое больше.

– Мы сократили расходы на силовом агрегате. Тяговые батареи тоже станут дешевле.

Именно ради этого мы создаем целую фабрику по изготовлению аккумуляторов, ее возведение начнется совсем скоро.

Беседу вели К. Мартенс и Й. Вальтер

Илон Маск

1971: Илон Маск родился 28 июня в Претории (Южная Африка). Рак по знаку зодиака.

1983: В 12 лет Маск изобрел компьютерную игру и продал ее за 500 долларов журналу о компьютерах.

1988: Маски мигрировал в Канаду, начал учебу в Университете Куинс в Кингстоне, Онтарио.

1992: Перевелся и окончил университет Пенсильвании, стал бакалавром по физике и экономике.

1995: Маск переезжает в Пало Альто, где получает стипендию Стэнфордского университета. Через два дня бросает учебу и вместе со своим братом Кимбаллом основывает фирму Zip2.

1999: Илон Маск продает Zip2 за 307 млн долл. компании Compaq. Это рекордная по тем временам сумма на покупку интернет-компании. Из этих денег Маск получил 22 млн долл. Впоследствии он основал X.com, предшественника платежной системы PayPal.

2002: eBay покупает PayPal за 1,5 млрд, из которых 165 млн долл. достаются Маску. В том же году Маск основывает Space X.

2004: Илон Маск инвестирует в Tesla, становится ее исполнительным директором и директором по разработкам.

2006: Илон Маск вместе со своими двоюродными братьями Петером и Линдоном Ривами основывает SolarCity – компанию, которая конструирует, устанавливает и предоставляет в лизинг солнечные панели для домов.

2008: Четвертая ракета Space X с успехом стартовала в космос.

2012: Tesla выпустила Model S.

2014: Маск объявил о создании крупнейшей фабрики по производству крупнейшей в США фабрики по созданию солнечных батарей (будет возведена в Буффало, штат Нью-Йорк) и крупнейшей в мире фабрики по созданию аккумуляторных батарей – "Гигафабрики" – в Неваде. Все патенты Tesla были открыты и доступны бесплатно. Это сделано ради развития инновационных технологий.

2015: Tesla представила Model X.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:17:25

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ПОЧЕТНЫЙ ГРАЖДАНИН, УЧЕНЫЙ, ПРАКТИК

И. Лецинская, фото из архива И.М. Коклина

Иван Максимович Коклин – *почетный гражданин города Невинномысска, ветеран труда. Стаж его работы в газовой промышленности России составляет 50 лет!*

В Невинномысске И.М. Коклин живет с 14 лет. После окончания школы была учеба в Ростовском институте инженеров железнодорожного транспорта, Новочеркасском политехническом институте, аспирантура. После окончания РИИЖТ он работал по специальности сначала в Казахстане, затем – в локомотивном хозяйстве Невинномысского азотно-тукового завода. В 1964 г. Коклин пришел в Невинномысское районное управление магистральных газопроводов, где работал старшим диспетчером, начальником компрессорного цеха, ремонтно-восстановительной службы, главным инженером и начальником ЛПУМГа. В 1969 г. он заочно окончил Новочеркасский политехнический институт им. Серго Орджоникидзе, и в 1973 г. был переведен главным инженером Грозненского управления магистральных газопроводов. В 1974 г. И.М. Коклин становится главным инженером (заместителем директора) Северо-Кавказского производственного объединения магистральных газопроводов, в 1979 г. назначается начальником Невинномысского ЛПУМГа. Деятельный и неординарный человек, Коклин сразу же заслужил уважение сотрудников своим трудолюбием, профессионализмом. В этой должности он проработал 20 лет, затем 13 лет трудился заместителем директора ЛПУМГа по общим вопросам. Стаж его работы в газовой промышленности составляет 50 лет! Выдержанность, вежливость, такт в общении с людьми, собранность – эти качества Коклина невольно перенимали его подчиненные, стараясь быть такими же ответственными, высококультурными и дисциплинированными.

Но, пожалуй, больше всего уважают Ивана Максимовича за его человечность. Несколько подзабытые ныне слова "забота о людях" у него превращаются в конкретные дела. При его непосредственном участии коллектив ЛПУМГа постоянно решал жилищные проблемы своих сотрудников: построено около 400 квартир, общежитие для специалистов, имеется собственная гостиница. Под его руководством предприятие активно участвовало в строительстве детской стоматологической поликлиники на 120 посещений (ныне ортопедическое отделение городской стоматологии), городской детской поликлиники, выделяло средства на ремонт подшефной школы № 12, детского сада № 29 и медицин-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:17:29

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ских учреждений. И сейчас ЛПУМГ под руководством А.Ф. Пятибрата продолжает эти добрые традиции, предоставляя своим работникам весомый социальный пакет, участвуя в благотворительных мероприятиях.

Иван Максимович в силу своей широкой души интересуется тем, как живут его соседи, или недавно приехавшие в их район люди, и всегда готов помочь, чем может. Он истинный патриот России, всем сердцем переживающий её победы и неудачи... Имя И.М. Коклина известно не только в Невинномысске, но и далеко за его пределами, поскольку он – известный в газовой отрасли ученый, давно и серьезно занимается наукой. На счету Ивана Максимовича более 150 научных публикаций и ряд учебно-методических пособий в области эксплуатации газопроводов, эффективной производственной и научно-рационализаторской деятельности, по внедрению новых технологий и широкому распространению передового опыта. В свое время его богатый практический опыт заинтересовал ученых из ВНИИгаза, куда его пригласили на учебу в аспирантуру. В 1988 г. И.М. Коклин блестяще защитил кандидатскую диссертацию "Повышение эффективности эксплуатации компрессорных станций с газомотокомпрессорами", получил ученую степень кандидата технических наук. В 1997 г. ему присвоено ученое звание доцента. Именно в Невинномысске было положено начало эксплуатации газомотокомпрессоров большой мощности. Здесь прошел не без деятельного участия Коклина и Всесоюзный семинар на эту тему. Применение природного газа в качестве моторного топлива – любимый "конек" Коклина, и сегодня во многом благодаря ему Невинномысск – лидер по использованию природного газа в качестве моторного топлива. И.М. Коклин является автором и исполнителем городской программы по переводу автомобилей на газомоторное топливо, сам в числе первых перевел на газ служебную "Волгу".

А в прошлом году Иван Максимович защитил докторскую диссертацию "Развитие региональных систем газоснабжения для обеспечения потребителей газомоторным топливом", и в 78 лет стал доктором технических наук!

Как ученый и практик И.М. Коклин по-прежнему выступает с докладами на городских, краевых и международных научно-практических конференциях и семинарах в Москве, за рубежом. Он занимается и педагогической деятельностью, совмещая ее с должностью заведующего Невинномысским филиалом старейшего в стране Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина (г. Москва).

Его научные труды опубликованы в российских и зарубежных журналах, хранятся в Государственной публичной научно-технической библиотеке России.

Созидательная и общественная деятельность И.М. Коклина, его безупречная деловая репутация заслужили высокую оценку. Он награжден медалями "За заслуги перед Отечеством" II степени, "За доблестный труд", "Нефтегазовой промышленности 145 лет", медалью Петра Великого "За трудовую доблесть". Имеет знаки ЦК ВЛКСМ "Мастер – золотые руки", "Ветеран труда газовой промышленности" и т.д. Но звание Почетного гражданина г. Невинномысска ему дороже всего: значит, сумел и он что-то сделать для города, который стал ему второй Родиной.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:29

Color profile: Disabled
Composite Default screen

"ГАЗПРОМ ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО" ВЕДЕТ РЕКОНСТРУКЦИЮ АГНКС В НОВОКУЗНЕЦКЕ

В Новокузнецке началась реконструкция действующей автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС). Работу по модернизации станции ведет компания "Газпром газомоторное топливо".

На сегодняшний день заправку транспорта природным газом в Новокузнецке обеспечивают четыре АГНКС, три из которых – группы "Газпром". Средняя загрузка станций составляет 42 %, что демонстрирует высокий спрос на газомоторное топливо. Для увеличения мощности действующей сети на АГНКС, располагающейся на Космическом шоссе, д. 20, ведется реконструкция.

АГНКС Газпром

В ходе работ на объекте планируется полностью заменить основное технологическое оборудование и обновить внешний вид станции. На АГНКС установят два высокотехнологичных и энергоэффективных компрессора производительностью 500 нм^3/ч. Проектная мощность АГНКС составит 6,6 млн нм^3 природного газа в год.

Завершение работ по реконструкции намечено в 2016 г. Обновленная станция будет работать под брендом федеральной сети "Газпром". Планируемый объем инвестиций в реконструкцию составит порядка 190 млн руб.

Новокузнецк

"Кемеровская область является перспективным регионом для развития рынка газомоторного топлива. Спрос на природный газ в Новокузнецке практически в 2 раза выше среднего показателя по России. Для удовлетворения растущего спроса, к концу 2018 г. наша компания планирует построить в регионе еще четыре АГНКС", – отметил генеральный директор "Газпром газомоторное топливо" Михаил Лихачев.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:17:37

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНЦЕПТ ASTON MARTIN RAPIDE

Английская компания Aston Martin представила модель RapidE. Внешне она почти ничем не отличается от обычного Rapide, однако этот суперкар лишился своего 12-цилиндрового мотора. Его место заняли тяговые батареи, в то время как в районе задней оси установлен электромотор.

Пока Aston Martin RapidE является всего лишь концептом. Однако этот прототип уже был продемонстрирован председателю КНР Си Цзиньпину во время его визита в Лондон. Возможно, британцы надеются на то, что глава Китая сможет повлиять на привлечение инвесторов.

Официальная информация о Aston Martin RapidE оказалась очень скудной на детали. Основная часть разработки легла на компанию Williams Advanced Engineering, занимающуюся производством компонентов для электрической "Формулы-Е". На этом достоверные сведения заканчиваются. Согласно предположениям, Aston Martin RapidE оснащен 550-сильный электромотором и задним приводом. Полного заряда батарей должно хватить на 320 км.

Интересно, что своим проектом Aston Martin намекает на конкурента — Tesla Model S. Вероятно, серийный электрокар получит больше роскоши, чем американская модель, однако британцам будет очень тяжело угнаться за "Теслой" в техническом плане. Не в последнюю очередь это касается батарей: Tesla Motors уже заканчивает строительство своего "Мегазавода" по выпуску тяговых аккумуляторов, который позволит снизить их себестоимость, а при соответствующих инвестициях еще и регулярно поднимать удельную емкость. Пока Aston Martin не может и мечтать о таком.

К тому же все существующие модели бренда класса люкс построены с прицелом на использование больших бензиновых двигателей. Электромобили требуют совершенно иного подхода. К примеру, в Tesla Model S батареи расположены непосредственно в полу, что позволяет добиться очень низкого центра тяжести (по этому параметру Model S конкурирует с суперкаром Ferrari 458 Italia). На базе Aston Martin Rapide добиться такого же показателя уже не удастся. Это означает, что для создания действительно конкурентоспособного электромобиля британцам нужны огромные инвестиции. Вот тут-то и понадобятся китайцы. В Лондоне уже было подписано соглашение с одной компанией из КНР: разработка новой модели будет вестись совместно с ChinaEquity.

Пока планы Aston Martin выглядят очень амбициозными: автопроизводитель собирается наладить выпуск новой электрической модели в течение всего двух лет. Посмотрим, что выйдет из этой затеи.

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:45

Color profile: Disabled
Composite Default screen

НОВЫЕ МАСЛА "ГАЗПРОМНЕФТЬ" РАЗРАБОТАНЫ ДЛЯ РОССИЙСКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Компания "Газпромнефть – смазочные материалы" ввела в ассортимент масел под брендом "Газпромнефть" (Gazpromneft) новые продукты, предназначенные для современных автомобилей отечественных и зарубежных марок, позволяющие автомобилистам оптимизировать расходы за счет повышенной экономии топлива.

При разработке новой линейки максимально учтены условия применения продукции на территории России. Во внимание принимались климатические особенности различных регионов, поэтому улучшенная формула масел "Газпромнефть" включает современные присадки, позволяющие продуктам демонстрировать отличные эксплуатационные свойства при температуре воздуха от +45 до –35 °С. Новые масла также имеют повышенный запас нейтрализующих свойств.

Осенью 2015 г. в продажу поступили самые востребованные масла: Gazpromneft Premium и Gazpromneft ATF.

Gazpromneft Premium N 5W-40 – полностью синтетическое моторное масло для бензиновых и дизельных двигателей легковых автомобилей с удлиненным интервалом замены предназначено главным образом для использования в плотном городском трафике. Gazpromneft Premium L 5W-30, 5W-40, 10W-40 – полусинтетические моторные масла для легковых и грузовых автомобилей с повышенными нейтрализующими свойствами, которые заложены с 20 %-ным запасом по сравнению с аналогами.

Gazpromneft ATF DX III – всесезонное высококачественное масло для гидроусилителя руля и автоматических коробок передач. Полностью соответствует требованиям стандарта General Motors. Это масло имеет 30 %-ный запас по низкотемпературным характеристикам, что обеспечивает его безотказную эксплуатацию в холодное время года.

К первому кварталу 2016 г. в продаже появятся масла с самыми современными допусками автопроизводителей: Daimler, General Motors, Ford и др. Эта линейка предназначена как для автомобилистов, так и для станций технического обслуживания.

"Вывод на рынок продуктов высокого качества, максимально отвечающих потребностям автомобилистов – несомненный приоритет для нас как для производителя, – отмечает генеральный директор "Газпромнефть – смазочные материалы" Александр Трухан. – Для создания масел под брендом "Газпромнефть" мы используем самые современные рецептуры и технологии, вместе с тем заботясь о том, чтобы предложить доступный по цене продукт".

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:17:53

Color profile: Disabled
Composite Default screen

УНИКАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ЗАТРАТАМИ

11 ноября 2015 г. компания "Передовые Платежные Решения" (ППР) и банк "ФК Открытие" на пресс-конференции объявили, что выпускают абсолютно новый продукт на рынке корпоративных платежей – "Бизнес Card". Это сочетание топливной и корпоративной карты на базе международной платежной системы Visa и системы безналичных расчетов за топливо Petrol Plus.

С помощью Бизнес Card сотрудники компаний в Москве и регионах могут оплачивать такие корпоративные затраты, как гостиницы и билеты, рестораны, платные дороги и парковки, а также топливо с возможностью возмещения 18 % НДС.

Сотрудники, отвечающие за корпоративные платежи компании, получают полный доступ к контролю над расходами, благодаря управлению лимитами и категориями товаров и услуг, разрешенных к оплате картой. Клиент может самостоятельно настроить не только лимиты, но и категории услуг для каждого из держателей "Бизнес Card" в режиме онлайн в личном кабинете.

Помимо этого, компании получают дополнительный инструмент для контроля корпоративных затрат – предупреждения о подозрительных операциях по картам: превышение пороговой суммы транзакции, операции в нерабочее время, рост потребления услуг за месяц и др. Предупре-

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:18:01

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Оксана Березина, *коммерческий директор компании ППР*

ждения отображаются в личном кабинете, а также клиенты получают их по электронной почте или в виде SMS-сообщения. Таким образом, исключается нерациональное или нецелевое использование денежных средств сотрудниками.

Для получения "Бизнес Card" не нужно открывать расчетный счет в банке. Клиенту предоставляется консолидированный счет по всем картам и типам операций, а также единая отчетность с информацией о держателе карты и его затратах по категориям, что значительно упрощает процесс администрирования корпоративных расходов компании.

Кроме того, с помощью "Бизнес Card" клиенты могут приобретать товары и услуги даже при нулевом балансе, благодаря возможности предоставления отсрочки платежа.

"Рынок топливных и корпоративных карт растет с каждым годом. По данным исследования, проведенного ППР, объем рынка топливных платежей в России составляет 60 млрд долл. США в год. Из них 30 млрд приходится на корпоративных клиентов. В то же время общий объём корпоративных платежей составляет более 100 млрд в год. Рост рынка объясняется целым рядом преимуществ безналичных систем оплаты, среди которых: возможность управления, оптимизации и контроля затрат. Мы понимаем, насколько при работе с корпоративными платежами компаниям важны эти преимущества, и поэтому объединили их в нашем новом продукте", – заявила Оксана Березина, коммерческий директор компании "Передовые Платежные Решения".

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:18:07

Color profile: Disabled
Composite Default screen

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2015 ГОДУ

Содержание АГЗК+АТ № 1 (94) 2015

Грязнов К.О., Кульчаковская Е.В., Асалиева Е.Ю., Синева Л.В., Мордкович В.З., Третьяков В.Ф.
Синтез Фишера–Тропша на кобальтовых катализаторах с различными теплопроводящими добавками 3

Патрахальцев Н.Н.
К вопросу о целесообразности применения синтез-газа в качестве топлива для автомобильных двигателей 12

Николаев А.И.
Влияние экзотермического эффекта реакций на изменение температуры катализатора в процессе получения углеродных нановолокон 16

Кульчицкий А.Р.
Экологические требования, предъявляемые к газомоторным тракторам 20

Миронова Галина
Заправь "коня" метаном и получи льготу 26

Носкова Евгения
Регионам помогут сэкономить. Переход на газомоторное топливо можно удешевить 27

Жидков Владимир
Считаем убытки от перевода машины на газ 42

Ласьков Дмитрий
Новый Golf GTE может стать самым доступным заряжаемым гибридом на российском рынке 48

Содержание АГЗК+АТ № 2 (95) 2015

Самедова Ф.И., Абдуллаева Ю.А., Гусейнова Г.А., Бабаева Ф.А., Шахвердиева А.Ф., Елчиева У.Д.
Оценка попутных нефтяных газов, выделенных из нефтей Абшеронского нефтегазоносного района Азербайджана 3

Ерохов В.И.
Проектирование и расчет широкополосного кислородного датчика современных транспортных двигателей 5

Гусейнова Г.А., Самедова Ф.И., Рашидова С.Ю., Гулиев А.И., Гаджиева И.А.
Алкилирование индивидуальных углеводородов и нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах 14

Осадчий Г.Б.
Научные результаты и практические данные по традиционным биогазовым установкам и возможности их модернизации 22

Сергеев Андрей
В Приволжье транспорт переводят на газовое топливо 39

Зубко Роман
Как сэкономить на бензине: тестируем газовый Passat 46

Содержание АГЗК+АТ № 3 (96) 2015

Мурадова П.А., Литвишков Ю.Н.
Металлокаркасные катализаторы обезвреживания выхлопных газов автотранспорта 3

Кадырова Э.М.
Алкилирование ферроцена продуктами пиролиза нафта-бензина в присутствии активированной некоторыми эфирами каталитической системы AL+CCI_4 и антидетонационная эффективность полученных алкилатов 13

Аббасов В.М., Мамедова Т.А., Эфендиева Л.М., Нуриев Л.Г., Сеидахмедова Ф.Н., Салманова Ч.Г.
Этиленгликолевые эфиры синтетических нефтяных кислот как добавки к дизельному топливу 17

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:18:07

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Годжаев З.А., Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Овчинников А.В., Трубицин А.В.
Разработка технических требований и технико-экономического обоснования к созданию и переоборудованию мобильной сельскохозяйственной техники, работающей на газомоторном топливе 21

Ивашкина Дарья
Самолет на солнечных батареях впервые отправился в кругосветный полет 44

Содержание АГЗК+АТ № 4 (97) 2015

Чикишев Е.М., Иванов А.С., Анисимов И.А.
Перспективы использования природного газа и приборов его учёта на автомобильном транспорте 3

Третьяков В.Ф., Тшисвака Мутомбо, Будняк А.Д., Илолов А.М., Талышинский Р.М.
Термодинамическая оценка кинетического маршрута димеризации этилена в бутилены в процессе превращения этанола в дивинил на катализаторе ЦАК-16 10

Самедова Ф.И., Наджафова М.А., Ахмедбекова С.Ф., Абдуллаева Ю.А., Шахвердиева А.Ф.
Изучение состава и свойств нефти месторождения Абшерон и ее остаточных фракций 14

Годжаев З.А., Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Овчинников А.В., Трубицин А.В.
Разработка технических требований и технико-экономического обоснования к созданию и переоборудованию мобильной сельскохозяйственной техники, работающей на газомоторном топливе 17

Романюк Роман
Газомоторные коридоры соединят Европу и Азию 31

Горбунов Вадим
Первая автомобильная газовая станция будет построена в Южно-Сахалинске в районе ТЭЦ 36

Костин Евгений
Опытные образцы газовых Lada CNG+ "построены, испытаны, доведены" 42

Кокорин Алексей
Три главные причины, по которым мы все будем ездить на электромобилях 46

Содержание АГЗК+АТ № 5 (98) 2015

Николаев А.И.
Реакционное оборудование для проведения электрокрекинга органического сырья и получения материалов на основе образующихся продуктов 4

Грязнов К.О., Соломоник И.Г., Асалиева Е.Ю., Мордкович В.З.
Кобальтсодержащий катализатор Фишера–Тропша на гранулированном карбиде кремния 10

Ягубов Э.З., Мелан А.А.
Пути повышения эксплуатационной надежности стеклопластиковых трубопроводов для транспортировки агрессивных сред 21

Ананьев Иван
Робот из настоящего: автопилоты станут массовыми через два года 48

Бутусова Анна
Уникальная станция на маленькой речке 50

Иванов Николай
Сланцевые мечты и реальность 55

Содержание АГЗК+АТ № 6 (99) 2015

Третьяков В.Ф., Талышинский Р.М., Илолов А.М.
Инициирование и индукция – неотъемлемые стадии катализа 3

Демидов Д.Д.
Библиометрический анализ документального информационного потока по биотопливу 9

Левин Р.Ю., Масленников В.А.
Особенности развития сети автозаправочных станций в России 14

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:18:08

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Кириллов Н.Г., Лазарев А.Н.
Экология и автотранспорт: о необходимости перехода на природный газ как перспективное моторное топливо 19

Марков В.А., Володин В.В., Загородских Б.П., Фурман В.В.
Использование альтернативных моторных топлив в дизельных двигателях 28

Черепанов А.П.
Создание инфраструктуры для более эффективного внедрения природного газа на транспорте 36

Суконкина Юлия
Поддайте газу! За два года половину автобусов в Крыму переведут на газомоторное топливо 49

Каркина Полина
Будущее остается за возобновляемыми источниками энергии 52

Содержание АГЗК+АТ № 7 (100) 2015

Капустин А. А.
Природный газ – топливо для автомобильных ДВС!? 3

Юданов С.В.
Актуальные вопросы производства альтернативных видов автомобильных топлив 7

Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А., Крохотин Ю.М.
На пути совершенствования газодизельного цикла 10

Зенченко В.А., Глотов А.Н.
Режимы обслуживания газовых систем питания с электронным управлением 15

Грехов Л.В., Марков В.А., Девянин С.Н., Быковская Л.И.
Исследования процесса топливоподачи дизеля, работающего на смесях дизельного топлива и метилового эфира рапсового масла 21

Марков В.А., Девянин С.Н., Спиридонова Л.В.
Перспективы использования биотоплив в дизелях 31

Патрахальцев Н.Н., Мельник И.С., Корнев Б.А.
Синтетическое дизельное топливо из природного газа 39

Комаров И.С.
Дорожные испытания двухтопливного грузового автомобиля Isuzu ELF 7.5 45

Пядушкин А.В.
Iveco – лидер в использовании природного газа 49

Суворов А.С.
8-й Международный автотранспортный фестиваль "Мир автобусов" 51

Содержание АГЗК+АТ № 8 (101) 2015

Коротков М.В.
Оценка экологической эффективности использования газомоторного топлива 3

Коклин И.М., Потапенко М.С., Маленкина И.Ф.
Развитие систем газоснабжения для обеспечения потребителей газомоторным топливом 9

Черняховская Ю.В., Юданов С.В.
Диметиловый эфир (ДМЭ) как топливо для автотранспорта 22

Ассад М.С.
Исследование некоторых особенностей горения водорода и сопоставление с углеводородными топливами 26

Казаков Д.В., Кущева Е.Н., Кугрышева Л.И.
Метод контроля технического состояния мобильных энергетических средств, работающих на альтернативных видах топлива 30

Бузановский В.А.
Современные сенсоры взрывопожарной безопасности автогазозаправочного оборудования 33

Васюков Г.В., Корольченко А.Я., Рубцов В.В.
Особенности формирования взрывоопасных объемов пропан-бутана при его поступлении в закрытые помещения с газобаллонными автомобилями 40

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:18:08

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Леонгардт А.Н.
Газобаллонное оборудование на метане 48

Никишенков О.В.
"Сколково" на выставке и конференции "Нефть и газ – 2015" 52

Содержание АГЗК+АТ № 9 (102) 2015

Котов Д.В., Уразметова Л.Р.
Современное состояние и перспективы развития рынка газомоторного топлива в России 3

Чикишев Е.М.
Необходимость расширения сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) в Тюмени 10

Фролов С.А.
Применение бинарного топлива в ДВС с искровым зажиганием 14

Барский И.А., Вальехо Мальдонадо П.Р.
Повышение экономичности газового двигателя с искровым зажиганием на частичных нагрузках 18

Кузнецов Б.Н.
Моторные топлива из альтернативного нефти сырья 20

Марков В.А., Девянин С.Н.
Кукурузное масло как экологическая добавка к нефтяным топливам 24

Новиков О.Н.
Соединения бора как альтернативное топливо 31

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., Тимербулатов Г.Н.
Зарождение газовых двигателей внутреннего сгорания 48

Содержание АГЗК+АТ № 10 (103) 2015

Савченко А.С.
Проект программы "Стимулирование использования газомоторного топлива и развития газозаправочной инфраструктуры в субъекте Российской Федерации" 3

Долотовский И.В., Ленькова А.В.
Оптимизация энергетического комплекса газоперерабатывающих предприятий 20

Антипов Ю.А., Барский И.А., Вальехо Мальдонадо П.Р.
Газовые двигатели с искровым зажиганием и газотурбинным наддувом 26

Францев С.М., Шаронов Г.И., Нефедьев А.И.
Влияние характеристики выделения энергии искрового разряда системы зажигания на показатели газового двигателя 29

Чекемес Ю.Т.
Об использовании альтернативных топлив в ДВС сельскохозяйственного назначения 32

Василенко А.П., Иванникова Е.М., Систер В.Г., Ямчук А.И., Цедилин А.Н., Иванникова Ю.М.
Микроводоросли – источник альтернативного топлива 36

Шумкин Сергей, Камарницкая Екатерина
Ставка на газ 38

Жаров М.И.
16-я Международная выставка СТТ-2015 41

Савченко А.С.
Завод MAN под Санкт-Петербургом 47

Содержание АГЗК+АТ № 11 (104) 2015

Коклин И.М., Короленок А.М., Потапенко Е.С., Демиденко С.А.
Пункты перевода – научно-практический элемент инфраструктуры использования газомоторного топлива 3

Марков В.А., Девянин С.Н., Трифонов В.Л.
Показатели дизеля, работающего на биотопливах с изменяемым углом опережения впрыскивания топлива 8

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 2015 *. 15:18:08

Color profile: Disabled
Composite Default screen

Аббасов М.М.
Нетрадиционные методы воздействия на углеводородное сырье для интенсификации процессов его переработки 20

Марков В.А., Девянин С.Н., Шумовский В.А.
Метод оптимизации состава водотопливных эмульсий для дизелей 29

Суворов А.С.
Международный грузовой автосалон "Комтранс-2015" 43

Содержание АГЗК+АТ № 12 (105) 2015

Ганиев И.Р., Маленкина И.Ф., Коклин И.М., Кугрышева Л.И.
Использование оборудования пензенского объединения "Компрессор" в нефтегазовой промышленности – фактор реального импортозамещения 3

Аббасов М.М.
Исследование процесса получения дизельных фракций каталитическим крекингом вакуумного газойля под воздействием магнитного поля 10

Казаков Д.В., Кугрышева Л.И.
Способ определения буксования при диагностировании объектов машиностроения, работающих на альтернативных видах топлива 14

Лищинер И.И., Малова О.В., Тарасов А.Л., Коробцев С.В., Кротов М.Ф., Потапкин Б.В.
Закономерности получения ДМЭ из синтез-газа на смесевых катализаторах 16

Золотарев В.А., Пыриг Я.И., Галкин А.В.
Сравнительное исследование свойств окисленных и дистилляционных битумов и БМП на их основе 24

Мурадова П.А., Третьяков В.Ф., Зульфугарова С.М., Талышинский Р.М., Литвишков Ю.Н.
Синтез Zn-B-P/Al/Al_2O_3-катализаторов ацилирования диэтиламина м-толуиловой кислотой в условиях воздействия излучения СВЧ-диапазона 31

Савченко А.С.
5-й Международный газовый форум в Санкт-Петербурге 35

Суворов А.С.
Международный грузовой автосалон "Комтранс-2015". *Окончание* 39

Савченко А.С.
Будни завода "Сеспель" 45

Грамматчиков А.С.
Запуск новой модели грузовика BAW 48

Корякин А.Ю.
Полвека на благо России 50

Золотова Л.И., Савченко А.С.
Баха "Великая степь – Дон 52
Автопробег "Газ – в моторы!" 54
Volvo Trucks возобновит производство на заводе в Калуге 54
Новинки семейства "Урал NEXT" для нефтегазовой отрасли 55
В Москве открыта первая зарядная станция для электромобилей 56
Сеть АЗС "Газпромнефть" представила кофе Drive Café 56

gaz1.16(1-56).ps
agzk1.16(1-56)
8 Œ Æ 2015 *. 15:18:08