АГЗК + АТ

АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо

Международный научно-технический журнал

№ 9 (90) 2014 г. Издаётся с января 2002 г. Периодичность – ежемесячно

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

Марков В.А., Володин В.В., Загородских Б.П., Фурман В.В.
Использование альтернативных моторных топлив в дизельных двигателях 3
Капустин А.А.
Природный газ – моторное топливо для автомобильных двигателей внутреннего сгорания 11
Тарасов А.Э.
Анализ вариантов использования многокомпонентного газа месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока 16
Щанкина В.Г., Шаркина В.И., Меньшиков В.В.
Образование водно-метанольной фракции в различных областях промышленности 21
Республика Удмуртия расширяет применение природного газа на транспорте 26
Автобусы на ГМТ представят на выставке GasSuf 2014 26
Виталий Смирнов
Омские транспортники делают ставку на газ 27
«Газпром газомоторное топливо» развивает применение природного газа в сегменте коммерческого транспорта 28
Дмитрий Ожегов
«КАМАЗ» и «РариТЭК» сообщают: «КАМАЗ» предлагает Калининграду экологичную и надёжную технику 29
Автомобиль-самосвал КАМАЗ-6551-01 – новинка газомоторных автомобилей КАМАЗ 31
Иннопром-2014 32
«Группа ГАЗ» разработала новые модели газовых автобусов ПАЗ 33
Автобусы на газовом топливе запустят в 17 подмосковных городах 34
Схема развития ТЭК Подмосковья 34
Е.Н. Пронин
Парадоксы борьбы за чистый воздух 35
Ирина Фурсова
Газ давление держит 38
Газомоторные перспективы Удмуртии 39
Андрей Гурков
Крупнейшие компании Германии: впереди автопром 42
Первый в мире газовый ледокол 43
И.Кошин. Обеспечение безопасности экспорта углеводородного сырья за счет использования Северного морского пути 44
Андрей Гурков
Из ветра и солнца будут делать «зеленый водород» для автомобилей 46
В Башкирии планируется построить солнечные электростанции суммарной установленной мощностью 39 МВт 48
«ЕвроСибЭнерго» планирует запустить солнечную электростанцию в Абакане в декабре 2014 года 48
Томич разработал аккумулятор, который заряжает электромобиль за час 49
Валерий Бессель, Алексей Лопатин, Владимир Кучеров
Потенциал использования солнечной и ветровой энергии в топливно-энергетическом комплексе России 50

Учредитель –
ООО «Издательство Машиностроение»

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

Зам. главного редактора
Н.В. Нефёдова

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 Машиностроение»)
д.х.н. **Р.М. Талышинский** (РАН ИНХС, г. Москва)
академик НАН РК, **Е.М. Шайхутдинов**
(Респ. Казахстан, г. Алматы)

Редактор:
О.А. Филоретова

Компьютерная верстка
А.В. Кубрак

Адрес и телефон редакции:
107076, г. Москва, Стромынский пер., д. 4
Тел. 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
mashpubl@mashin.ru
www.mashin.ru

Подписано в печать 25.08.2014
Формат 60x88 1/8. Бумага мелованная.
Усл. печ. л. 6,86.
Отпечатано в ООО «Белый ветер», 115407, г. Москва, Нагатинская наб. д. 54, пом. 4

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

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

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

© Издательство «Машиностроение», «АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо», 2014

АГЗК + АТ

АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо

Международный научно-технический журнал

№ 9 (90) 2014 | Published from January, 2002 | Periodicity – monthly

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

CONTENTS

Markov V.A., Volodin V.V., Zagorodskikh B.P., Furman V.V.
Using alternative motor fuels in diesel engines 3
Kapustin A.A.
Natural gas motor fuel for automobile internal combustion engines....11
Anatoly Tarasov
Use case analysis of multicomponent gas deposits in Eastern Liberia and the far East 16
Schankina V.G., Sharkina V.I., Men'shikov V.V.
Education water-methanol fraction in various industries 21
Republic of Udmurtia expand the use of natural gas in the transportation sector 26
Buses on gas fuel brand LAZ will be presented at the exhibition GasSuf 2014!....26
Vitaly Smirnov
Omsk transporters rely on gas 27
Gazprom gas fuel promotes the use of natural gas in the segment of commercial vehicles.... 28
Dmitry Ozhegov
KAMAZ offers Kaliningrad environmentally friendly and reliable technique....29
The car-truck KAMAZ-6551-01 - new gas-powered KAMAZ trucks....31
Innoprom 2014 32
GAZ group has developed new gas buses PAZ 33
Buses on gas fuel will start at 17 suburban Moscow cities....34
The scheme of development of the ТЭК Moscow suburbs 34
E.N. Pronin
The paradoxes of the struggle for clean air 35
Irina Fursova
Gas pressure keeps 38
Gas prospects Udmurtia....39
Andrey Gurkov
The largest companies in Germany: ahead of the automotive industry....42
The world's first gas-powered icebreaker 43
I.Coshin. Security export of hydrocarbons through the use of the Northern sea route 44
Andrey Gurkov
From wind and sun will do «green hydrogen» for vehicles 46
In Bashkiria plans to build solar power plants with total installed capacity of 39 MW 48
EuroSibEnergo plans to launch a solar power plant in Abakan in December 2014 48
Tomich has developed a battery that charges the electric vehicle per hour 49
Valery Bessel, Alexei Lopatin, Vladimir Kucherov
The potential use of solar energy in the fuel and energy complex of Russia....50

Founder –
LLC «Publishers Machinostroenie»

EditorCinCchief:
V.F. Tretyakov – academician of RAES, doctor of chemical sciences, professor

Deputy editor
N.V. Nefedova

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 **Y.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 «Publishers Machinostroenie»)
doct. of chem. sc. **R.M. Talyshinsky** (TIPS RAS, Moscow)
Academician of the NAS RK E.M. Shaikhutdinov (Kazakhstan Resp., Almaty)

Editor:
O.A. Filoretova

Computer Design
A.V. Kubrak

Address and phone edition:
107076, Moscow, Stromynsky per., building 4
Tel: 8 (499) 268-41-77
E-mail: info.agzk-at@mashin.ru
mashpubl@mashin.ru
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"

©"Mashinostroenie Publishers", "Autogas filling complex + alternative fuel", 2014

УДК 621.436

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

В.А. Марков, д-р техн. наук, профессор кафедры «Теплофизика» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
В.В. Володин, д-р техн. наук, профессор СГАУ им. Н.И. Вавилова,
Б.П. Загородских, д-р техн. наук, профессор СГАУ им. Н.И. Вавилова,
В.В. Фурман, канд. техн. наук, ведущий конструктор ППП «Дизельавтоматика», г. Саратов

Показана необходимость использования альтернативных моторных топлив в дизельных двигателях. Представлена система распределенной подачи газообразного топлива в камеру сгорания газодизельного двигателя. Проведены экспериментальные исследования трактора К-700А с разработанной системой топливоподачи. Показана возможность улучшения показателей токсичности и дымности отработавших газов при использовании разработанной системы топливоподачи.

Ключевые слова: альтернативное моторное топливо, дизельный двигатель, газодизельный двигатель, дизельное топливо, природный газ, двухтопливная система, распределенный впрыск топлива, выброс токсичных компонентов.

USING ALTERNATIVE MOTOR FUELS IN DIESEL ENGINES

V.A. Markov, V.V. Volodin, B.P. Zagorodskikh, V.V. Furman

The necessity of using alternative motor fuels in diesel engines is shown. A gaseous fuel distribution and supply system in a diesel-gas engine is presented. Experimental research on a K-700A tractor using the developed feel supply system is carried out. The potential for improving exhaust toxicity and smoke-in-the-exhaust characteristics when using the developed fuel supply system is demonstrated.

Keywords: alternative motor fuel, diesel engine, diesel-gas engine, diesel fuel, natural gas, bi-fuel system, distributed fuel injection, exhaust gas emission

Ограниченность нефтяных ресурсов приводит к необходимости использования альтернативных моторных топлив, т.е. топлив ненефтяного происхождения [1–3]. Эти топлива получают из различных сырьевых ресурсов, и они имеют очень разнообразные физико-химические свойства. Альтернативные топлива можно разделить на четыре группы (рис. 1) [1].

К **первой группе** альтернативных топлив относятся топлива на нефтяной основе с добавками ненефтяного происхождения (спирты, эфиры, растительные масла и их сложные эфиры, вода, растворы химически активных веществ) или других углеводородов. Такие добавки могут быть очень значительны и превышать объем нефтяного топлива. Эти смеси называют смесевыми или композитными топливами. По своим эксплуатационным свойствам смесевые топлива могут быть близки к нефтяным дистиллятным топливам, особенно при небольшом объеме добавки альтернативного топлива.

Вторую группу альтернативных топлив составляют синтетические жидкие топлива, идентичные или близкие по составу к традиционным нефтяным топливам. Их получают переработкой жидкого, газообразного или твердого сырья из тяжелых нефтей, природных битумов, каменного и бурого углей, горючих сланцев, а также из метанола. Свойства этих топлив достаточно близки к свойствам нефтяных топлив.

В **третью группу** альтернативных топлив входят жидкие ненефтяные топлива, существенно отличающиеся по физико-химическим, моторным и эксплуатационным свойствам от традиционных. Это спирты, эфиры, растительные масла и их сложные эфиры. К этой же группе топлив можно отнести водотопливные эмульсии, водоугольные суспензии и различные композиции других несмешиваемых топлив.

К **четвертой группе** альтернативных топлив можно отнести топлива, находящиеся в газообразном состоянии. Это природный газ (компри-

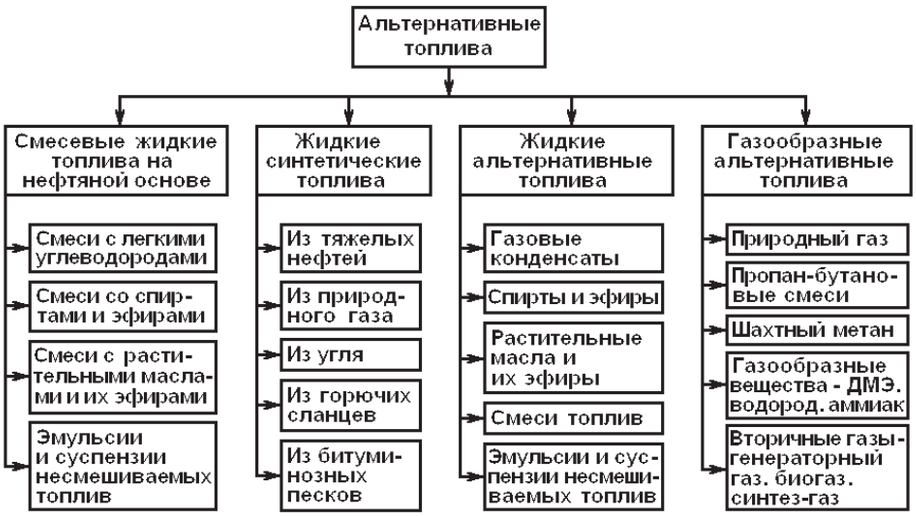


***Рис. 1**. Классификация альтернативных моторных топлив*

мированный или сжиженный), сжиженный нефтяной газ (пропан-бутановые смеси), водород, аммиак, диметиловый эфир, вторичные газы (генераторный газ, биогаз, синтез-газ). Свойства газообразных топлив сильно отличаются от свойств традиционных моторных топлив, что требует более тщательной адаптации двигателей к работе на этих топливах.

При выборе сырьевого ресурса для производства альтернативных моторных топлив необходимо учитывать целый ряд показателей и критериев, характеризующих эффективность производства и потребления этих топлив. Основными критериями качества моторных топлив по-прежнему остаются их технико-экономические характеристики, включая стоимость производства того или иного вида альтернативного топлива. Возможности выбора и применения того или иного вида альтернативного топлива определяются факторами, показанными на рис. 2 [4]. Среди этих факторов можно выделить наличие сырьевых ресурсов для производства альтернативного топлива в данном регионе и его сравнительно небольшую стоимость в сравнении с нефтяным топливом. Важным фактором, определяющим целесообразность использования альтернативного топлива, является близость его свойств к свойствам нефтяного топлива (табл. 1), позволяющая минимизировать затраты на адаптацию серийных двигателей к работе на этом альтернативном топливе. Кроме того, близость этих свойств позволяет использовать имеющуюся инфраструктуру для хранения топлива и заправки им транспортных средств и других энергетических установок.

Для анализа возможностей использования различных альтернативных топлив необходимо сопоставить физико-химические свойства нефтяного

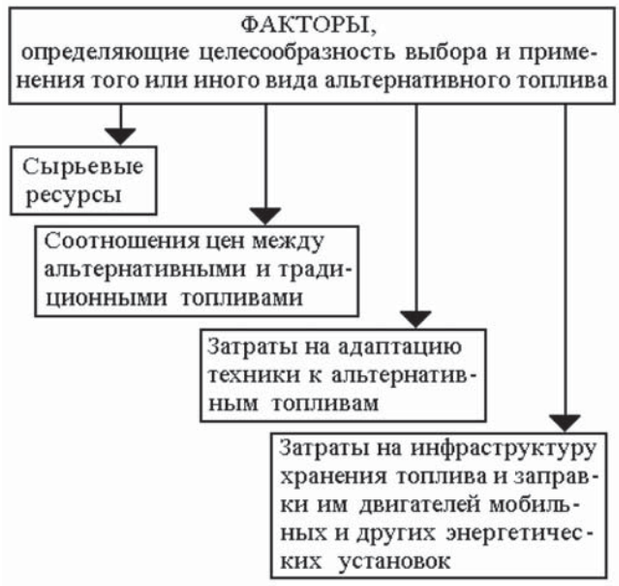


***Рис. 2.** Основные факторы, определяющие целесообразность выбора вида альтернативного топлива*

дизельного топлива со свойствами различных альтернативных топлив (см. табл. 1). Нефтяное дизельное топливо (ДТ) среднего состава имеет диапазон температур выкипания 160–360 °С, цетановое число – 45 единиц, температуру самовоспламенения – 250 °С, что обеспечивает его хорошее воспламенение в цилиндрах дизеля, сравнительно плавное сгорание, хорошие топливно-экономические показатели и приемлемые характеристики токсичности отработавших газов (ОГ). Поскольку нефтяное ДТ является слабо испаряющимся нефтепродуктом, практически не изменяющим своих свойств при хранении, оно хорошо адаптировано к транспортировке и хранению. Функционирует сеть АЗС, обеспечивающая заправку транспортных средств этим

Таблица 1

Физико-химические свойства дизельного и различных альтернативных топлив

Физико-химические свойства топлив	Топлива						
	ДТ	КПГ (метан)	СНГ (пропан)	Метанол	ДМЭ	РМ	МЭРМ
Формула состава	$C_{16,2}H_{28,5}$*	CH_4	C_3H_8	CH_3OH	CH_3OCH_3	-	$C_{19,6}H_{36,6}O_2$*
Плотность при 20° С, ρ_{20} [кг/м³]	830	416**	490**	795	668**	916	877
Вязкость кинематическая при 20$_o$ С, ν_{20} [мм²/с]	3,8	-	0,17**	0,55	0,22**	75	8
Коэффициент поверхностного натяжения σ при 20° С, мН/м	27,1	33,2	-	-	12,5	33,2	30,7
Теплота сгорания низшая, H_u [МДж/кг]	42,5	50,3	46,5	20,1	28,9	37,3	37,8
Цетановое число	45	3	16	3	55-60	36	48
Температура самовоспламенения, ° С	250	540	487	464	235	318	230
Температура помутнения, °С	-25	-	-	-	-	-9	-13
Температура застывания, °С	-35	-	-	-97,9	-	-20	-21
Температура кипения, ° С	180-360	-161,5	-42	64,5	-25	-	-
Теплота испарения при температуре кипения, кДж/кг	250	511	427	1115	467	-	-
Давление насыщенных паров при 0,1 МПа и 20 ° С, МПа	-	21,4	0,84	0,013	0,51	-	-
Количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг вещества, кг	14,3	17,2	15,7	6,4	9,0	12,5	12,6
Содержание, % по массе С Н О	 87,0 12,6 0,4	 76,0 24,0 0	 81,8 18,2 0	 37,5 12,5 50,0	 52,2 13,0 34,8	 77,0 12,0 11,0	 77,5 12,0 10,5
Общее содержание серы, % по массе	0,20	-	0,015	-	-	0,002	0,002
Коксуемость 10%-ного остатка, % по массе	0,2	-	-	-	-	0,4	0,3

Примечание: «-» – свойства не определялись; * – условная формула состава; ** – плотность и вязкость жидкой фазы; ДТ – дизельное топливо; КПГ – компримированный природный газ; СНГ – сжиженный нефтяной газ; ДМЭ – диметиловый эфир; РМ – рапсовое масло; МЭРМ – метиловый эфир рапсового масла

видом топлива. Однако использование ДТ имеет и ряд недостатков, основными из которых являются ограниченность нефтяных ресурсов и их невозобновляемость. Кроме того, при сгорании дизельного топлива не всегда обеспечиваются требования к токсичности ОГ. Выброс углекислого газа, образующегося в камере сгорания дизеля при сгорании дизельного топлива, способствует возникновению парникового эффекта, а само производство дизельного топлива является неэкологичным процессом [1, 2]. На рис. 3 проведено сравнение по различным критериям наиболее известных моторных топлив, использование которых возможно в дизельных двигателях транспортных средств различного назначения (преимущественно в городских условиях в двигателях легковых и грузовых автомобилей).

Данные, приведенные на рис. 3, не являются исчерпывающими ни по перечню рассматриваемых топлив, ни по их сравниваемым характеристикам. Поэтому эти данные не позволяют сделать окончательный вывод о целесообразности первоочередного применения одного из рассматриваемых топлив. Для такого выбора необходимо провести сравнение и ряда других показателей, что обеспечит возможность более полной оценки преимуществ использования того или иного вида топлива.

Кроме анализа применимости различных топлив, проведенных в работах [1, 2], известны и другие исследования по этому вопросу. Показатели традиционных и альтернативных топлив сопоставлялись и в ряде других работ [5–8]. В частности, сравнительные характеристики некоторых топлив представлены на рис. 4, построенном с использованием данных работы [9]. Эти характеристики свидетельствуют о перспективности использования в качестве топлива для дизелей природного и попутного нефтяного газов, ДМЭ, топлив растительного происхождения.

Среди альтернативных моторных топлив одним из наиболее перспективных является природный газ [1–3]. Его уникальные физико-химические свойства, значительные естественные запасы, развитая сеть транспортировки газа по газопроводам и экологические преимущества в сравнении с нефтяными топливами позволяют рассматривать природный газ как моторное топливо, широкое применение которого на транспорте начнется уже в ближайшее время.

Актуальна проблема замещения нефтяных моторных топлив альтернативными топливами и применительно к автотракторной технике. Это обусловлено высокими ценами на нефтяные энерго-

 ISSN 2073-8323

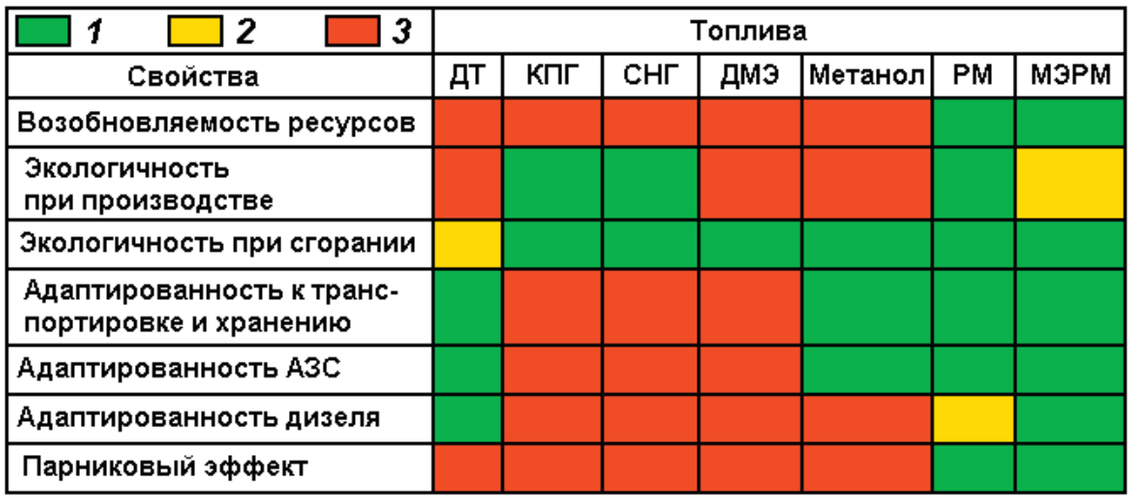


Рис. 3. *Сравнительные характеристики различных топлив: 1 – преимущество; 2 – сочетание преимуществ и недостатков; 3 – недостаток; ДТ – дизельное топливо; КПГ – компримированный природный газ; СНГ – сжиженный нефтяной газ; ДМЭ – диметиловый эфир; РМ – рапсовое масло; МЭРМ – метиловый эфир рапсового масла; АЗС – автомобильная заправочная станция*

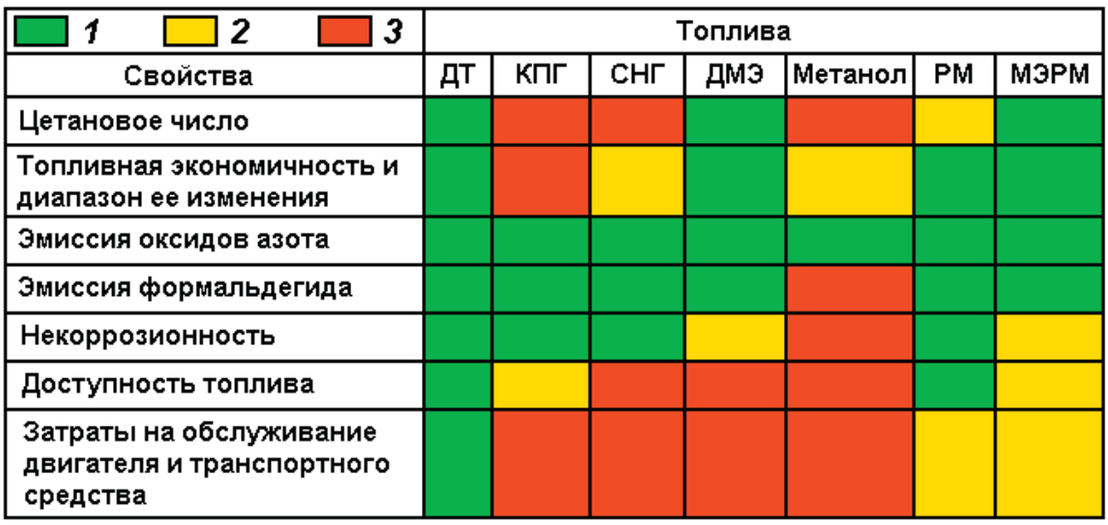


Рис. 4. *Сравнительные характеристики различных топлив: 1 – преимущество; 2 – сочетание преимуществ и недостатков; 3 – недостаток; перечень сравниваемых топлив – см. рис. 3*

носители, что неизбежно приводит к удорожанию продукции сельхозпроизводителей и снижает ее конкурентоспособность. Так, в производстве сельскохозяйственной продукции затраты на горюче-смазочные материалы уже достигают 50 % от общих расходов. В связи с этим в настоящее время активно разрабатываются и внедряются технологии по использованию природного газа в качестве газообразного топлива. Причем, его использование уже сейчас становится экономически выгодным [3]. В результате все более широкого внедрения двигателей, работающих на природном газе, активно развивается рынок этого альтернативного моторного топлива, что способствует снижению себестоимости товаров народного потребления и сельхозпродукции в нашей стране.

Разработаны различные технологии использования природного газа в качестве моторного топлива. Одной из наиболее распространенных технологий является реализация газодизельного цикла, в котором основным топливом является природный газ, а его воспламенение осуществляется путем подачи запальной дозы дизельного топлива (ДТ). Обычно порция запального ДТ на всех режимах остается неизменной и составляет от 20 до 30 % от общего расхода топлива. В этом случае на режиме холостого хода двигатели работают только на ДТ [1, 10, 11]. Газодизельный цикл нашел широкое применение в связи с возможностью его использования на двигателях параллельно с дизельным циклом. Переход от дизельного цикла к газодизельному и наоборот может быть осуществлен путем автоматического

переключения, например, при нехватке газообразного топлива.

При реализации газодизельного цикла возможно использование различных систем газового топлива. В цилиндры двигателя оно может подаваться во впускную систему (во впускной трубопровод двигателя) через один дозатор, установленный на входе во впускной трубопровод (центральная подача газового топлива). Перспективна распределенная подача этого топлива во впускную систему (дозаторы или форсунки установлены во впускном трубопроводе на входе в каждый цилиндр). Возможна также подача газового топлива непосредственно в камеру сгорания (в сам цилиндр). Наилучшее сочетание простоты реализации подачи газообразного топлива и ее эффективности дает распределенная подача природного газа.

Определенный интерес представляет вопрос о влиянии применения систем с распределенной подачей газообразного топлива на показатели дымности и токсичности отработавших газов (ОГ). Поэтому целью проведенных исследований являлось определение показателей дымности и токсичности ОГ при использовании системы с распределенной подачей газообразного топлива в дизель трактора К-700А (с двигателем типа ЯМЗ-238 НД5) при работе по газодизельному циклу.

В Саратовском ГАУ им. Н.И. Вавилова, совместно с ООО «ППП Дизельавтоматика», создана система распределенной подачи газообразного топлива по эжекционному принципу, новизна которой подтверждена патентами на полезную модель [12–15]. Система распределенного эжекционного впрыска газообразного топлива включает баллоны с компримированным природным газом, вентильные группы, редуктор газа. Система имеет устройства эжекционной подачи газообразного топлива, способные подавать газообразное топливо в двигатель из газового коллектора, выполненного в виде пневмоаккумулятора, а рейка топливного насоса высокого давления (ТНВД) снабжена устройством управления циклами работы двигателя. Электрическая часть этой системы содержит датчики давления, температуры подаваемого газа, датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик положения рейки ТНВД, электронный блок управления.

Устройство управления топливным насосом крепится непосредственно на рейку ТНВД. С помощью этой рейки имеется возможность ограничить подачу дизельного топлива по сигналу от электронного блока управления для перевода на газодизельный цикл. Для эффективного использования газообразного топлива на впускной коллектор двигателя устанавливаются устройства эжекционной подачи газообразного топлива, которые по сигналу из электронного блока управления определяют количество подаваемого в цилиндры двигателя газообразного топлива, поступающего в устройства эжекционной подачи из газового коллектора. Для улучшения качества газовоздушной смеси используется эффект эжекции, который позволяет передавать энергию от одного газообразного потока другому в результате их турбулентного смешения и повышать энергию потока, что положительно сказывается на наполнении цилиндра рабочей смесью и, следовательно, на мощности и экономичности двигателя.

Все оборудование, которое было использовано в указанной системе топливоподачи, – отечественного производства. Полученный технический результат – полная автоматизация работы системы и

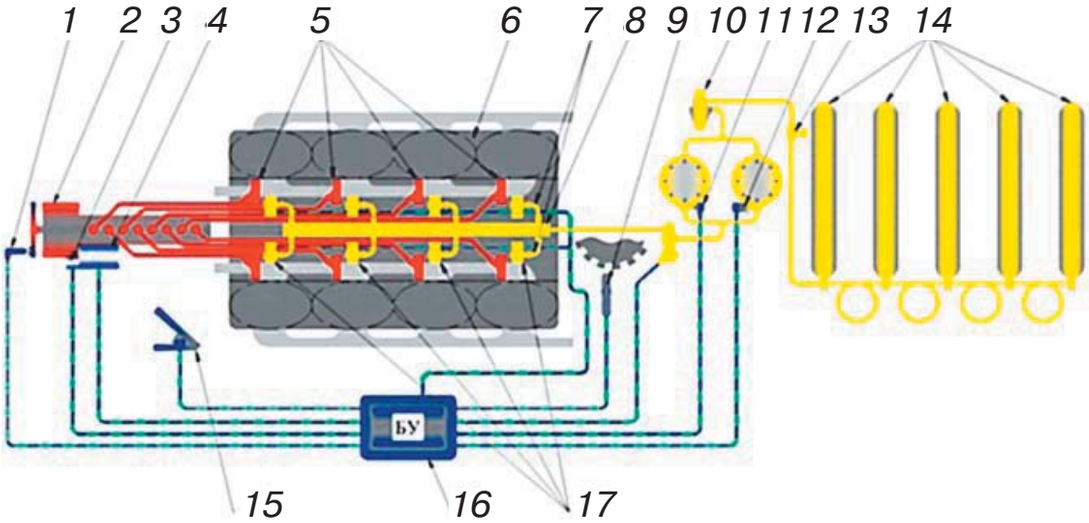


Рис. 5. *Система распределенной подачи газообразного топлива в двигатель: красный цвет – подача дизельного топлива; желтый цвет – подача газообразного топлива; сине-зеленый цвет – электронные цепи управления*

максимальная эффективность использования газообразного топлива. Для увеличения степени автоматизации в систему управления ввели устройство управления топливным насосом для работы по газодизельному и дизельному циклам.

Для обеспечения стабильности работы системы и сглаживания скачков давления газовый коллектор выполнен в виде пневмоаккумулятора. Система распределенной подачи топлива (рис. 5) размещается на двигателе *6*, оснащенном штатным ТНВД *2*, который имеет возможность подавать топливо в дизельные форсунки *5*. Топливный насос высокого давления *2* имеет дозирующую рейку, с помощью которой изменяется количество топлива, подаваемого в двигатель *6*. На ТНВД *2* устанавливается диск с магнитной меткой, а напротив него датчик *1*, контролирующий подачу газообразного топлива. В ТНВД *2* включено устройство *4* управления циклами. ТНВД *2* снабжен датчиком *3* положения топливной рейки, позволяющим обеспечить работу двигателя *6* как по дизельному, так и по газодизельному циклу. Двигатель *6* оснащен датчиком *9* частоты вращения коленчатого вала, расположенным на его корпусе. Для подачи газообразного топлива на двигатель смонтирована система, состоящая из устройств *17* эжекционной подачи газообразного топлива, соединенных при помощи газовых рукавов *7* с газовым коллектором *8*. На коллекторе *8* размещены датчики температуры *11* и давления *12* газа. При поступлении газа из газовых баллонов *14* в газовый коллектор *8* давление газа может корректироваться в газовом редукторе *10*. Для возможности обслуживания система оборудована вентильной группой *13*. Контроль за подачей газообразного топлива осуществляет электронный блок управления *16*, который позволяет обрабатывать сигналы, получаемые с указанных выше датчиков режимных параметров, и формировать сигналы для устройств управления циклами и эжекционной подачи газообразного топлива в двигатель. Для перехода на газодизельный цикл использован педальный электронный задатчик *15*.

Описанная система прошла испытания на нагрузочном стенде КИ-1751 Балашовского ремонтного завода, в ходе которых к электронному блоку управления был подключен переносной компьютер, записывающий параметры и команды данного блока при помощи соответствующей программы, разработанной ООО «Дизельавтоматика» и выводящей на экран монитора требуемые характе-

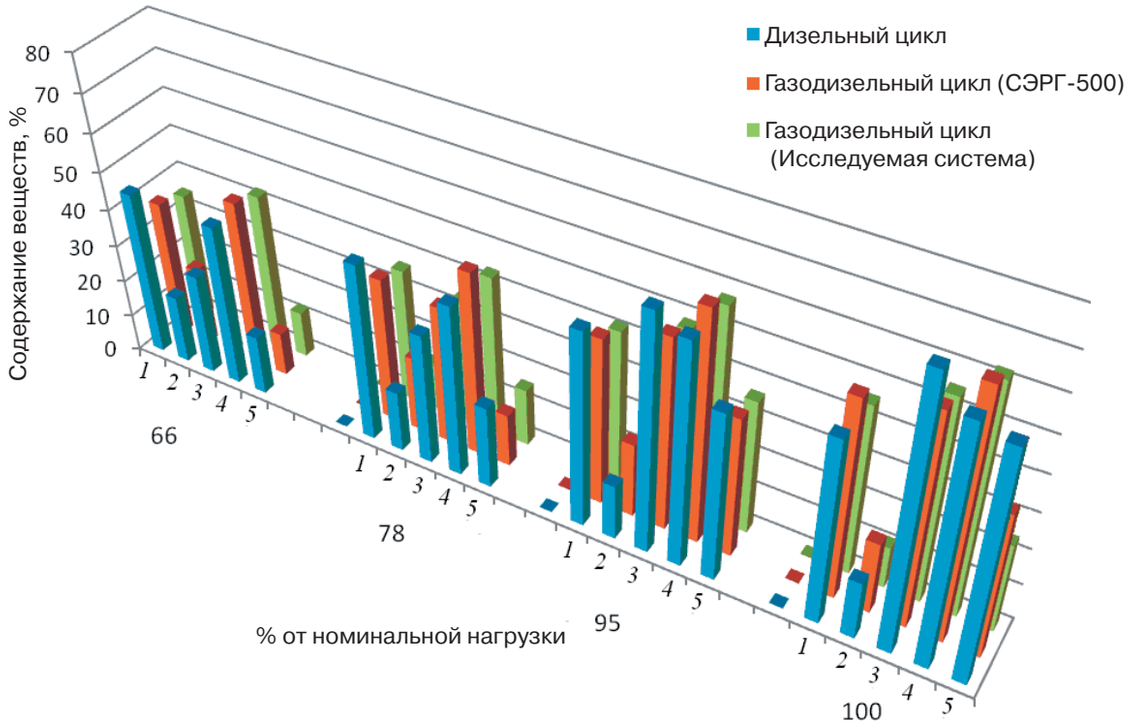


Рис. 6. *Результаты эксплуатационных исследований трактора К-700А с двигателем типа ЯМЗ-238 НД5 при работе по дизельному и газодизельному циклам на скоростном режиме с n = 2100 мин$^{-1}$. На каждом нагрузочном режиме (100 % нагрузки – N_e =152 кВт): 1 – оксиды азота NO_x; 2 – легкие несгоревшие углеводороды CH_x; 3 – монооксид углерода CO; 4 – диоксид углерода CO_2; 5 – дымность ОГ K_x. При определении концентраций в ОГ токсичных компонентов необходимо использовать следующие масштабы по оси ординат: дымность ОГ по шкале Хартриджа – масштаб 1:1; концентрация CO_2 – масштаб 1:5; концентрация NO_x – масштаб 1:100; концентрация CO – масштаб 1:200; концентрация CH_x – 1:500*

ристики работы двигателя и системы. Испытания данной системы были признаны успешными: во время работы по газодизельному циклу система обеспечивала работу двигателя без значительных отклонений по заданным параметрам, к которым относятся частота вращения коленчатого вала двигателя и время реакции системы на изменение стендовых нагрузок [16].

На базе одного из фермерских хозяйств Саратовской области были проведены эксплуатационные исследования трактора К-700А, оснащенного системой с центральной подачей газообразного топлива типа СЭРГ-500 и оснащенного системой распределенной подачи газообразного топлива по эжекционному принципу для работы по газодизельному циклу. В ходе проведения исследований концентрации основных токсичных элементов ОГ определялись с помощью газоанализатора «АВТОТЕСТ-01.02». Исследования производились при выполнении основных сельскохозяйственных операций: пахоты, культивации, посева, дискования. Для получения объективных данных проводились измерения при работе трактора К-700А по дизельному и газодизельному циклу. Результаты исследований представлены на рис. 6.

При исследованиях отмечено улучшение основных показателей токсичности ОГ при переводе дизеля на газодизельный цикл. В первую очередь это относится к дымности ОГ, уменьшающейся во всем диапазоне нагрузочных режимов работы дизеля. Так, на режиме с N_e =152 кВт при n = 2100 мин$^{-1}$ при использовании разработанной системы топливоподачи дымность ОГ снижается с 70 до 20 % по шкале Хартриджа. На номинальном режиме отмечается жесткое сгорание топлива и, как следствие, увеличение выброса оксидов азота NO_x. На других нагрузочных режимах работы газодизеля содержание NO_x в его ОГ меньше, чем у двигателя, работающего только на дизельном топливе. В то же время при использовании газообразного топлива отмечено увеличение эмиссии легких несгоревших углеводородов CH_x. Большие выбросы CH_x особенно характерны для режимов работы газодизеля с малыми нагрузками и большим коэффициентом избытка воздуха. Это объясняется неполнотой сгорания газового топлива в газодизеле при работе на бедных смесях. На этих режимах отмечено и ухудшение топливной экономичности. Таким образом, результаты испытаний подтвердили целесообразность перевода двигателя на дизельный цикл на режимах малых нагрузок и холостого хода с целью уменьшения выбросов углеводородов и расхода топлива. Исследования также показали, что для улучшения показателей работы двигателя при ра-

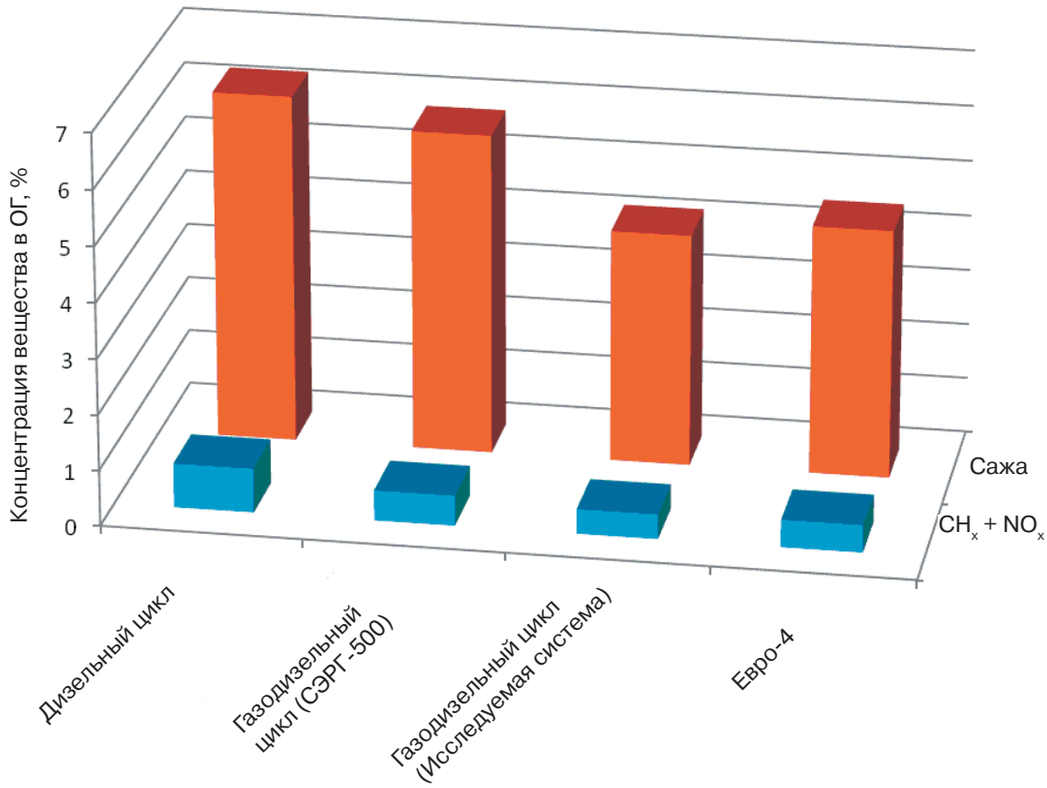


Рис. 7. *Сравнение результатов эксплуатационных экологических исследований с нормами Евро-4*

боте по газодизельному циклу необходимы оптимизация состава горючей смеси на всех режимах, управление моментом впрыскивания – углом опережения впрыскивания топлива (УОВТ) запальной дозы дизельного топлива, подбор и регулирование фаз газораспределения [15].

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что экологическая эффективность разработанной системы с распределенной подачей газа по эжекционному принципу превышает экологическую эффективность системы с центральной подачей газа типа СЭРГ-500. Экологическая эффективность разработанной системы по выбросам оксидов азота NO_x на 50 % выше экологической эффективности системы типа СЭРГ-500, по эмиссии несгоревших углеводородов CH_x – на 30 %, по выбросам монооксида углерода CO – на 10 %, по дымности ОГ – на 15 %. Такое снижение выбросов токсичных компонентов ОГ при использовании разработанной системы топливоподачи достигнуто за счет оптимизации процессов горения газообразного топлива. Переход дизеля на работу по газодизельному циклу и использование разработанной системы топливоподачи позволяет приблизиться к показателям токсичности ОГ, регламентируемым стандартом Евро-4 (рис. 7).

В заключение необходимо отметить, что при окончательном выборе того или иного вида альтернативного топлива необходимо провести всесторонний экономический анализ целесообразности его применения с учетом реальной цены альтернативного топлива, возможности бесперебойного и долгосрочного снабжения потребителей этим топливом, цены и сроков окупаемости переоснащения дизельного двигателя для работы на этом виде топлива.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Альтернативные** топлива для двигателей внутреннего сгорания / А.А. Александров, И.А. Архаров, В.В. Багров, А.И. Гайворонский, Л.В. Грехов, С.Н. Девянин, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. Под ред. А.А. Александрова, В.А. Маркова. М.: ООО НИЦ «Инженер», ООО «Онико-М», 2012. 791 с.

2. **Использование** растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.Г. Семенов, А.В. Шахов, В.В. Багров. М.: ООО НИЦ «Инженер», ООО «Онико-М», 2011. 536 с.

3. **Марков В.А., Бебенин Е.В., Поздняков Е.Ф.** Сравнительная оценка альтернативных топлив для дизельных двигателей // Транспорт на альтернативном топливе. 2013. № 5. С. 24–29.

4. **Патрахальцев Н. Н.** Повышение экономических и экологических качеств двигателей внутреннего сгорания на основе применения альтернативных топлив / Н.Н. Патрахальцев. М.: РУДН, 2008. 267 с.

5. **Звонов В.А., Козлов А.В., Теренченко А.С.** Оценка традиционных и альтернативных топлив по полному жизненному циклу // Автостроение за рубежом. 2001. № 12. С. 14–20 с.

6. **Andersson E.** Volvo Environmental Database for Fuels // SAE Technical Paper Series. 2000. № 2000-01-2010. P. 1–6.

7. **He D., Wang M.** Contribution Feedstock and Fuel Transportation to Total Fuel-Cycle Energy Use and Emissions // SAE Technical Paper Series. 2000. № 2000-01-2976. P. 1–15.

8. **Louis J.J.** Well-To-Wheel Energy Use and Greenhouse Gas Emissions for Various Vehicle Technologies // SAE Technical Paper Series. 2001. № 2001-01-1343. P. 1–8.

9. **Fleisch T., McCarthy C., Basu A. et al.** A New Clean Diesel Technology: Demonstration of ULEV Emissions on a Navistar Diesel Engine Fueled with Dimethyl Ether // SAE Technical Paper Series. 1995. № 950061. P. 1–10.

10. **Патент** РФ №2291316 МПК: F02M. Устройство подачи природного газа с внешним смесеобразованием / Б.П. Загородских, Р.Е. Агабабян, Е.В Бебенин. A01B 15/00, PU 2169998; Опубликовано: 10.07.2006, Бюл. №19, 4 с.

11. **Патент** РФ на полезную модель №49128 МПК: F02M. Система впрыска природного газа в двигатель внутреннего сгорания / Б.П. Загородских, Р.Е. Агабабян, Е.В Бебенин. A01B 15/00, PU 2169998; Опубликовано: 10.07.2006, Бюл. №19, 4 с.

12. **Патент** РФ на полезную модель №105372 МПК: F02M. Система распределенного эжекционного впрыска газообразного топлива / В.В. Володин, Б.П. Загородских, Е.В. Бебенин. Приоритет 21 декабря 2010, бюл №16 от 10.06.2011г.

13. **Патент** РФ на полезную модель №108491 МПК: F02B. Устройство эжекционной подачи топлива в двигатель / В.В. Володин, Б.П. Загородских, Е.В. Бебенин. Приоритет от 21 декабря 2010г., бюл. №26 от 20.09.2011г.

14. **Патент** РФ на полезную модель №123847 МПК: F02M 43/00. Газовый коллектор / В.В. Володин, Б.П. Загородских, Н.В. Осовин. Приоритет от 07 октября 2011г., бюл. №1 от 10.01.2013г.

15. **Выбор** и обоснование газовоздушного смесителя двигателя внутреннего сгорания / В.В. Володин, Е.В. Бебенин // Грузовик. 2012. № 10. С. 41–44.

16. **Стендовые** испытания системы эжекционной подачи газообразного топлива в дизелях / Б.П. Загородских, Е.В. Бебенин, В.В. Володин // Транспорт на альтернативном топливе. 2012. № 2. С. 17–18.

ПРИРОДНЫЙ ГАЗ – МОТОРНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А.А. Капустин, профессор СПб ГАСУ, д.т.н., проф.

В статье приведен анализ выполнения государственных программ по переводу автомобильных двигателей внутреннего сгорания на моторное топливо – природный газ. Дана оценка причин неудачных попыток начать интенсивную газификацию автомобильного транспорта. Рассмотрена ситуация и даны предложения по выполнению распоряжения Правительства РФ № 767-р от 13 мая 2013 г.

Ключевые слова: природный газ, моторное топливо, двигатель внутреннего сгорания, газовый двигатель, газодизель, газобаллонное оборудование, стандарты на природный газ.

NATURAL GAS – MOTOR FUEL FOR AUTOMOBILE INTERNAL COMBUSTION ENGINES

A.A. Kapustin, Professor of St. Petersburg STATE architecture and construction University, doctor of technical Sciences, Professor

The article contains the analysis of implementation of state programs on translation of automotive internal combustion engines for motor fuel – natural gas. The estimation of the reasons of unsuccessful attempts to start intensive gasification of the motor transport. Consider the situation and the proposals for execution of the order of RF Government № 767-r dated may 13, 2013

Keywords: natural gas, motor fuel, internal combustion engine, gas engine, diesel engine, gas cylinder equipment, standards for natural gas.

В начале XX века журнал «Автомобилист, № 4 за 1910 г.» [1] сообщил: «Имея ввиду высокую стоимость бензина и постоянную тенденцию к дальнейшему повышению цен на него, нельзя не приветствовать появление на автомобильном рынке приборов и устройств, преследующих цели экономии бензина, сокращение расхода этого дорогого топлива автомобильных моторов».

Прошло сто лет, в начале XXI века мировой парк автомобилей превысил 500 млн. Цена на нефть постоянно растёт. За последние 40 лет она увеличилась с 9 до 110 долларов за баррель. Для автомобильных ДВС всё активнее ищут альтернативу бензину и дизтопливу. Учёные объявили, что человечество через 30 лет исчерпает нефть из недр земли. Истории известно, что для работы первых ДВС использовали газовое топливо. Во многих странах выбрали природный газ. Специалисты давно говорят об использовании природного газа, который поможет человечеству успешно решать технические, экономические и экологические проблемы, возникающие на пути автомобилизации. Европейская экономическая комиссия ООН приняла резолюцию, предусматривающую к 2020 г. перевести на природный газ 10 % (около 30 млн) автотранспортных средств, сенат США принял закон о введении налоговых льгот для владельцев автомобилей, работающих на природном газе. Государственная программа Японии «Транспорт на чистых энергоносителях» предусматривает увеличение числа автомобилей на природном газе до 1 млн ед. Остановимся на некоторых фактах применения в России моторного топлива для работы автомобильных ДВС, ведущей стране в мире по добыче и запасам природного газа.

Наша страна одной из первых начала промышленное использование природного газа в автомобильных ДВС. В тезисах автотракторной топливной конференции 1930 г. [2] можно прочитать: «Природные газы, богатыми месторождениями которых изобилует наша страна, также могут занять по праву одно из первых мест среди горючего для автотранспорта». Уже в 1939 г. ЗИС и ГАЗ освоили серийный выпуск газобаллонных автомобилей

(ГБА), а в 1949 г. с конвейеров сошли усовершенствованные ГБА ЗИС-156 и ГАЗ-51Б. К 1960 г. построили 30 мощных автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) для заправки 40 тыс. автомобилей.

Учёные и инженеры отметили достоинства природного газа: увеличение ресурса двигателя, отсутствие детонации (октановое число газа – 110), снижение расхода масла в 1,5 раза, отсутствие нагара и сажи в цилиндрах и уменьшение вредных веществ в отработавших газах. К недостаткам отнесли: падение мощности двигателя до 15 %, увеличение времени разгона автомобиля на 30 %, уменьшение максимальной скорости на 5–6 % и угла преодолеваемого подъема на 30–40 %. Газовые баллоны снижают грузоподъемность. Повышаются расходы на обслуживание и ремонт автомобиля.

В 1981–1983 гг. в стране были намечены мероприятия до 1990 г., по которым планировалось довести число автомобилей, работающих на природном газе, до 1 млн и построить 1012 АГНКС. Для снижения холостых пробегов автомобилей и увеличения использования оборудования АГНКС (особенно во 2-ю и 3-ю смены) предполагалось выпустить 2000 передвижных автомобильных газозаправщиков (ПАГЗ). Но в 1991 г. в стране произошли события, из-за которых выполнение программы прекратили.

Отмеченные выше работы выполнялись по принятой концепции переоборудования на компримированный природный газ (КПГ) автомобилей, спроектированных и выпускаемых как бензиновые и дизельные. Было освоено производство газобаллонного оборудования (ГБО). С конвейеров заводов сходили дооборудованные двухтопливные бензогазовые и газодизельные автобусы, грузовые и легковые автомобили. В автопредприятиях самостоятельно оборудовали автомобили комплектами ГБО. Число газобаллонных автомобилей (ГБА), работающих на природном газе превысило 100 тысяч. Но у бензиновых автомобилей при работе на природном газе, ухудшались эксплуатационные свойства, а газодизельные КамАЗы, выпущенные в 1986 г. небольшим количеством, не получили одобрения у автомобилистов из-за логической ошибки в конструкции системы управления двигателем.

Снижение объемов перевозок грузов и пассажиров, возгорания и взрывы автомобилей, отравления газом водителей, отсутствие заправок и другие недостатки вызывали негативное отношение общества к использованию автомобилями природного газа и их число стало сокращаться. Замедлилось развитие инфраструктуры и строительства АГНКС. В автопредприятиях перестали реконструировать участки и цеха для хранения, обслуживания и ремонта ГБА. Не помогло и вышедщее Постановление Правительства РФ от 15 января 1993 г. № 31, по которому стоимость 1 м^3 природного газа для автомобилей не должна превышать 50 % стоимости бензина А-76. В результате к 2013 г. в России эксплуатировалось примерно 80 тыс. автомобилей (около 0,2 % автомобильного парка), переоборудованных для работы на природном газе и работали 212 АГНКС.

Сегодня по действующей с 2004 г. государственной программе газификации автотранспорта (аналогичной программе 1986–1990 гг.) необходимо к 2020 г. увеличить число АГНКС до 1100 ед. и перевести на природный газ более 1 млн автомобилей. Правительство России для реализации этого плана 13 мая 2013 г. выпустило Распоряжение за №767-р «О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива, в том числе природного газа», направленное на разработку комплекса правовых, экономических и организационных мер господдержки производства автомобильной техники на природном газе, создании инфраструктуры и технического регулирования при использовании природного газа в качестве моторного топлива.

Распоряжение активизировало интерес к использованию природного газа в автомобильных ДВС. Уже год на площадках разных уровней проводятся научно-практические форумы и конференции, семинары, презентации новых газовых автомобилей и другой транспортной техники. СМИ широко освещают оптимистичные выступления и рапорты участников об успехах газификации автомобильного транспорта и разработанных перспективных проектах. Большинство докладчиков указывают на прошлые и современные значительные достижениях наших учёных и инженеров в создании газовых автомобилей и отмечают, что в России имеются не только благоприятные условия использования природного газа в автомобильных ДВС, но и накоплен опыт эксплуатации автомобильного

транспорта на компримированном природном газе (КПГ) и сжиженном природном газе (СПГ).

Сегодня для практики широкого использования природного газа в автомобильных ДВС целесообразно критически оценить некоторые причины неудач предыдущих попыток. Специалисты знают, что транспортная система «автомобиль –водитель-среда» может работать в едином технологическом процессе, если все её звенья исправно функционируют. Сбой в одном из звеньев приводит к отрицательному результату. Эффективная, надёжная и долговечная работа автомобильного двигателя возможна только на топливе, для которого он создавался. Применять не соответствующее топливо не допускается, т.к. увеличиваются затраты на обслуживание и ремонт, ухудшаются эксплуатационные свойства автомобиля, могут разрушиться детали двигателя.

В начале проектирования автомобильного ДВС, необходимо определиться какого качества природный газ будет заправляться в газовые баллоны. Строгая регламентация параметров природного газа, влияет на рабочий процесс и расчётные показатели. Но природный газ с разных месторождений различается по низшей теплоте сгорания в диапазоне от 33294 до 47007 кДж/м^3, содержанию метана от 69,1 до 99,6 %, и имеет диапазон октанового числа от100 до 110 единиц [1, 2]. Газы могут содержать большое количество сероводорода, смол, пыли, кислорода, цианистых соединений и других примесей, которые сокращают срок службы ДВС. Это доказывает необходимость химической и механической подготовки природного газа перед заправкой автомобиля на АГНКС.

Можно напомнить, что по ГОСТ 6367-53 «Газы сжатые для газобаллонных автомобилей» на заправках отпускались три разных марки газа: «природный», содержащий (по объёму) 70–98 % метана, 1–10 % этана и другие примеси, «коксовый метанизированный», имеющий метана не менее 65 % и «коксовый обогащеный» в составе которого не менее 50 % метана и не более 12 % водорода. Эти газы использовали в двигателях, которые работали на бензинах А-56 и А-66. По техническим условиям ТУ 51-166-83 «Газ горючий природный сжатый. Топливо для газобаллонных автомобилей» на АГНКС отпускали две марки КПГ: «А» и «Б». Они отличались только плотностью и теплосодержанием из-за разного объёмного состава метана и азота. Основные показатели представлены в табл.1. Газовое топливо оценивалось по элементарному составу, октановому числу, теплоте сгорания, воспламеняемости, содержанию влаги и степени очистки от загрязняющих примесей.

Сегодня российские автомобилисты получают природный газ, прошедший по газопроводу от

Таблица 1

Давление газа в баллонах, не менее, МПа (кгс/см^2)	19,62 (200)
Температура газа, подаваемого на заправку газобаллонных автомобилей, °С, не более:	
для умеренной и холодной климатических зон	+40
для жаркой климатической зоны	+45
Компонентный состав объемный, %:	
метана	
в СПГ марки А	95±5
в СПГ марки Б	90±5
этана, не более	4,0
пропана, не более	1,5
бутанов, не более	1,0
пентанов, не более	0,3
двуокиси углерода, не более	1,0
кислорода, не более	1,0
азота, не более	
в СПГ марки А	0—4
в СПГ марки Б	4—7
Масса сероводорода, г/нм^3, не более	0,02
Масса меркаптановой серы, г/нм^3, не менее	0,016
Массовая доля сероводородной и меркаптановой серы, %, не более	0,10
Масса механических примесей, г/нм^3, не более	0,001
Масса влаги, г/нм^3, не более	0,009

Таблица 2

Наименование показателя	Величина	Метод испытания
1	2	3
Объемная теплота сгорания, низшая, кДж/м^3, не менее	31800	ГОСТ 22667
Относительная плотность к воздуху, не менее	0,56-0,62	ГОСТ 22667
Расчетное октановое число газа, не менее	105	По п. 6.4
Концентрация сероводорода, г/м^3, не более	0,02	ГОСТ 22387
Концентрация меркаптановой серы, г/м^3, не более	0,036	ГОСТ 22387.2
Масса механических примесей в мг/м^3, не более	1,0	ГОСТ 22387.4
Суммарная объемная доля негорючих компонентов, включая кислород, %, не более	7,0	ГОСТ 23781
Содержание воды, мг/м^3, не более	9,0	ГОСТ 22060
Объемная доля кислорода, %, не более	1,0	ГОСТ 23781

Таблица 3

Характеристики эталонных топлив G_R, G_{23} и G_{25} приводятся ниже:

Эталонное топливо G_R					
Характеристики	*Единица измерения*	*Базовое значение*	*Предельные значения*		*Метод испытания*
			Мин.	*Макс.*	
Состав:					
Метан	% (молярная доля)	87	84	89	
Этан	% (молярная доля)	13	11	15	
Баланс[a]	% (молярная доля)	-	-	1	ISO 6974
Содержание серы	мг/м3 [b]	-	-	10	ISO 6326-5

[a] Инертные газы $-C_{21}$.
[b] Значение, определяемое в стандартных условиях (293,2 К (20 °С) и 101,3 кПа).

Эталонное топливо G_{23}					
Характеристики	*Единица измерения*	*Базовое значение*	*Предельные значения*		*Метод испытания*
			Мин.	*Макс.*	
Состав:					
Метан	% (молярная доля)	92,5	91,5	93,5	
Баланс[a]	% (молярная доля)	-	-	1	ISO 6974
N_2	% (молярная доля)	7,5	6,5	8,5	
Содержание серы	мг/м3[b]	-	-	10	ISO 6326-5

[a] Инертные газы (отличные от N_2) $+C_2/C_{21}$.
[b] Значение, определяемое в стандартных условиях (293,2 К (20 °С) и 101,3 кПа).

Эталонное топливо G_{25}					
Характеристики	*Единица измерения*	*Базовое значение*	*Предельные значения*		*Метод испытания*
			Мин.	*Макс.*	
Состав:					
Метан	% (молярная доля)	86	84	88	
Баланс[a]	% (молярная доля)	-	-	1	ISO 6974
N_2	% (молярная доля)	14	12	16	
Содержание серы	мг/м3 [b]	-	-	10	ISO 6326-5

[a] Инертные газы (отличные от N2) –C2/C2–
[b] Значение, определяемое в стандартных условиях (293,2 К (20°С) и 101,3 кПа).

скважины до АГНКС, где после сжатия и очистки от примесей его закачивают в газовые баллоны автомобиля. По ГОСТ 27577-2000 «Газ природный топливный компримированный для двигателей внутреннего сгорания» (табл. 2) технология не предусматривает изменения компонентного состава газа. Такой подход к стандартизации топлива для ДВС объясняется возможностью устанавливать низкую цену на природный газ из-за отсутствия в технологии этапа переработки сырья с месторождения.

На европейском рынке, в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 49, природный газ, как топливо для автомобильных ДВС, имеется в двух ассортиментах:

1. Ассортимент «Н», в котором крайними эталонными топливами являются «G» и «G23».

2. Ассортимент «L», в котором крайними эталонными топливами являются «G23» и «G25».

Их характеристики приведены в табл.3. Видимо, не случайно в п.1 распоряжения № 767-р заинтересованные организации должны дать предложения по «гармонизации правовых актов Российской Федерации в области стандартизации с соответствующими международными документами в сфере ис-

пользования природного газа в качестве моторного топлива». Выполнение этих международных требований к природному газу в дальнейшем позволит сертифицировать и эксплуатировать, создаваемые нашими заводами надёжные газовые автомобильные ДВС. Вопросы образования газовоздушной смеси, наполнения цилиндров и процесс горения можно совершенствовать только при стабильном составе топлива и точном учёте его расхода. Нужно отметить, что счётчиков расхода природного газа (в Нм^3) для автомобильных двигателей не разработано.

Нормированный природный газ позволяет зарубежным фирмам выпускать эффективные и надёжные газовые двигатели, которые с успехом используются на отечественных автобусах и грузовых автомобилях. Уже несколько лет наши исследователи и конструкторы работают по новой концепции использования природного газа в автомобильных ДВС. Основной её принцип – создание «чисто газовых» двигателей. Всплеск использования природного газа в автомобильных ДВС по новой концепции, родил у наших соотечественников «новую» идею. В исследованиях, проводившиеся 100 лет назад они обнаружили, что если увеличить степень сжатия и установить подачу дизельного топлива, вместо системы питания газовоздушной смесью и электрического зажигания, то из газового двигателя получится дизель.

Не изучая глубоко организацию рабочего процесса, кинематику и динамику механизмов, сделали наоборот: двигатели, работавшие по циклу Р.Дизеля, КамАЗа-820 и ММЗ-245 с внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия, перевели на цикл Н.Отто с внешним смесеобразованием и зажиганием от электрической искры. По результатам стендовых испытаний, на эталонном природном газе, привезённом из Европы, двигатели получили сертификаты на соответствие требованиям Евро-5. Но внедрённая исследователями и конструкторами идея не вызвала интереса и спроса у потребителей. Появились отзывы с замечаниями на эффективность и надёжность отечественных газовых двигателей. Поэтому для выполнения распоряжения 767-р в Санкт-Петербурге, автобусный парк приобретает отечественные автобусы ЛИАЗ-529271 с газовыми двигателями фирмы МАН, автопарк «Спецтранс» переводит на газ импортные двигатели. Для заправки газовых автомобилей в Санкт-Петербурге работает одна АГНКС и концепция двигателей, работающих только на газе, для городского пассажирского и коммунального автотранспорта экономически не эффективна.

Для выполнения распоряжения Правительства РФ № 767-р по созданию работоспособной автотранспортной системы на АГНКС должен продаваться природный газ, соответствующий международным стандартам. Учитывая недостаточное развитие инфраструктуры (среды) для эксплуатации газовой автомобильной техники, необходимо откорректировать концепцию перевода на природный газ автомобильных ДВС, с учётом современного технического уровня их конструкций.

В основе разработки газового автомобильного двигателя, работающего на высокооктановом природном газе, необходимо использовать современный бензиновый двигатель работающий на высокооктановом бензине. Это позволит избежать снижения эксплуатационных свойств автомобилей ранее использовавших бензогазовые двигатели. В случае технологической необходимости для дозаправки газом или отказа в работе газовой системы питания, двигатель должен иметь возможность работать на резервном бензине. То есть в современной инфраструктуре будет эффективным автомобиль с двухтопливным газобензиновым двигателем.

Мировой опыт показывает, что в России возникает потребность вернуться к разработке отечественных газодизелей. Известны надёжные конструкции с системами управления, использующие принцип количественного регулирования, реализующие рабочий процесс газодизеля с запальной дозой 3–5 % номинальной подачи дизельного топлива, и сохранением мощности используемого дизеля.

И последнее. Автомобильная промышленность и автомобильный транспорт являются стратегически важными отраслями. Их развитие делают страну не только экономически сильной, но и повышает её обороноспособность. Какой сегодня ущерб, в случае мобилизации, нанесёт концепция производства автомобильной техники с чисто газовыми двигателями?

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ГАЗА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А.Э. Тарасов, ст. научный сотрудник, канд. техн. наук, Институт энергетических исследований Российской Академии наук (ИНЭИ РАН)

Проведен расчет вариантов использования многокомпонентного газа Ковыктинского и Чаяндинского месторождений.

Ключевые слова: многокомпонентный природный газ, GTL технология.

USE CASE ANALYSIS OF MULTICOMPONENT GAS DEPOSITS IN EASTERN LIBERIA AND THE FAR EAST

Anatoly Tarasov, art. research fellow, Cand. Tech Science Energy Research institute of the Russian Academy of Sciences.

The estimation of the options for the use of a multicomponent gas Kovyktinskoye and Chayandinskoye fields.

Keywords: multicomponent natural gas, GTL technology.

Сейчас Россия относится к немногочисленной группе стран, не имеющих недостатка в природном газе. Основное развитие газовой отрасли началось в 70–80-е годы прошлого века. Повышенная популярность газа среди первичных энергетических ресурсов в РФ объясняется его низкой ценой по сравнению с мазутом и углем, высокой калорийностью, прекрасными экологическими характеристиками и относительной простотой доставки до конечного потребителя. Цена газа определяется следующими критериями: глубиной залегания продуктивной залежи, ее объемом и удаленностью месторождения от конечного потребителя. Основным регионом добычи газа в России сегодня является Западная Сибирь с преобладающим значением Надым-Пуртазовского района, расположенного на севере Тюменской области (табл. 1). Добыча газа ведется с относительно неглубоких (до 1,5 км) продуктивных залежей (так называемые сеноманские залежи), которые характеризуются самыми оптимальными производственно-финансовыми показателями [1].

Однако к настоящему времени основные газовые месторождения-гиганты выработаны более чем наполовину и вступили в режим падающей добычи (табл. 2) [2].

С другой стороны, Россия обладает самыми большими запасами разведанного газа в мире. По состоянию на 31 декабря 2012 г. запасы газа по категории A+B+C1 составили около 50 трлн м^3 [1].

Таблица 1

Баланс добычи газа по Российской Федерации в 2006-2012 гг., млрд м^3

	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Добыча – всего	656	651,5	664,0	585,2	650,8	670	655
в том числе:							
Тюменская обл.	595	588	600,1	512,2	568,6	587	567
по районам:							
– Надым-Пуртазовский	590	580	591,8	504,2	560,6	546	522
– Большехетская							
впадина	5	8	8	8,0	8,0	8,8	8,8
Томская обл.	5,3	4,8	4,5	4,0	5,0	4,5	5,0
Европейские районы	47	49	45,7	44,8	46,2	46,5	46
Восточная Сибирь	4,3	3,6	4,3	4,4	5,9	5,5	7,0
Дальний Восток	4,4	7,8	9,4	19,8	24,6	27,0	29,0
Расчеты добычи произведены по данным РОССТАТа							

Таблица 2

Характеристика основных действующих месторождений России

Объект	Год ввода	Максимальный отбор, млрд м³/год	Год выхода на макс. отбор	Отбор в 2007 г., млрд м³/год
Медвежье	1972	75,3	1983	19,3
Уренгойское (сеноман)	1978	276,2	1987	84,4
Вынгапуровское	1978	20,4	1980	2,2
Уренгойское	1986	34,0	1989	24,0
Ямбургское (сеноман)	1986	174,2	1994	109,9

Таким образом, для успешной реализации программы развития газовой отрасли и покрытия внешнего и внутреннего спроса на российский газ в средне- и долгосрочной перспективе даже при слабом тренде роста из-за нарастающего падения добычи на действующих месторождениях-гигантах необходимо вовлечение новых баз газодобычи – таких как полуостров Ямал, район Обской и Тазовской губ, шельф Баренцева моря, Иркутская область, Республика Саха (Якутия) и шельф острова Сахалин, с одновременным строительством новых и расширением действующих газотранспортных систем в связи с существенным возрастанием роли месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока [3].

Значительный рост объемов добычи газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке предполагает, что существенную долю в добыче составит газ Ковыктинского газоконденсатного и Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождений.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение (ГКМ) открыто в 1987 г., расположено в Иркутской области, в 450 км северо-восточнее г. Иркутска. Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ) открыто в 1989 г., расположено в Республике Саха (Якутия), в 150 км западнее г. Ленска. Оба месторождения относятся к разряду уникальных как по запасам природного газа, так и по содержанию гелия (таблица 3) [4].

По действующему законодательству Российской Федерации гелий относится к ценному стратегическому сырью и его извлечение является обязательным [5]. В связи с этим, полномасштабная разработка месторождений в настоящее время допустима только при условии полного извлечения гелия и других ценных компонентов. Создание мощностей по глубокой переработке газа Чаяндинского НГКМ и Ковыктинского ГКМ и хранилищ для азотно-гелиевого концентрата потребует весьма значительных инвестиций. Это в свою очередь приведет к существенному удорожанию добываемого газа, что сделает его мало привлекательным для внутреннего потребления как в европейской части зоны единой системы газоснабжения, так и на востоке России. Так как возможные уровни добычи газа на данных месторождениях многократно превышают потребности Республики Саха (Якутия), Иркутской области и близлежащих регионов. Запасы природного газа основного газодобывающего предприятия Республики Саха (Якутия) Якутской топливно-энергетической компании составляют 283 млрд м³ на 2012 г. при добыче в 1,7 млрд м³. [6].

Немаловажным фактором для данных регионов является сохранение приоритета местных ресурсов углей в энергетике, поскольку предприятия угольной отрасли в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке очень часто выполняют градообразующие функции. Данный статус позволяет сохранять рабочие места, а в случае роста спроса на внутреннем и внешнем рынках – даже приумножить их.

В настоящее время лицензиями на добычу углеводородного сырья и геологическое изучение недр Чаяндинского и Ковыктинского месторождений владеет ОАО «Газпром». Цена на

Таблица 3

Разведанные запасы и состав газа месторождений Дальнего Востока и Восточной Сибири [4]

Месторождение	Разведанные запасы газа, трлн м³	Объемная доля основных компонентов, %			
		Метан	Азот	Гелий	Этан
Чаяндинское	1,2	85,5	6,44	0,50	4,57
Ковыктинское	1,5	91,39	1,52	0,28	4,91

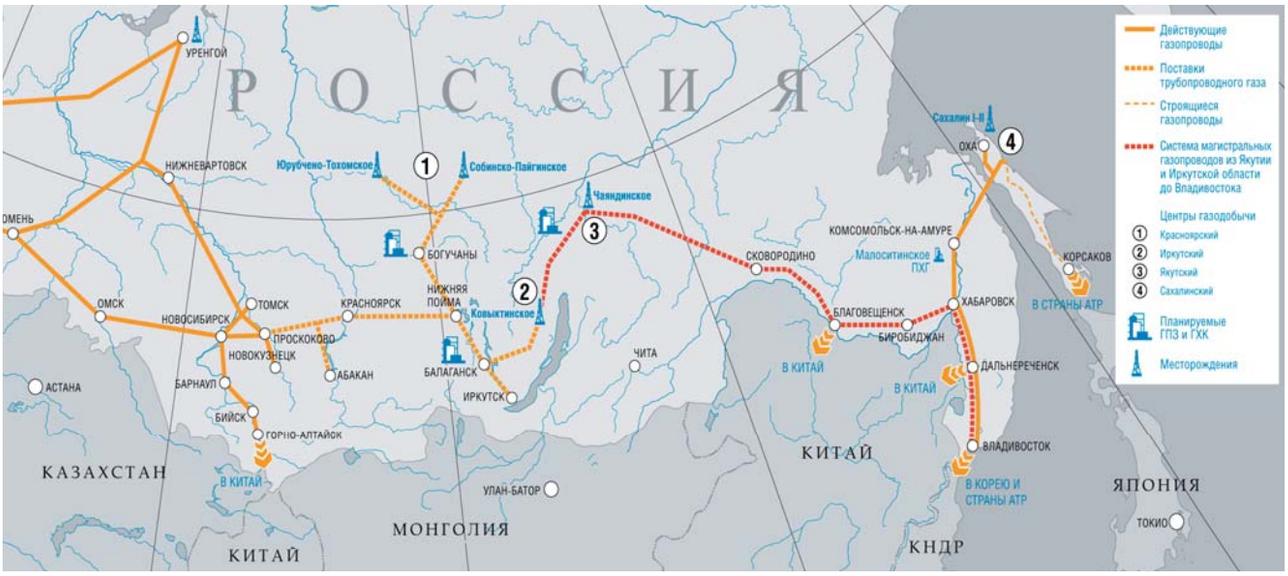


Рис. 1. *Освоение газовых ресурсов и формирование газотранспортной системы на Востоке России [4].*

газ, добываемый ОАО «Газпром» на внутреннем рынке регулируется Федеральной службой по тарифам. В этой связи разработка Чаяндинского и Ковыктинского месторождений будет рентабельной только для экспортных поставок газа, в первую очередь в страны АТР, поскольку для поставок газа на внутренний рынок в зоне единой системы газоснабжения (ЕСГ) и в страны Европы и СНГ достаточно ресурсов газа в традиционном районе добычи газа – Надым-Пуртазовским и на полуострове Ямал.

В таких условиях предполагаемый рост экспорта газа возможен только при существенной диверсификации по направлениям экспортных поставок газа и видам бизнеса, поскольку европейский газовый рынок начиная с 2009 г. по настоящее время стагнирует, а поставки в страны СНГ ввиду продолжающихся уже не первый год неплатежей Украины не приносят ожидаемой выгоды. Для этого необходимо освоение новых рынков стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) с поставками как сетевого, так и сжиженного газа и отказ от моноевропейской ориентации поставок исключительно сетевого газа на традиционные европейские рынки, поскольку газовый рынок США из-за произошедшей технологической революции в добыче сланцевого газа вышел на самообеспечение [7].

Согласно имеющимся перспективным планам монопольного экспортера сетевого газа ОАО «Газпром» предполагается поступление российского природного газа в страны АТР из России по двум маршрутам – западному и восточному.

По западному маршруту (проект «Алтай») предполагается строительство магистрального газопровода от месторождений Западной Сибири в зоне ЕСГ до западного участка границы России с КНР (рис.2) [4]. На первом этапе природный газ будет поступать в Китай из районов традиционной российской газодобычи, поскольку близость месторождений Западной Сибири и действующей транспортной инфраструктуры позволит начать поставки в более короткие сроки. Ковыктинское месторождение будет подключено на втором этапе реализации данного проекта, включая строительство газопровода от Ковыктинского месторождения до Проскоково. Протяжённость магистрали составит 2800 км.

По восточному маршруту (проект «Сила Сибири») (рис.1) [4] трасса газопровода пройдет вдоль трассы действующего нефтепровода «Восточная Сибирь–Тихий океан» и природный газ будет поступать в КНР и Корею с Чаяндинского месторождения и месторождений острова Сахалин. Ковыктинское месторождение так же как и в предыдущем варианте планируется использовать на втором этапе. Протяжённость магистрали составит приблизительно 4000 км, из них Якутия–Хабаровск–Владивосток – около 3200 км, Иркутская область–Якутия – около 800 км.

Привлекательными сторонами обоих вариантов является относительная близость к потребителю и отсутствие на пути поставок газа стран-транзитеров. Дальнейшее развитие вариантов будет определяться достигнутыми

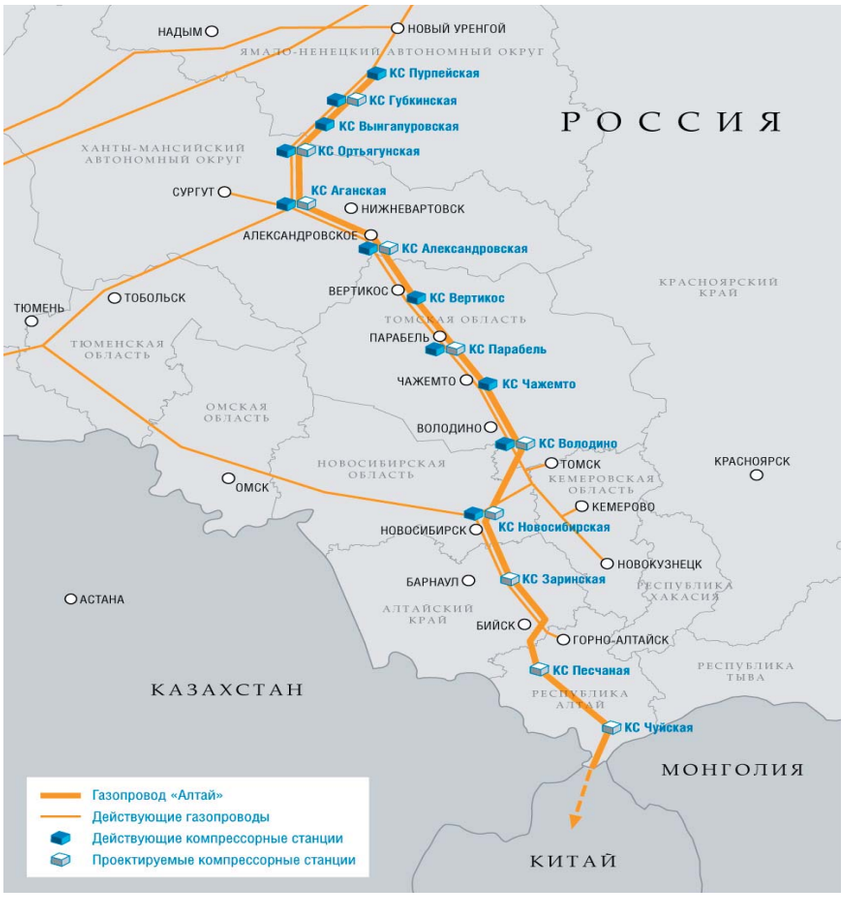


Рис. 2. *Карта проекта «Алтай».*

договоренностями о ценах и объемах поставок газа.

В связи с высокой неопределенностью цен и объемов поставки газа в Китай переговоры между «Газпромом» и КНР продолжались около 10 лет и только недавно завершились подписанием соглашения о поставках сетевого российского газа в районе Благовещенска. Вместе с тем необходимо отметить достаточно высокую степень риска при осуществлении столь масштабных инвестиционных программ, поскольку цены на газ на внешних рынках могут снизиться и возврат кредитов взятых под будущую экспортную выручку будет затруднителен даже при успешном реформировании внутреннего рынка газа.

В этой связи представляет интерес возможность переработки газа месторождений Республики Саха (Якутия) и Иркутского центра газодобычи по технологии «газ – в – жидкость» (GTL технология) в синтетическое жидкое топливо (СЖТ) после выделения гелия. Это в первую связано с тем, что газ для КНР является замыкающим в ряду первичных энергоносителей, а электроэнергетика Китая потребляет в основном уголь и возможные уровни добычи газа указанных районов превышают потребности внутреннего регионального рынка и рынка стран АТР. Во-вторых, получение дизельного топлива и бензина позволит исключить немалые транспортные издержки и упростить решение проблемы северного завоза.

Технология «GTL» - gas – to - liquid – это промышленный процесс синтетического преобразования природного газа метана в жидкие углеводороды. В результате синтеза могут быть получены следующие продукты:

– синтетическая нефть;
– бензин;
– дизель;
– авиакеросин;
– прочие продукты (пропан-бутан технический (ПБТ), нафта, парафины).

Данная технология позволяет получать ультрачистые продукты, поскольку в процессе синтеза исключено появление серы и ограничено количество ароматических углеводородов.

В настоящее время самыми крупными GTL проектами в мире являются Synthol (ЮАР), Shell Bintulu (Малайзия) и Oryx (Катар). GTL завод Oryx введен в эксплуатацию в Катаре в 2006 г. [8]. Владельцами завода являются Qatar Petroleum (51 %) и Sasol Ltd (ЮАР) (48 %). Технологический процесс базируется на технологии Фишера–Тропша. Стоимость завода составляет 950 млн долл. Ежедневная производительность завода составляет 33 000 бар в день, из них – 23 000 бар дизельного топлива, 9 000 нафты и1 000 бар LPG. Ежедневная потребность завода в газе – 330 млн куб. футов.

Сравним следующие варианты использования газа Ковыктинского и Чаяндинского месторождений.

По Ковыктинскому месторождению:

1-й вариант – по магистральному газопроводу в Китай (проект «Алтай»);

2-й вариант – переработка газа по технологии GTL и экспорт синтетического дизельного

Таблица 4

Годовая производительность проекта Oryx

Наименование продукта	Производительность завода		
	в баррелях	в литрах	в тоннах
дизель	8 760 000	1 392 840 000	1 163 914
нафта	3 285 000	522 315 000	396 954
ПБТ	365 000	58 035 000	34 821

Таблица 5

Сравнение вариантов использования газа Ковыктинского месторождения, млн долл.

	Выручка	Затраты	Экспортная пошлина	Рентабельность (выручка без ЭП/затраты)
Вариант GTL	1772,0	368,9	429,9	3,64
Поставка сетевого газа в КНР	1180,6	330,6	354,2	2,50

топлива нафты на зарубежные рынки (в Японию).

По Чаяндинскому месторождению:

1-й вариант – по магистральному газопроводу в Китай (проект «Сила Сибири»)

2-й вариант – переработка газа по технологии GTL и экспорт синтетического дизельного топлива нафты на зарубежные рынки (в Японию).

В пересчете на год потребность завода (по аналогии с заводом Oryx) в газе составит 3372,6 млн м^3. Годовой выпуск продукции завода в пересчете на метрические меры представлен в табл. 4.

Используя модельно-информационный комплекс Scaner ИНЭИ РАН [9], сравнение вариантов экспорта продуктов GTL и сетевого газа в Китай проведем в следующих условиях:

курс доллара 35 руб. за 1 долл.;

затраты завода СЖТ 18 долл./бар.;

на перевозки по железной дороге от Иркутска до Владивостока 80,6 долл./т;

на перевозки по железной дороге из Республики Саха (Якутия) до Владивостока 68,5 долл./т;

на фрахт танкера Владивосток–Токио 10 долл./т;

в порту Владивосток 3 долл./т;

в порту Токио 4 долл./т;

на транспортировку газа 3,5 долл./1000 м^3 на 100 км;

экспортная пошлина на сетевой природный газ 30 %;

экспортная пошлина на дизель 250 долл./т;

экспортная пошлина на нафту 350 долл./т;

цена природного газа в Китае 360 долл./1000 м^3;

Таблица 6

Сравнение вариантов использования газа Чаяндинского месторождения, млн долл.

	Выручка	Затраты	Экспортная пошлина	Рентабельность (выручка без ЭП/затраты)
Вариант GTL	2151,9	350,1	429,9	3,83
Поставка сетевого газа в КНР	1180,6	221,9	303,9	3,72

цена дизеля в Японии 1140 долл./т;

цена нафты в Японии 1080 долл./т;

ПБТ в Иркутской области и Республике Саха (Якутия) 16500 руб./т.

Результаты расчетов приведены в табл. 5 и 6.

Результаты расчетов показывают большую экономическую эффективность поставок как Ковыктинского, так и Чаяндинского газа на экспорт при использовании технологии GTL как для компании и газовой отрасли, так и для государства, поскольку налоговые отчисления в этом варианте существенно выше. При этом уменьшение длины плеча прогона газа наиболее существенно влияет на рентабельность поставок сетевого газа – 3,72 для Чаяндинского и 2,50 соответственно для Ковыктинского.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. **Министерство** энергетики Российской Федерации официальный сайт. http://www.minenergo.gov.ru/activity/gas/

2. Г**енеральная** схема развития газовой отрасли на период до 2030 года М., 2008

3. **Тарасов А.Э**. Совершенствование алгоритма оптимизации модели газовой отрасли России при разработке многокомпонентных месторождений //VII «Мелентьевские теоретические чтения». Звенигород, 2013.

4. **ОАО «Газпром»** официальный сайт: http://www.gazprom.ru/about/production/reserves/

5. **Российский** гелий: на пути к мировому лидерству. http://www.newchemistry.ru/item.php?n_id=148

6. **ОАО «Якутская** топливно-энергетическая компания» официальный сайт: http://www.yatec.ru/about/keyfigures/

7. **Прогноз** развития мировой энергетики до 2040 года. М., ИНЭИ РАН, 2013

8. **Oryx GTL** Inauguration - A key step in Qatar's bid to become the GTL capital of the world. http://www.qp.com.qa/qp.nsf/8c264276b952633c432571290026c60e/4cebdaa21d0dc4264325718600180400?OpenDocument

9. **Модельно**-информационный комплекс Scaner ИНЭИ РАН http://www.eriras.ru/files/skaner_light.pdf

ОБРАЗОВАНИЕ ВОДНО-МЕТАНОЛЬНОЙ ФРАКЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Щанкина В.Г., младший научный сотрудник ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР»
Шаркина В.И., канд..техн. наук, ведущий научный сотрудник ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР»
Меньшиков В.В., д-р техн. наук, профессор РХТУ им.Д.И. Менделеева, г. Москва

В статье обобщён материал по образованию водно-метанольных смесей (фракций) в различных областях промышленности: в нефтехимической, нефтегазовом комплексе. Приводится классификация загрязнений промышленных реакционных вод, характеристики основных методов очистки сточных вод.

Ключевые слова: метанол, водно-метанольная фракция, очистка реакционных вод

EDUCATION WATER-METHANOL FRACTION IN VARIOUS INDUSTRIES

Schankina, V.G a post-graduate student, junior researcher LLC «NIAP-Catalyst»,
Sharkina V.I., candidate of technical sciences, senior researcher – LLC «NIAP-Catalyst»,
Menshikov V.V., professor, doctor of technical sciences, professor of «Processes and Equipment of Chemical Technology» MUCTR

The article summarizes the material for the formation of water-methanol mixtures (fractions) in various fields of industry: in the petrochemical, oil and gas sector. A classification of industrial pollution of waters of the reaction, the characteristics of the main methods of wastewater treatment.

Keywords: methanol, water-methanol fraction, water purification reaction.

Все более широкие масштабы приобретает использование метанола, с дальнейшим расширением производства теперь связывают не только обеспечение сырьем традиционных химических производств (формальдегида, диметилтерефталата, метиламинов, метилметакрилата) [1], но и решение актуальных проблем энергетики, транспорта.

Метанол-ректификат выступает в качестве полупродукта для многих промышленных синтезов, основной расход приходится на производство формалина, уротропина, уксусной кислоты и продуктов метилирования. Наибольшее количество метанола (~ 50 %) уходит на производство формальдегида. Метанол является метилирующим агентом при производстве таких веществ, как: метилметакрилат, диметилтерефталат, некоторые виды пестицидов. Метиловый спирт – это сырье для получения таких продуктов, как метиламин (~ 9 % от всего выпускаемого метанола), уротропин, пентаэритрит [2].

В нефтехимической промышленности основное потребление метанола приходится на производство изопрена через формальдегид и изобутилен, а также производство метилтретбутилового эфира (МТБЭ).

В нефтегазовом комплексе метиловый спирт применяется в качестве ингибитора гидратообразования. При добыче газа в районах Крайнего Севера в перекачиваемый газ необходимо добавлять метанол, это предотвращает закупорку подземных газохранилищ и магистральных газопроводов кристаллогидратами. Образование твердых гидратов газа и связанные с этим пробки в системах газо- и нефтедобычи происходят, когда молекулы воды, образуя вокруг молекул природного газа своего рода клетки, формируют структуру, внешне напоминающую лед. Чаще всего гидратообразованию подвержены такие газы, как азот, углекислый газ, сероводород и легкие углеводородные газы (от метана до гептанов). В зависимости от состава газа и давления газогидраты формируются при температуре до 30 ^{0}С, при которой в газе сохраняются молекулы воды. Применение метанола в качестве ингибитора гидратообразования обусловлено оптимальным набором необходимых свойств, доступностью и дешевизной. В качестве ингибитора для этих целей практически любое другое вещество не применяется, кроме метанола [2].

Метанол-сырец широко используется в газовой промышленности при добыче и транспортировке природного и попутного газов, для испытания новых скважин и скважин после капитального ремонта и частично для осушки природного газа.

В металлургии и в производстве аммиака метанол является важным, экономически эффективным сы-

рьем для получения водорода и синтез-газа, которые необходимы в данных отраслях.

Большим спросом метанол стал пользоваться на аммиачных установках [2].

При всём широком ассортименте использования метилового спирта в промышленности необходимо помнить, что метанол – очень ядовитое вещество, имеющее II класс опасности [2]. Метиловый спирт – крайне токсичное соединение, его попадание в окружающую среду недопустимо. При попадании в воду метанол снижает содержание в ней O_2 вследствие окисления метанола, повышенное содержание метанола в воде отрицательно сказывается на нормальной жизнедеятельности водного объекта, тормозит процессы нитрификации. Концентрация выше 4 мг/дм^3 влияет на санитарный режим водоемов, 200 мг/дм^3 тормозит биологическую очистку сточных вод. Удалить его из водометанольных фракций обычными методами, включая дистилляцию, крайне сложно [3].

Присутствие метанола в сбросовой воде строго регламентируется различными инструкциями. При всех условиях водоотведения сточных вод содержание метанола в них не должно превышать нормативной величины (не более 50 ppm). В сбросовые воды метанол поступает с промышленными водами производств основного органического синтеза, синтетического каучука, пластмасс, искусственных волокон, лаков, красок, лекарственных препаратов, предприятий по переработке твердого топлива и др. Содержание метанола в загрязнённых поверхностных водах может достигать десятых долей и даже единиц миллиграммов в кубическом дециметре [4].

Загрязнение сбросовых вод можно классифицировать следующим образом: механическое – повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений; химическое – наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия; бактериальное и биологическое – наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей; радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах; тепловое – выпуск в водоёмы подогретых вод тепловых и атомных электростанций [5].

В зависимости от количества сточных вод и состава загрязнений могут применяться различные методы обработки: механические, химические, физико-химические, физические, биохимические и комбинированные [6].

Механические методы, как правило, используются на первой стадии предварительной очистки и предназначены для удаления взвесей. Сооружения механической очистки-решетки, отстойники, фильтры, разного вида уловители (например, нефтеловушки, основанные на разности плотности воды и нефти; где всплывающие на поверхность воды нефтепродукты собирают и удаляют для дальнейшего использования). Как правило, механическая очистка предназначена для подготовки сточных вод к дальнейшей очистке (химической, физико-химической, биологической).

К химическим методам относится нейтрализация кислот и щелочей, которую проводят, пропуская сточные воды через доломит, магнезит и известняки. Нейтрализация необходима для предупреждения коррозии металлов водоотводящих сетей и очистных сооружений.

Физико-химические методы основаны на свойствах поверхности некоторых веществ (например, угля) поглощать (адсорбировать) примеси вредных веществ; иногда таким поверхностно активным веществом является слой почвы. Физико-химические методы особенно важны при очистке производственных сточных вод. Ниже приведены основные методы физико-химической очистки промышленных вод [6].

1. Сорбция – выделение из сточной воды растворенных в ней органических веществ и газов путем концентрации их на поверхности твердого тела либо путем поглощения вещества из раствора, или смеси газов твердыми телами или жидкостями, или, наконец, путем химического взаимодействия растворенных веществ с твердым телом.

2. Экстракция происходит при выделении растворенных органических примесей, находящихся в сточных водах путем обработки последних не смешивающимся с водой растворителем, в котором примеси, загрязняющие воду растворяются лучше, чем в воде (например, растворение фенола в бутилацетате в 12 раз больше, чем в воде).

3. Эвапорация осуществляется отгонкой с водяным паром загрязняющих сточную воду растворенных веществ (например, летучего фенола из сточных вод коксохимических заводов).

4. Ионный обмен извлечение из водных растворов различных катионов и анионов при помощи ионитов твердых природных или искусственных материалов, практически не растворимых в воде и в органических растворителях, или искусственных смол, способных к ионному обмену.

Технологические схемы очистки сточных вод разрабатываются в зависимости от концентрации загрязнений. Применяются деструктивные методы очистки промышленных стоков, предусматривающие разрушение вредных примесей или их перевод в нетоксичные

продукты, и регенеративные, основанные на извлечении и утилизации примесей. Регенерационные методы обработки производственных вод применяются, как правило, для наиболее концентрированных отдельных стоков; такая обработка для слабо концентрированных общих стоков нецелесообразна. При очистке производственных сточных вод, содержащих органические примеси, применяются деструктивные методы. Основным из них является метод биохимического окисления в аэробных или анаэробных условиях. Очищенные по этому методу производственные сточные воды могут быть спущены в водоем с соблюдением санитарно-гигиенических нормативов; нередко они могут быть использованы повторно на технологические нужды.

Биологическая очистка осуществляется путем пропускания сточных вод через биологические фильтры, содержащие сообщества микроорганизмов (бактерии, простейшие, водоросли, грибковые), которые окисляют органические примеси. Основной процесс, протекающий при биологической очистке сточных вод, – это биологическое окисление. Данный процесс осуществляется сообществом микроорганизмов (биоценозом), состоящим из множества различных бактерий, простейших водорослей, грибов и др., связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями (метабиоза, симбиоза и антагонизма). Главенствующая роль в этом сообществе принадлежит бактериям. Очистку сточных вод рассматриваемым методом проводят в аэробных (т. е. в присутствии растворенного в воде кислорода) и в анаэробных (в отсутствие растворенного в воде кислорода) условиях. В тех случаях, когда биохимическая очистка не удовлетворяет повышенным требованиям санитарных или рыбохозяйственных органов, применяется дополнительная обработка сточных вод – доочистка [6].

В случае, когда вышеперечисленные способы не применимы по технико-экономическим показателям, промышленные воды подвергаются выпариванию, сжиганию или закачке в глубокие поглощающие скважины и т. п. Выпаривание отработанных растворов чаще всего применяют при получении товарной продукции (например, в калийной и содовой промышленности) или для уменьшения объема вредных веществ (например, радиоактивных продуктов ядерного расщепления, получающихся на установках атомной энергии). Сжигание применяется для ликвидации особенно вредных сточных вод, содержащих большие количества органических веществ. В европейских странах в последние годы получило распространение так называемое мокрое сжигание высоко концентрированных сточных вод кислородом воздуха. Процесс ведется при температуре около 300^0 С и давлении около 100 атм и более [6].

Все эти процессы очистки отличаются многостадийностью и сложностью, зависят от многих технических и технологических факторов, и требуют длительных научно- исследовательских работ и изучения имеющегося опыта их внедрения.

В производстве крупнотоннажных химических продуктов – таких как синтез аммиака, паровая конверсия оксида углерода водяным паром, синтез метанола, получение диметилового эфира и высших спиртов, метанол загрязняет сточные воды и продукты данных процессов, являясь побочными продуктом вышеуказанных процессов, при этом образовывая водометанольную фракцию (метанольную воду), с содержанием метилового спирта от 5 до 50 % масс. [7].

Из года в год ужесточаются требования по минимизации образования метанола, как на аммиачных, так и на водородных установках, содержание метанола в них не должно превышать нормативной величины предельно-допустимой концентрации. Метанол присутствует в процессе конверсии монооксида углерода водяным паром в качестве побочного продукта, который крайне нежелателен, так как приводит к дополнительному расходу водорода и загрязнению окружающей среды. Он и аминопродукты, оставшиеся в конвертируемом газе, могут отрицательно влиять на последующие технологические процессы: такие как очистка газа от CO, метанирование, синтез аммиака [7].

Желательно избегать образования побочного метанола по следующим причинам:

1. Выбросы метанола в атмосферу попадают под законодательство о защите окружающей среды.

2. На образование метанола расходуется ценный водород.

3. Метанол может вступать в реакцию с аминами с образованием соединений, обладающие резким запахом.

4. Метанол может повлиять на качество технологического конденсата.

5. Содержание метанола в CO_2 может оказать воздействие на процессы, происходящие далее по технологической схеме [8].

При поставке пропана на экспорт содержание метанола также нормируется [9]. Присутствие метанола в товарных парафиновых углеводородах ухудшает их качество как сырья для нефтехимического синтеза, а также снижает их цену при поставках на экспорт [10].

Очистка от метанола является непременным условием экспорта товарных продуктов (смеси технических пропана и бутана, широкой фракции легких углеводородов) и в ближайшее время будет непременным условием и для отечественного рынка.

Метанол на нефтегазоконденсатных месторождениях (НГКМ) повсеместно используется для предупреждения образования газовых гидратов и их устра-

нения. В промысловых условиях продукцию скважин разделяют на газ, нестабильный газовый конденсат и водометанольную смесь. Водометанольную смесь выделяют из конденсата скважин методом сепарации. Часть метанола, однако, растворяется в газе и в углеводородном конденсате и в некоторых случаях возникает необходимость очистки углеводородных смесей от метанола. Вследствие этого содержание его в попутных и производственных сточных водах может доходить до 30–50 масс. %. Отсутствие в ряде случаев методов регенерации и последующего возврата в производство, а также глубокой очистки производственных сточных вод от метанола обходится достаточно дорого как в финансовом отношении, так и в плане ухудшения экологической обстановки [11].

Из физико-химических методов наиболее исследованы деструктивные способы очистки метанолсодержащих вод [12]. Интересным из них представляется импульсно-пучковой метод очистки сточных вод от органических веществ. Но, для реализации импульсно-пучкового метода, во-первых, всю попутную воду необходимо перевести в парогазовое состояние, во-вторых, метод не гарантирует полной деструкции метанола до конечных продуктов и требует применения дополнительных методов для финишной очистки воды от метанола [13].

Получение синтетических топлив из синтез-газа – все возрастающая сфера промышленной деятельности, в которой моторные топлива получают из альтернативных нефти источников сырья: газ, нефтяные остатки, растительные остатки, бурый уголь, торф и др. Ожидается резкий подъем этой отрасли уже в ближайшее время. Так, в Южной Африке в настоящее время уже получают 5 млн т/г. моторных топлив. Интенсивные работы в этом направлении ведутся по всему миру.

Процесс превращения метанола в углеводороды приобрёл актуальность в связи с ограниченностью ресурсов нефти и возможностью использования в качестве первичного сырья природного газа и угля. Процесс превращения метанола в углеводороды можно представить схемой:

$CH_3OH \leftrightarrow CH_3OCH_3 + H_2O \rightarrow C_2 - C_5 + H_2O \rightarrow$ парафины, олефины, ароматические углеводороды

Метанол превращается в смесь углеводородов при контакте с микропористыми кислотными катализаторами – цеолитами (процесс «MOBIL OIL») и силикаалюмофосфатами [14]. При контакте метанола с катализатором, содержащим цеолит группы пентасилов, при температуре выше 370°С и объёмной скорости около 1 $ч^{-1}$ достигается конверсия метанола в смесь углеводородов C_1–C_{10} (55,0 %) и реакционной воды (~ 45,0 %), с содержанием метанола ~ 50000 мг/$дм^3$. В данном процессе очистка реакционной воды представляет сложную технико-экономическую проблему. Так, по информации фирмы «Mobil», капитальные вложения в очистку промышленных вод от метанола доходят до 30 % от общего объема капитальных вложений в производство синтетических топлив.

Очистка промышленной водометанольной фракции (метанольной воды) может быть осуществлена с применением следующих методов.

1. Биологическая очистка метанолсодержащих вод [15]. Но максимальная концентрация метанола, допустимая при этом методе очистки, составляет 30 мг/л. Биологический способ очистки воды эффективен при высоких концентрациях метанола, к тому же, данный тип очистки справляется только с 95 % метанола, остальные 5 % попадают в накопители, что не приемлемо с точки зрения экологической безопасности.

2. Сжигание метанола неприемлемо с экономической точки зрения, как высокотемпературный процесс, связанный с большими энергозатратами, незначительное количество метанола может быть выделено адсорбционной очисткой, но его утилизация не представляет технико-экономического интереса.

3. Использование методов ректификации и огневой рекуперации позволяет регенерировать основную его часть в виде водометанольного раствора, пригодного для повторного использования, но остаточные содержания метанола в сточных водах при этом составляют 60–1300 ppm.

4. Возможно этерификацией, с последующей подачей раствора на ионно-обменные смолы.

5. Как более простой и рациональный может быть выбран каталитический способ очистки водометанольной фракции от метанола в процессе его разложения на оксиды углерода и водород. Каталитический способ разложения метанола отличается несложным аппаратурным оформлением, при этом каталитическая очистка имеет ряд преимуществ:

1. Относительно невысокие капитальные и эксплуатационные затраты.

2. Возможность использования продуктов разложения: H_2 и CO_2.

Отсутствие методов глубокой очистки производственных сточных вод от метанола обходится достаточно дорого как в финансовом отношении, так и в плане ухудшения экологической обстановки. В связи с этим работы, направленные на разработку каталитического способа очистки водометанольной фракции от метанола с доведением остаточной концентрации в промышленных водах до ПДК, являются весьма актуальными.

В работе [16] представлен катализатор, обладающий высокой активностью, селективностью, прочностными характеристиками, необходимыми для проведения данного процесса. Описано формирование его активной каталитической композиции, обусловлены количественные соотношения вводимых Al_2O_3 и Cr_2O_3. Испытания данного катализатора при атмосферном давлении показали, что выбранная каталитическая композиция при температурах 200, 250, 300 ^{0}C и длительности проведения эксперимента 8 часов обуславливает степень разложения метанола 0,921; 0,989 и 0,997 соответственно. Испытания под давлением, проведённые в ОИВТ РАН, показали, что содержание метанола после проведения реакции ниже предельно-допустимой концентрации и составляет 10–13 ppm.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **В.В. Бочкарев, Т.Н. Волгина.** Перспективные процессы переработки метанола в ценные органические продукты. Химическая промышленность сегодня, (2008), № 3. С. 13–17.

2. **http**://www.ruschemical.com/articles/produkciya/metanol

3. **http**://www.aquafilter.ru/water/norma/norma57.htm

4. **РД 52.24.423-2006** Массовая концентрация метанола в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с хромотроповой кислотой.

5. **http**://www.enviropark.ru

6. **http**://kmv-e.narod.ru/index.htm

7. **З.В. Комова, А.В. Зайцев, А.И. Крейндель, Ф.В. Калинченко.** Образование метанола в конверсии монооксида углерода водяным паром на медьсодержащих катализаторах // Катализ в промышленности, №4, 2009. С. 24–30.

8. **Катализаторы**. Сборник материалов совещаний и информация предприятий, отечественных и зарубежных фирм, 1999 г., Москва. С. 27–31, 75–86.

9. **RU 2366643** Способ каталитической очистки парафиновых углеводородов от примесей метилового спирта.

10. **«Пропан на экспорт»**, Пермские новости, № 45 (1062) от 10.11 2000 г.

11. **Еекиров Т.М., Ланчаков Г.А.** Технология обработки газа и конденсата. М.: Недра, 1999, с. 332.

12. **RU 2332251** Способ каталитического окисления метанола.

13. **Ахмедов М.И., Омардибиров О.М., Абдуллаев М.Ш.** Очистка попутных промышленных вод нефтегазоконденсатных месторождений от метанола // II Международная конференция «Возобновляемая энергетика: Проблемы и перспективы». Махачкала, 2010. С. 418–421.

14. **Капустин М.А., Нефёдов Б.К.** Технологические процессы получения высокооктанового бензина из метанола. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1982, 47 с.

15. **Мурзаков Б.Г., Акопова Г.С., Маркина П.А.** Выделение метилотрофных бактерий из микробиоценоза метанолсодержащих вод // Газовая промышленность, 2006, № 3. С. 23–27.

16. **Катализатор** очистки водометанольной фракции от метанола // АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо № 1, 2013. С. 20–23.

СПИСОК АВТОРОВ РАЗДЕЛА «НАУКА»

В.А. Марков, д-р техн. наук, профессор кафедры «Теплофизика» МГТУ им. Н.Э. Баумана

В.В. Володин, д-р техн. наук, профессор СГАУ им. Н.И. Вавилова

Б.П. Загородских, д-р техн. наук, профессор СГАУ им. Н.И. Вавилова

В.В. Фурман, канд. техн. наук, ведущий конструктор ППП «Дизельавтоматика», г. Саратов

А.А. Капустин, профессор СПб ГАСУ, д.т.н., проф.

А.Э. Тарасов, ст. научный сотрудник, канд. техн. наук, Институт энергетических исследований Российской Академии наук (ИНЭИ РАН)

В.Г. Щанкина, младший научный сотрудник ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР»

В.И. Шаркина, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР»

В.В. Меньшиков, д-р техн. наук, профессор РХТУ им.Д.И. Менделеева, г. Москва

V.A. Markov, V.V. Volodin, B.P. Zagorodskikh, V.V. Furman

A.A.Kapustin, Professor of St. Petersburg STATE architecture and construction University, doctor of technical Sciences, Professor

Anatoly Tarasov, art. research fellow, Cand. Tech Science Energy Research institute of the Russian Academy of Sciences.

V.G. Schankina, a post-graduate student, junior researcher LLC «NIAP-Catalyst»

V.I. Sharkina, candidate of technical sciences, senior researcher – LLC «NIAP-Catalyst»

V.V. Menshikov, professor, doctor of technical sciences, professor of «Processes and Equipment of Chemical Technology» MUCTR

РЕСПУБЛИКА УДМУРТИЯ РАСШИРЯЕТ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ТРАНСПОРТЕ

В Ижевске состоялась конференция, посвященная перспективам использования газомоторного топлива в Удмуртии. В рамках мероприятия прошла презентация газобаллонной техники, а также торжественный ввод в эксплуатацию первой партии автобусов, работающих на природном газе.

В ближайшее время транспорт начнет обслуживать пассажиров. Заправку автобусов и строительство объектов газомоторной инфраструктуры в регионе обеспечит «Газпром газомоторное топливо».

«Газпром газомоторное топливо» совместно с правительством Удмуртской Республики реализует комплекс мероприятий по газификации транспорта в целях снижения затрат на моторное топливо, а также уменьшения вредного воздействия на окружающую среду.

Перевод пассажирского транспорта, коммунальной, сельскохозяйственной и иной техники на природный газ синхронизирован со строительством газомоторной инфраструктуры: автомобильными газонаполнительными компрессорными станциями (АГНКС) и многотопливными заправочными станциями. Строительство объектов ведет «Газпром газомоторное топливо». Создание разветвленной газозаправочной сети позволит в полном объеме обеспечить заправку регионального транспорта природным газом.

Компанией достигнуты договоренности о сотрудничестве с тремя крупнейшими транспортными предприятиями региона. В рамках созданной рабочей группы, совместно с правительством Удмуртской Республики, рассматривается возможность установки модулей заправки компримированным природным газом (КПГ) на территории автопарков предприятий. К концу 2014 г. «Газпром газомоторное топливо» планирует укомплектовать модулями КПГ две площадки

ОАО «Удмуртавтотранс» в городах Можга и Воткинск для обеспечения заправки 96 единиц газомоторной техники. Кроме того, заправка автобусов будет обеспечиваться с помощью передвижного автомобильного газового заправщика. В перспективе ОАО «Удмуртавтотранс» планирует довести объем газомоторного транспорта в общей структуре парка до 300 единиц.

В настоящее время компания прорабатывает вопрос оборудования традиционных АЗС на основных автомобильных дорогах республики модулями КПГ. Установка модулей способствует созданию беспрепятственного транзита транспорта между крупными населенными пунктами: Набережные Челны – Киров – Пермь – Ижевск.

АВТОБУСЫ НА ГМТ ПРЕДСТАВЯТ НА ВЫСТАВКЕ GASSUF 2014

История всемирно известного бренда ЛАЗ, который принадлежит компании «Сити Транспорт Груп», началась еще в прошлом веке. Основанный в 1945 г., ЛАЗ с 1949 г. начал выпускать автобусы. Конструкции, разработанные ЛАЗом, становились ноу-хау в автобусостроении.

Сегодня, благодаря внедрению идеологии модульной конструкции построения кузова, унификации и стандартизации моделей автобусов и троллейбусов между собой «Сити Транспорт Груп» производит самую широкую линейку современных городских автобусов и троллейбусов длиной 10,12,13,18,20 метров. В линейке также представлены модели автобусов, работающие на газомоторном топливе.

Использование шасси МАН для производства линейки туристических и люкс автобусов с использованием композитных материалов и новейших технологий клейки металла вместо сварки обеспечивает ком-

Газомоторный автобус CITYLAZA183 NG

бинацию уникальных свойств легкости, прочности, надежности и качества этих моделей.

Посетители выставки GasSUF 2014 смогут ознакомиться с продукцией компании с 14 по 16 октября 2014 г., в 75 павильоне ВДНХ (ВВЦ).

Energyland.info

ОМСКИЕ ТРАНСПОРТНИКИ ДЕЛАЮТ СТАВКУ НА ГАЗ

Виталий СМИРНОВ

Специалисты говорят, что использование этого топлива положительно скажется на экологии.

Правительство региона и ОАО «Корпорация развития Омской области» провели круглый стол на тему газификации транспорта. На встречу пришли госслужащие, частные автоперевозчики, представители лизинговых компаний, общественники. Напомним, в мае прошлого года правительство России издало распоряжение о переводе общественного транспорта на газовое моторное топливо. Омск, как город-миллионник, должен перевести на природный газ не менее 10 % муниципального автопарка. Часть общественного транспорта, мусоровозы, дорожная техника должны работать на газе. Проект планируют реализовать до 2020 г.

НОВЫЙ ВИД ТОПЛИВА

– Помню, когда я работал в пассажирском предприятии, у нас был только один автобус на дизельном топливе, - вспомнил директор департамента транспорта Олег Осинский. - В него сажали провинившегося водителя, а сейчас весь парк – на дизеле. Нужно привыкать к инновациям. Город готов участвовать в этой программе.

По мнению чиновника, в первую очередь транспорт с хорошими экологическими характеристиками стоит отправлять на центральные магистрали.

Представители компании «Газпром газомоторное топливо» отметили, что уже проводили совещание с первым заместителем председателя правительства Омской области Вячеславом Синюгиным. В 2014–2016 гг. в регионе планируется ввести в строй систему газозаправочных станций нового класса, работающих не на пропане, а на природном газе.

– А еще у нас есть хороший шанс поучаствовать в федеральной программе софинансирования модернизации подвижного парка, – заявил замминистра развития транспортного комплекса Омской области Игорь Квасов.

– Разумеется, использование газомоторного топлива только положительно скажется на нашей экологии. Выброс вредных окислов в атмосферу сократится на 95 %, – считает общественник Сергей Костарев.

ОПЫТ ДРУГИХ РЕГИОНОВ

Особый интерес вызвала презентация техники компании «Волгобас», часть которой работает на природном газе. Представители предприятия отметили, что их автобусы отличаются плавной трансмиссией. У этой техники шестиступенчатая коробка передач, что дает очень экономный расход топлива. В автобусе четыре печки, он оборудован низкими полами, что удобно для инвалидов и других маломобильных пассажиров. Наконец, установлен двигатель экологического класса «Евро-4». Эта техника неплохо показала себя в Сочи во время проведения Олимпиады. Автобусы легко ехали в условиях горных дорог и склонов.

В мае один автобус, работающий на дизеле, был предоставлен мэрии Омска. По условиям соглашения администрация бесплатно использует технику в тестовом режиме в течение полугода. За это время станет ясно – пригоден ли он к нашим условиям.

– Пока до конца не понятно, как автобус будет вести себя в условиях сибирской зимы, – резюмировал директор ПАТП-1 Владимир Курочка.

ТОЛЬКО ЦИФРЫ

За последние три года в мире число транспортных единиц, работающих на метане, увеличилось в три раза. Сегодня на нем работают 15 миллионов автомобилей (для сравнения: 13 лет назад их было менее одного миллиона). Россия – государство, которое занимает первое место по добыче природного газа. Но пока мы находимся на 13-м месте по объему транспорта, работающего на газе.

«ГАЗПРОМ ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО» РАЗВИВАЕТ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СЕГМЕНТЕ КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

В рамках Международного Евразийского Форума «ТАКСИ» в Санкт-Петербурге состоялся круглый стол «Перспективы использования газомоторного топлива в сфере такси и коммерческого транспорта». Соорганизатором дискуссионной площадки выступило ООО «Газпром газомоторное топливо». Представители компании рассказали о преимуществах использования природного газа в качестве моторного топлива, программах стимулирования для потребителей, а также взаимодействии с лизинговыми компаниями по вопросам выгодного приобретения газобаллонных автомобилей транспортными предприятиями.

В целях развития применения компримированного природного газа в сегменте коммерческого транспорта «Газпром газомоторное топливо» внедряет различные стимулирующие программы для потребителей. В частности, компания разрабатывает механизмы взаимодействия с транспортными предприятиями по газификации автопарков на специальных условиях.

Для обеспечения коммерческих предприятий возможностью приобретения газобаллонного транспорта заводского исполнения ООО «Газпром газомоторное топливо» сотрудничает с ЗАО «Газпромбанк Лизинг», ЗАО «Сбербанк Лизинг» и ОАО «Государственная транспортная лизинговая компания». Взаимодействие сторон направлено на внедрение гибких кредитных и лизинговых продуктов, которые позволят предприятиям выгодно инвестировать в обновление автопарков.

Кроме того, «Газпром газомоторное топливо» совместно с компаниями-автопроизводителями ведет работу по созданию единой информационной площадки для продвижения отечественной и зарубежной газомоторной техники на российском рынке.

Работа с потребителями – важный аспект деятельности «Газпром газомоторное топливо» в рамках комплексного развития рынка. Сегодня компания ведет масштабное строительство газозаправочной инфраструктуры. К 2020 г. на территории России будет действовать более 2000 АГНКС. Важно, чтобы ввод новых газозаправочных мощностей был синхронизирован с обновлением парка техники.

Перевод таксомоторных парков на компримированный природный газ позволяет снизить топливные затраты более чем на 25 %. На фото газобаллонный Volkswagen Passat EcoFuel

СПРАВКА

ООО «Газпром газомоторное топливо» — единый оператор от ОАО «Газпром» по развитию рынка газомоторного топлива. Компания создана в декабре 2012 года. Целью компании является расширение использования метана в качестве моторного топлива, который, по сравнению с традиционными видами топлива, является более экологичным, экономичным и безопасным.

Перевод таксомоторных парков на компримированный природный газ (КПГ) позволяет снизить топливные затраты предприятий более чем на 25 %. Экономический эффект достигается за счет низкой стоимости КПГ (9–15 руб. за м^3) и существенно зависит от годового пробега транспортного средства. Поэтому использование природного газа в качестве моторного топлива является оптимальным решением в первую очередь для предприятий, чей транспорт ежедневно находится на линии.

«КАМАЗ» И «РариТЭК» СООБЩАЮТ: «КАМАЗ» ПРЕДЛАГАЕТ КАЛИНИНГРАДУ ЭКОЛОГИЧНУЮ И НАДЁЖНУЮ ТЕХНИКУ

Дмитрий Ожегов, гл. специалист по маркетингу направления ГБО ООО «РариТЭК»

В Калининграде состоялась выставка коммерческой техники «КАМАЗ». Жители города смогли увидеть легендарный газовый автомобиль КАМАЗ-4911, а бизнесмены — познакомиться с уникальными коммерческими предложениями.

Специально для участия в выставке в Калининград прибыла делегация Камского автозавода, в которую вошли не только специалисты по маркетингу, но также эксперты-производственники и представители сервисных предприятий.

Генеральный директор ОАО «ТФК «КАМАЗ» Герман Гильфанов представил калининградским бизнесменам весь широкий спектр выпускаемой сегодня корпорацией продукции, а также выступил с докладом «Модельный ряд ОАО «КАМАЗ». Перспективы развития». Сегодня «КАМАЗ» занимает первое место в стране по объемам продаж грузовой техники, занимая около 40 % рынка в классе автомобилей 14–40 т. В 2013 г. корпорация продала 38 тыс. автомобилей на внутреннем рынке.

В корпорацию входят более 150 организаций в России, странах СНГ и зарубежья, на которых работают около 40 тыс. человек. 112 официальных дилеров и 202 сервисных центра обеспечивают компании уверенное присутствие на рынке, а владельцам техники — гарантии надёжности.

Одним из важных факторов, позволяющих предприятию рассчитывать на весомую долю местного рынка автомобильного транспорта, является полное соответствие выпускаемой заводами корпорации техники стандарту «Евро-4», а также — быстрый и безболезненный переход в ближайшем будущем на стандарт «Евро-5».

По словам директора по газомоторной технике и диверсификации ОАО «КАМАЗ» Евгения Пронина, важной государственной задачей сегодня является постепенный и планомерный переход на газомоторное топливо.

«Это можно назвать национальной идеей, — заявил Пронин. — Газомоторное топливо может буквально спасти нашу экономику, и сегодня созданы все условия для сдвига ситуации с мёртвой точки». Сегодня «КАМАЗ» разработал более 40 моделей техники, работающей на газовом топливе, включая как тягачи и самосвалы, так и спецтехнику для коммунального хозяйства и пассажирские автобусы. К услугам клиентов, сделавших выбор в пользу экологичной и экономичной техники — пункты заправки и обслуживания, мобильные бригады и даже передвижные заправочные комплексы.

Экономия и в самом деле ощутимая. Так, в Набережных Челнах восемь «газовых» дорожных автомобилей, закупленных муниципалитетом, позволяют сохранять около двух млн. бюджетных рублей, в Туле 30 единиц техники экономят почти 10 млн руб., а один из лидеров по внедрению газомоторного топлива, Нижнекамск, благодаря 70 новым автобусам, экономит до 17 млн руб. своего бюджета. Государство поддерживает внедрение газомоторной техники, федеральный бюджет предлагает регионам субсидировать на условиях софинансирования до 30 % стоимости новой техники покупателям.

Как рассказал Евгений Пронин, всего на эти цели выделяется 3,7 млрд руб., и Калининград мог бы принять активное участие в этой программе. До 180 единиц техники, требуемой городу, позволили бы сэкономить не самому богатому калининградскому бюджету к 2020 г. до 180 млн руб. Кроме того, по расчётам представителей «КАМАЗ», выбросы оксидов азота и углекислого газа в изрядно загазованную атмосферу города могут за это время сократиться на 530 т.

В рамках «Дней «КАМАЗа» калининградцам продемонстрировали самосвал на шасси КАМАЗ-65115, два бортовых автомобиля, мусоровоз и автобетоносмеситель.

Десятки горожан спешили посидеть за рулём уникального спортивного газового автомобиля КАМАЗ-4911, в прошлом участника различных ралли-рейдов.

Цель программы «Дни КАМАЗа», которая проходит во многих городах России, – предоставить максимально полную информацию о камазовской продукции, показать, что собой представляет завод сегодня, какие новые модели предлагаются потребителю, познакомить с новыми формами клиентского обслуживания и т.д. В свою очередь, клиенты, которые эксплуатируют продукцию «КАМАЗа», имеют возможность напрямую сказать о тех проблемах, которые у них возникают в процессе работы, и получить все необходимые ответы, что называется, из первых уст.

АВТОМОБИЛЬ-САМОСВАЛ КАМАЗ-6551-01 – НОВИНКА ГАЗОМОТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ КАМАЗ

Газобаллонный автомобиль-самосвал 6551-01 на шасси КАМАЗ-65201 предназначен для перевозки различных сыпучих строительных и промышленных грузов.

Платформа стальная, коробчатого типа. Основание платформы с несущим каркасом и креплением гидроцилиндра в передней части. Запоры заднего борта автоматические, открываются при подъеме платформы. Опрокидывающее устройство платформы гидравлическое с приводом от насоса через коробку отбора мощности. Управление подъемом электропневматическое из кабины. Самосвальная установка объемом 22 м^3 оснащается тентом и механизмом сбора тента.

Топливная система автомобиля оснащена 16 баллонами, которые размещены: на левом лонжероне 4х80л., 2х123л., на правом лонжероне 4х80л., 2х123л., на раме 4х47л. Общий объем баллонов составляет 1320 л. и вмещает 264 м^3 сжатого природного газа при давлении 200 атм.

Дальность хода составляет 360–400 км (максимально груженый) и 600 км (пустой).

Самосвальная установка цельнометаллическая, сварная, коробчатого типа. Угол подъёма платформы составляет 55 %.

На шасси КАМАЗ-65201 установлен 340-сильный газовый двигатель КАМАЗ (Евро-4), оснащённый турбонаддувом, ОНВ, с электромагнитным дозатором, распределенным впрыском и с искровым зажиганием.

При полной массе 41 т самосвал, использующий в качестве моторного топлива исключительно сжатый природный газ метан, способен двигаться со скоростью не менее 90 км/ч. Тормозная система камазовского шасси оснащена антиблокировочной системой и отвечает современным требованиям безопасности дорожного движения.

Данная модель – результат совместного труда специалистов ООО «РариТЭК» и ООО «Автомастер». Основным видом деятельности последней является проектирование, производство и реализация спецтехники собственного производства на шасси различных моделей автомобилей.

СПРАВКА ОБ АВТОМОБИЛЯХ КАМАЗ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТАНДАРТАМ ЕВРО-4:

Выхлопные газы автомобилей КАМАЗ, двигатели которых работают на природном газе, содержат меньше двуокиси углерода и угарного газа, соответственно, на 25% и 80%. Отсутствие таких веществ, как сера, сажа и свинец, в выхлопных газах считается одним из важнейших достоинств метана в качестве топлива.

В общем, отработанные газы двигателей на метане практически на 60 % менее вредны для здоровья человека, к тому же они фактически не содержат в своём составе канцерогенных веществ. Двигатели КАМАЗ, функционирующие на метане, содействуют сокращению многих неблагоприятных и опасных явлений. Среди таковых: кислотные дожди, смог и парниковый эффект.

ИННОПРОМ-2014

В Екатеринбурге в международном выставочном центре «Екатеринбург-Экспо» прошла Международная промышленная выставка «ИННОПРОМ-2014».

Постоянный участник данной выставки – компания КАМАЗ совместно с ООО «РариТЭК» представила участникам и гостям образцы газовой и дизельной автотехники.

На совместном стенде, который за четыре дня выставки посетили 570 компаний-участников, 70 бизнес-делегаций и более 53 000 посетителей, демонстрировались: спортивный газовый КАМАЗ-4911 с газовым ДВС, работающим на природном газе – метане, а также дизельный магистральный тягач КАМАЗ-5490.

В рамках крупнейшей промышленной выставки Уральского региона состоялось заседание рабочей группы по реализации в УФО комплексного плана мероприятий по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива. Председательствовал заместитель полномочного представителя Президента РФ в УФО Александр Моисеев.

Среди докладов участников представитель компании «РариТЭК» заместитель генерального директора по продажам и развитию Альфред Гатиятов сделал доклад на тему «Разработка и изготовление автомобилей КАМАЗ с двигателем на КПГ и СПГ».

Также на стенде был представлен выставочный павильон производства «РариТЭК-сервис», при производстве которого используются современные технологии подготовки и изготовления металлоконструкций, а также покрасочная камера последнего поколения, осуществляющая полный цикл нанесения лакокрасочного покрытия.

«ГРУППА ГАЗ» РАЗРАБОТАЛА НОВЫЕ МОДЕЛИ ГАЗОВЫХ АВТОБУСОВ ПАЗ

«Группа ГАЗ» разработала новые экологически чистые модели автобусов малого класса – автобусы на сжатом природном газе ПАЗ-32053-11-CNG и ПАЗ-320302-11-CNG (compressed natural gas, CNG). Серийное производство автобусов планируется начать в конце 2014 г.

Автобус малого класса ПАЗ-32053-11-CNG предназначен для пригородных перевозок. Изготовлен на основе базовой модели Павловского автобусного завода ПАЗ-32053, являющейся самой массовой моделью на российских дорогах. Автобус оснащается газовым двигателем Isuzu-4HV1 мощностью 130 л.с. с 5-ступенчатой механической коробкой передач Isuzu-MYY5T. Пять газовых балонов располагаются под днищем кузова и обеспечивают запас хода автобуса без дозаправки более 350 км.

Автобус малого класса ПАЗ-320302-11-CNG предназначен для городских и пригородных перевозок, актуален в сегменте корпоративных перевозок. Автобус агрегатируется газовым двигателем Isuzu-4HV1 мощностью 130 л.с. с 5-ступенчатой механической коробкой передач Isuzu-MYY5T. Шесть газовых баллонов расположены под днищем кузова и обеспечивают запас хода автобуса без дозаправки не менее 350 км.

Розничные цены на новые газовые автобусы ПАЗ сопоставимы со стоимостью дизельных аналогов. Быстрая окупаемость газовых автобусов достигается за счет низкой стоимости топлива и снижения эксплуатационных расходов. Работа автобусов на природном газе позволяет снизить стоимость эксплуатации на 35–40 % по сравнению с бензиновыми модификациями, что составляет порядка 5 руб. на 1 км пробега.

Новые автобусы ПАЗ-32053-11-CNG и ПАЗ-320302-11-CNG расширяют модельный ряд экологически чистого транспорта, выпускаемого «Группой ГАЗ». На сегодняшний день компания производит шесть моделей автобусов среднего, большого и особо большого класса, работающих на компримированном природном газе. «Группа ГАЗ» является крупнейшим производителем автобусной техники CNG всех классов и назначений. Компания первая из отечественных производителей разработала и наладила выпуск автобусов на газовом топливе.

СПРАВКА

«Группа ГАЗ»[1] является ведущей компанией в России по производству транспорта на газомоторном топливе: с 2005 г. серийно производятся автобусы ЛиАЗ на сжатом газе метане, с 2010 г. – «ГАЗель БИЗНЕС» на сжиженном газе, с 2011 г. начато производство низкопольных автобусов ЛиАЗ-5292 на метане, в 2013 г. на газовом топливе начато производство автомобилей «ГАЗель БИЗНЕС» и автобусов среднего класса ПАЗ-320412 и КАВЗ-4238, в конце 2013 г. представлен перспективный автомобиль «Урал» на метане, ведется организация производства нового газового двигателя ЯМЗ для коммерческого транспорта.

Пресс-служба «Группы ГАЗ»

[1] «Группа ГАЗ» – крупнейший производитель коммерческого транспорта в России. Выпускает легкие и среднетоннажные коммерческие автомобили, автобусы, тяжелые грузовики, легковые автомобили, силовые агрегаты и автокомпоненты. Объединяет 13 предприятий в восьми регионах России. Является лидером рынка коммерческого транспорта России, занимая около 50 % сегмента легких коммерческих автомобилей и около 65 % сегмента автобусов. Флагманский продукт компании – легкий коммерческий автомобиль нового поколения «ГАЗель NEXT». «Группа ГАЗ» – лидер среди российских автопроизводителей по созданию экологичных видов транспорта, включая разработки техники на альтернативных видах топлива. Основной акционер компании – машиностроительный холдинг «Русские машины», входящий в бизнес-группу «Базовый элемент». Штаб-квартира «Группы ГАЗ» расположена в Нижнем Новгороде.

АВТОБУСЫ НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ ЗАПУСТЯТ В 17 ПОДМОСКОВНЫХ ГОРОДАХ

Определены 17 городов Подмосковья, где к 2020 г. появятся автобусы на газовом топливе. Как сообщил «Известиям» зампред правительства Московской области Петр Иванов, в соответствии с распоряжением Правительства РФ к ним отнесены населенные пункты с численностью населения более 100 тыс. человек. В частности, это Мытищи, Сергиев Посад, Щелково, Балашиха, Ногинск, Электросталь, Орехово-Зуево, Люберцы, Раменское, Домодедово, Коломна, Серпухов, Подольск, Одинцово, Королев, Химки и Долгопрудный.

По словам Иванова, в связи с появлением «газовых» автобусов к 2020 г. заправки транспортных предприятий будут переоборудованы под новое топливо.

– На них можно будет заправляться и дизельным, и газовым топливом. Сейчас мы обсуждаем этот проект со всеми крупными поставщиками. Без обеспечения мощностей по заправке в непосредственной близости от транспортного предприятия вся экономия, которая получается при использовании этого топлива, будет съедаться перепробегом автобусов, – пояснил он. – Кроме того, все новые АЗС будут обязательно снабжены газозаправочной инфраструктурой.

Иванов уточнил, что в перечисленных городах в общей сложности появится 326 «газовых» автобусов, что составит до 10 % от общего количества подвижного состава ГУП МО «Мострансавто» в конкретном автопарке.

– Понадобится некоторая модернизация предприятий – надо будет перестроить ворота, чтобы автобусы с баллонами на крышах могли въехать, реконструировать часть помещений, где хранится транспорт, например, построить декомпрессионные пункты, реконструировать систему вентиляции, – отметил чиновник.

Ранее зампред правительства Московской области Дмитрий Пестов сообщал, что регион получил 307 млн руб. субсидий на развитие газомоторной техники.

– Правительство РФ ставит задачу перевести до 30 % техники общественного транспорта на газомоторное топливо к 2018 г., – добавил он.

СХЕМА РАЗВИТИЯ ТЭК ПОДМОСКОВЬЯ

Совещание, посвящённое разработке схемы и программы перспективного развития системы нефтепродуктообеспечения Московской области на период до 2030 г., прошло под руководством заместителя председателя правительства Московской области – министра жилищно-коммунального хозяйства Московской области Дмитрия Пестова.

В настоящее время региональный топливно-энергетический комплекс развивается в соответствии с несколькими программами, основной из которых является инвестиционная программа Московской области «Развитие топливозаправочного комплекса Московской области до 2018 года». Также ежегодно формируется расчётный топливно-энергетический баланс Подмосковья.

В связи с тем, что Министерством экономики Московской области осуществлена разработка стратегии социально-экономического развития региона до 2010 г. и на период до 2013 г., перед областным Минэнерго стоит задача по разработке перспективного топливно-энергетического баланса Московской области до 2015 г.

Следующим шагом будет разработка схемы и программы перспективного развития системы нефтепродуктообеспечения Московской области на период до 2030 г. В программе будут учтены перспективы роста использования альтернативных видов топлива.

«Уже к 2020 г. согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 13 мая прошлого года уровень использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива на общественном автомобильном транспорте и транспорте дорожно-коммунальных служб в городах с численностью более 100 тысяч человек может быть доведён до 10 % общего количества техники, а в городах численностью более 300 тысяч человек – до 30 %», – отметил министр энергетики Московской области Леонид Неганов.

Московская область является участником пилотного проекта, в рамках которого будет выработана региональная программа по стимулированию использования природного газа в качестве моторного топлива и проекты перевода транспорта на газомоторное топливо.

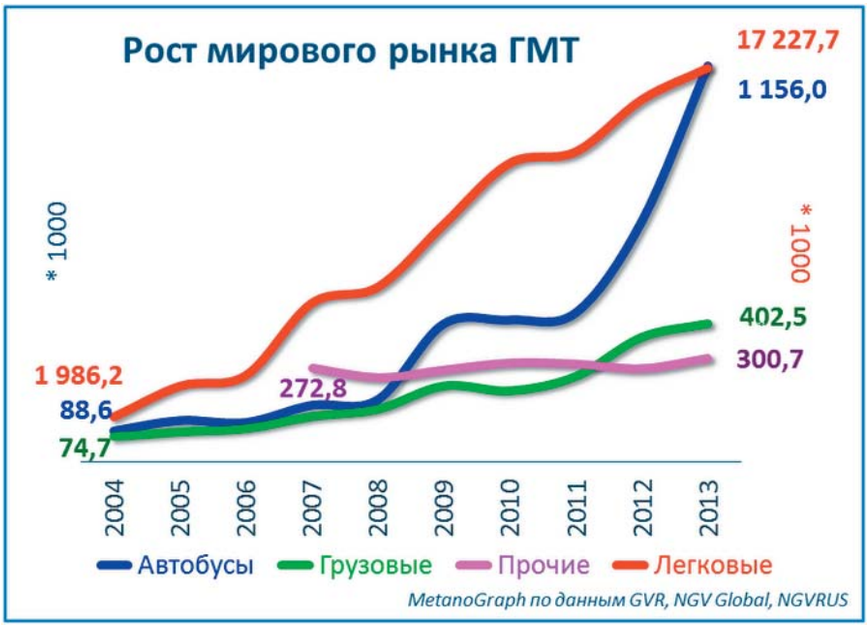
Energyland.info

ПАРАДОКСЫ БОРЬБЫ ЗА ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ

Е.Н. Пронин

Мировой парк автомобилей, использующих вместо бензина и дизельного топлива природный газ, продолжает расти. Это, естественно, сопровождается развитием газозаправочной инфраструктуры и спроса на метан в компримированном и сжиженном состоянии.

Европейский газомоторный рынок также динамично развивается. Италия, по-прежнему, остается региональным лидером по численности газовых автомобилей: их в Италии более 800 тысяч единиц (49,3% от общеевропейского парка машин на метане.) Вместе с Италией Украина, Россия, Германия, Болгария и Швеция формируют основу ГМТ рынка Европы. На эти страны приходится 77 % газовых машин Старого Света.

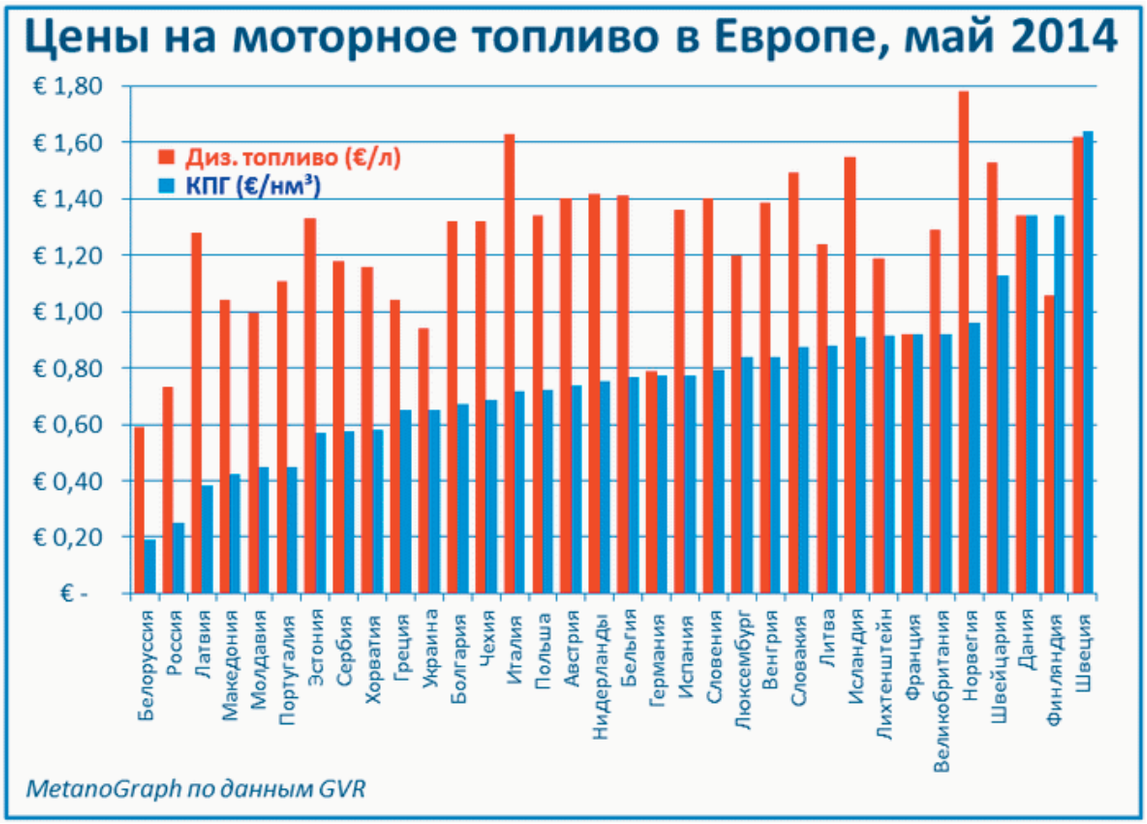


Успешному развитию рынка природного газа для транспорта в Европе способствует благоприятная ценовая конъюктура. Средняя **розничная цена автомобильного метана** в Европе. Во многом она зависит от наличия или отсутствия акцизного налога.

30 апреля 2013 года в рамках 17-го годового собрания членов Европейского делового конгресса (European Business Congress – EBC) Комитет «Промышленность и строительство» и Комитет «Человеческие ресурсы, образование и наука» провели совместное заседание на тему «Газомоторное топливо». Этому обсуждению предшествовала общая конференция ЕДК **«Газомоторное топливо для окружающей среды Европы»**.

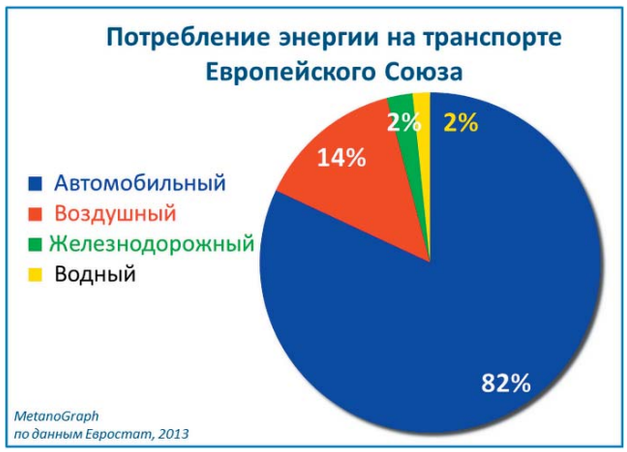
Перевод транспорта на природный газ сохранит свою актуальность как минимум на ближайшие 30–50 лет. **Транспорт – крупнейший потребитель** энергоносителей в Евросоюзе. В 2013 г. на его долю пришлось 33 %, что составило 1,1 млрд тонн в нефтяном эквиваленте.

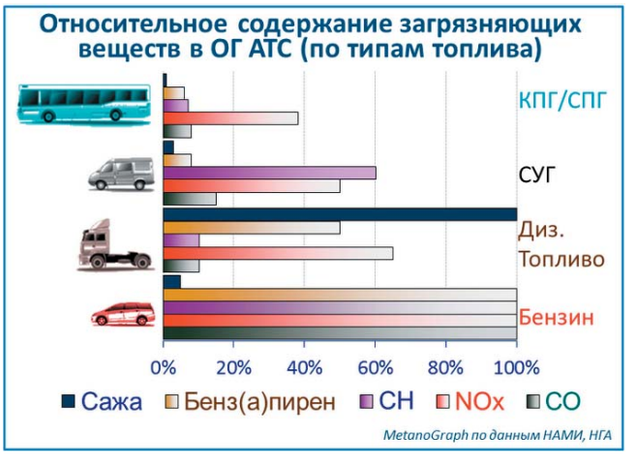
В сегменте транспорта основным потребителем является автотранспорт. В 2013 г. **объем потребления топли-**


Цены на моторное топливо в Европе, май 2014
€ 1,80
€ 1,60
€ 1,40
€ 1,20
€ 1,00
€ 0,80
€ 0,60
€ 0,40
€ 0,20
€ -
Диз. топливо (€/л)
КПГ (€/нм³)
Белоруссия
Россия
Латвия
Македония
Молдавия
Португалия
Эстония
Сербия
Хорватия
Греция
Украина
Болгария
Чехия
Италия
Польша
Австрия
Нидерланды
Бельгия
Германия
Испания
Словения
Люксембург
Венгрия
Словакия
Литва
Исландия
Лихтенштейн
Франция
Великобритания
Норвегия
Швейцария
Дания
Финляндия
Швеция
MetanoGraph по данным GVR

Потребление энергии в ЕС по отраслям экономики
Транспорт
Промышленность
Коммбыт
Услуги
Прочее
33%
26%
25%
13%
3%
MetanoGraph
по данным Евростат, 2013

Доля автомобильного транспорта ЕС в выбросах (по компонентам)
100%
80%
60%
40%
20%
0%
42%
39%
19%
70%
22%
8%
82%
16%
2%
73%
24%
3%
79%
21%
Nox
CO
ЛОВ*
Частицы
SOx
Другие отрасли экономики
Прочие виды транспорта
Автотранспорт
* ЛОВ - летучие органические вещества
MetanoGraph
по данным ЕЕА, 2012


Потребление энергии на транспорте Европейского Союза
Автомобильный
Воздушный
Железнодорожный
Водный
82%
14%
2%
2%
MetanoGraph
по данным Евростат, 2013


Относительное содержание загрязняющих веществ в ОГ АТС (по типам топлива)
КПГ/СПГ
СУГ
Диз. Топливо
Бензин
0%
20%
40%
60%
80%
100%
Сажа
Бенз(а)пирен
CH
NOx
CO
MetanoGraph по данным НАМИ, НГА

ва автотранспортом составил 300 млн т в нефтяном эквиваленте, т.е. примерно 82 %.

На долю автомобильного транспорта Евросоюза приходится 19 % выбросов **окислов азота** и 8 % **окислов углерода**.

Неоднократно подтверждено, что природный газ является **самым экологически безопасным** видом моторного топлива из всех имеющихся сегодня в коммерческой реализации.

За основу для сравнения (100 %) по основным компонентам взят бензин, а по саже – дизельное топливо.

Специалисты концерна «Фольксваген» провели сравнение объемов выбросов CO_2 автомобилями модели VW Golf, использующими различные виды привода и моторного топлива.

На первый взгляд, электроприводные машины являются самыми экологически чистыми. Однако сторонники электромобильности предпочитают не говорить о том, что **проблема безопасной и экономичной утилизации аккумуляторов** пока не решена.

Эксперты «Газпрома» и Европейского делового конгресса считают, что для корректности оценки экологической безопасности моторного топлива необходимо анализировать весь его жизненный цикл. Такая оценка показала, что **выбросы парниковых газов** при получении бензина более чем в десять раз выше, чем при получении КПГ; а **токсический след** европейского транспорта на нефтяном топливе оценивается в 6 млн т в год, в 60 раз больше, чем при использовании КПГ.

В используемой аргументации в пользу электромобилей не говорится об источниках **дополнительной электроэнергии**, и сколько топлива дополнительно нужно сжечь для её получения. Сокращение потребления природного газа для производства тепловой и электрической энергии и замещение газа углем уже приводит к тому, что **выбросы от сжигания угля** ведут к ухудшению экологической обстановки. Так как дополнительный спрос на электроэнергию для автомобилей потребует сжигать больше угля, возникает парадокс: борьба за чистоту воздуха в Евросоюзе ведет к его загрязнению.

Сама по себе идея **использования электротранспорта** в городе (без привязки к контактной сети) имеет определенный смысл. Однако применение электричества может занимать нишу, ограниченную легким городским транспортом с небольшим запасом хода на одну зарядку аккумуляторов.

ГАЗ ДАВЛЕНИЕ ДЕРЖИТ

Ирина Фурсова

Использование метана в качестве моторного топлива сулит немалую выгоду

Парадокс, но, обладая 44 трлн кубометров разведанных запасов газа (здесь мы безоговорочные лидеры), Россия занимает всего лишь 20-е место в мире по использованию газомоторного топлива (ГМТ) на автомобильном транспорте. А ведь выгода использования газа в качестве «корма» для двигателей внутреннего сгорания уже доказана и экономистами, и экологами.

Начнем с пользы для природы. Например, специалисты «Газпрома» утверждают, что по суммарной экологической опасности газовое топливо в сто раз предпочтительнее бензина и солярки. Основной экологический эффект возникает в результате снижения содержания в выхлопных газах бензапирена - высокотоксичного канцерогена, коэффициент экологической опасности которого в 5 млн раз выше, чем у угарного газа. Если взять оборудованный газовым движком КамАЗ, то в выхлопе получим сажи в три раза меньше, чем у дизельного мотора аналогичной мощности, а угарного газа - в 200 раз.

По данным аналитического агентства Автостат, в нашей стране автомобили потребляют около 62 млн т топлива в год на сумму 75 млрд долл. Из них 33 млн т солярки на 40 млрд долл., доля газа – всего 2,4 %. Перевод хотя бы половины грузовых автомобилей на ГМТ позволит увеличить выручку газового холдинга ежегодно на 4–5 млрд долл., а также увеличить экспорт дизтоплива еще примерно на 13–20 млрд «американских рублей».

Известно любому, что во всяком товаре, который продается в России, около 20–25 % составляют расходы на его доставку на прилавок. В тарифе автотранспорта – треть составляют затраты на топливо. Природный газ (1 куб. м) дешевле солярки (1 л) втрое. Хотя соотношение 1:1 здесь неверно, поскольку газа автомобиль будет потреблять чуть больше, чем традиционного топлива, на 1 км пробега. Тем не менее, считают эксперты, автотранспортные расходы компаний-перевозчиков благодаря переводу парка на ГМТ реально снизить на 20%. В конечной цене продукта для потребителя это может дать снижение транспортных расходов от 16 до 20 %. Эта цифра получается даже больше, чем ориентиры Транспортной стратегии до 2030 г. (снижение 13 %).

Как сообщил «РГ» директор Института национальной энергетики Сергей Правосудов, за последние пять лет спрос на компримированный природный газ (КПГ) в качестве моторного топлива увеличился более чем вдвое до 30,1 млрд м^3. Общее количество авто на метане приблизилось к 19 млн. В том числе легковых автомобилей более 17 млн, грузовых – 400 тыс., автобусов – более 1 млн, прочей техники – 300 тыс. Причина роста спроса – повышение цен на традиционные виды топлива и ужесточение норм законодательства в отношении выбросов вредных веществ. В России же к 2013 г. насчитывалось всего 86 тыс. автомобилей, работающих на КПГ, а общее число автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) едва достигало 250.

Малую популярность ГМТ в нашей стране можно объяснить несколькими причинами. После переоборудования для работы на газе у авто ухудшаются некоторые характеристики: вырастает масса, снижается полезная загрузка, практически в полтора раза уменьшается пробег после заправки до полного баллона, немного страдает мощность двигателя, приходится чаще менять масло и топливные фильтры. И только адекватная этим затратам стоимость ГМТ может помочь владельцу машины закрыть глаза на эти недостатки. «Главным стимулом перехода на ГМТ должна быть низкая цена на газ, – считает эксперт Федерации автовладельцев России Андрей Веселков, - сейчас она действительно ниже. Но десять лет назад и цена дизтоплива была значительно меньше, чем бензина. А нынче солярка даже перегнала по стоимости 95-й бензин».

Вторая причина – недостаток заправочной инфраструктуры КПГ (с заправкой пропаном дела обстоят получше). Стало быть, для предприятия, чей автопарк работает на метане, неизбежны порожние пробеги, а это тоже расходы, и немалые. Ну и нелишним бы были для потребителей ГМТ льготы, в том числе по транспортному налогу и налогу на имущество, преимущества при выполнении госзаказа и т.д.

Впрочем, майское (2013 г.) постановление правительства о частичном переводе на ГМТ муниципального автотранспорта несколько оживило ситуацию на рынке газомоторного топлива. Уже в том же 2013 г. регионам было выделено из госбюджета 4,3 млрд руб. на закупку перспективного подвижного состава. Кроме того, зашевелились и нефтегазовые компании, начав вкладывать средства в развитие газозаправочной инфраструктуры. Так, ООО «Газпром газомоторное топливо» до 2020 г. пожертвует на строительство 2500 АГНКС 241 млрд руб.

ГАЗОМОТОРНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ УДМУРТИИ

Развитие рынка газомоторного топлива является одной из приоритетных задач, стоящих перед Удмуртией. Республика вошла в число 20 регионов, где реализуются пилотные проекты по созданию газозаправочной инфраструктуры и переводу общественного и коммунального транспорта на компримированный природный газ. Вопросы, связанные с использованием этого экономичного, экологичного и безопасного вида топлива, стали темой специализированных мероприятий, прошедших в Ижевске 25 июня 2014 г.

В число мероприятий, приуроченных к совещанию Рабочей группы по вопросам использования природного газа в качестве моторного топлива при правительственной комиссии по вопросам развития ТЭК Министерства энергетики РФ и конференции «Перспективы использования газомоторного топлива в Российской Федерации и Удмуртской Республике», вошли экспозиция газомоторного транспорта на Центральной площади города Ижевска, торжественный пуск в эксплуатацию партии автобусов ОАО «Удмуртавтотранс», работающих на компримированном природном газе. Их организаторами выступили Правительство Удмуртской Республики, компания «Удмуртавтотранс» и Выставочный центр «УДМУРТИЯ».

Предложение есть – спрос будет.

Перед началом совещания и конференции участники ознакомились с экспозицией, в которой были представлены образцы техники отечественных и иностранных производителей.

«Группа ГАЗ» впервые продемонстрировала новые разработки своего подразделения «Русские автобусы»: автобусы малого класса ПАЗ-3205311 CNG и ПАЗ-32030211 CNG на шасси Isuzu. Серийное производство этих моделей планируется начать в конце 2014 г. Вместе с перспективными образцами была представлена серийная техника – это автобус большого класса «ЛиАЗ», который проходит опытную эксплуатацию на маршрутах Ижевска, и коммерческий автомобиль «ГАЗель Бизнес CNG».

Компания «РариТЭК» представила несколько газомоторных моделей: городской автобус малого класса Bravis, городской автобус НЕФАЗ-5299-30-51 с газовым двигателем Daimler, мусоровоз с задней загрузкой CMZL-16G на базе газового шасси КАМАЗ-536051. А настоящим шоу-стоппером экспо-

зиции стал спортивный КАМАЗ-4911 с газовым двигателем мощностью 300 л.с.

Интерес у посетителей выставки вызвали легковые автомобили Lada Granta и Lada Largus, переоборудованные в битопливные тольяттинской компанией «Альтернативные топливные системы». В настоящее время автомобили используются одной из служб такси города Тольятти.

Первые ласточки Удмуртии

Главными героями экспозиции стали автобусы среднего класса «Ютонг». Эти машины приобретены «Удмуртавтотрансом» в рамках пилотного инвестиционного проекта, который осуществляется при софинасировании из федерального и регионального бюджетов. Прямо с выставочной площадки первая партия газовых автобусов отправилась на маршруты города Воткинска.

Заправку автобусов и строительство объектов газомоторной инфраструктуры в регионе планирует обеспечить ООО «Газпром газомоторное топливо». К концу 2014 г. в городах Можга и Воткинск появятся две площадки, оборудованные модулями КПГ. Кроме того, заправка автобусов будет обеспечиваться с помощью передвижного автомобильного газового заправщика. В настоящее время прорабатывается вопрос оборудования традиционных АЗС на основных автомобильных дорогах республики модулями КПГ. Установка модулей будет способствовать созданию беспрепятственного транзита газомоторного транспорта между Набережными Челнами, Кировом, Пермью и Ижевском. А в будущем в городах республики будут работать 7 АГНКС и 2 передвижных станции. Сумма инвестиций составит порядка 1 млрд рублей. Создание разветвленной газозаправочной сети позволит обеспечить заправку транспорта природным газом в необходимом объеме.

– Считаю, что у этого проекта очень хорошие перспективы, – отметил вр.и.о. Главы Удмуртии Александр Соловьев. – Кроме получения экономического эффекта, то есть снижения себестоимости пассажирских перевозок и рационального использования природных ресурсов, мы улучшаем и экологическую обстановку в наших населенных пунктах. К 2017 г. мы переведем более 40 % общественного транспорта на газомоторное топливо, а в дальнейшем будем развивать это направление в ЖКХ и сельском хозяйстве.

– Благодаря совместным действиям региональных Министерства транспорта и дорожного хозяйства, Министерства промышленности и энергетики, АНО «Агентство по энергосбережению УР» и ОАО «Удмуртавтотранс» в ноябре 2013 г. была разработана и утверждена подпрограмма «Развитие рынка газомоторного топлива» государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики в УР на 2014–2020 годы». Министерство энергетики РФ включило проект в федеральную госпрограмму «Энергосбережение и развитие энергетики». Наличие таких крупных потребителей, как предприятия общественного транспорта, гарантируют, что созданная инфраструктура будет использоваться с достаточной экономической эффективностью, – заявил и.о. министра промышленности и энергетики УР Олег Радионов.

Инвестиционным проектом, реализуемым «Удмуртавтотрансом», предусмотрено приобретение в 2014 г. 35 автобусов, оснастки для их обслуживания, оборудования для крытой стоянки газобаллонных автомобилей и поста диагностики газобалонного оборудования. Еще 20 автобусов поступит в распоряжение ижевского транспортного предприятия ИПОПАТ. На эти цели будет направлено 92,4 млн руб. из федерального бюджета, 7,24 млн руб. из бюджета республики и еще 135,6 млн руб. внебюджетных средств.

– С учетом новых автобусов в Воткинске уже переведено на газ до 50 % парка, – отметил Альберт Ахметшин, генеральный директор ОАО «Удмуртавторанс», председатель Совета директоров ОАО «ИПОПАТ», член Совета Партнерства НП «Национальная газомоторная ассоциация». – В августе-сентябре газовые автобусы большого класса выйдут на дороги Ижевска. Основная цель, которую мы преследуем – это развитие в республике экономичного, экологичного и безопасного общественного транспорта. Если говорить об экологии, то только в Воткинске мы сократим выбросы сажи в 10 раз, кроме того достигнем трехкратной экономии на топливе. Сэкономленные средства будут направлены на повышение заработной платы работникам предприятия, что является для нас одной из приоритетных задач. При этом реализация инвестпроекта не приведет к росту стоимости проезда.

Тактика процесса

По завершении торжественной части участники мероприятий переместились в здание Правительства УР, где под председательством заместителя директора Департамента переработки нефти и газа Минэнерго России Максима Лобанова состоялось заседание рабочей группы при правительственной комиссии по вопросам развития ТЭК. Участники совещания обсудили основные трудности, которые имеются при переводе транс-

порта на газомоторное топливо: развитие сети газозаправочной инфраструктуры, необходимые изменения в законодательстве, которые бы позволили упростить процедуру выделения земельных участков под строительство газозаправочных станций, а также необходимость либерализации требований по безопасности этих объектов и создания мер, стимулирующих приобретение техники для государственных, коммерческих структур, населения.

Одновременно с совещанием прошла конференция, в которой приняли участие производители газобаллонных автомобилей и оборудования из России, Чехии и Китая, организации, занимающиеся строительством и обслуживанием АГНКС, компании, имеющие опыт эксплуатации автомобилей на КПГ. В частности, представители «Группы ГАЗ» и ООО «РариТЭК» представили полный ряд выпускаемой газомоторной техники для различных отраслей.

ЗАО «БАРРЕНС» ознакомило участников с особенностями строительства и обслуживания автомобильных газонаполнительных компрессорных станций. Представители ООО «Газпром газомоторное топливо» дали полное представление о параметрах инвестпроекта по развитию рынка газомоторного топлива в республике.

К российскому рынку газомоторного топлива, одному из самых перспективных в мире, проявляют интерес и иностранные производители. Компания Vitkovice Machinery Group из Чехии представила комплексный подход к технологиям КПГ, признанный участниками конференции одним из наиболее интересных среди существующих на сегодняшний день предложений.

В том, что касается приобретения транспорта на метане, важную роль играют удобные и гибкие финансовые инструменты. ЗАО «Сбербанк Лизинг» представило на конференции свои предложения. В финальной части мероприятия ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» и ООО «Газпром трансгаз Чайковский» поделились своим опытом эксплуатации автопарка на КПГ.

Наиболее ценным стало наблюдение, что успех реализации программы перевода техники на метан зависит от выбранного подхода: экономический эффект достижим только в том случае, когда проект направлен на привлечение широкого круга потенциальных потребителей. Это полностью соответствует стратегическим целям и задачам, поставленным при разработке программы развития рынка газомоторного топлива в Удмуртской Республике.

Справочная информация об Удмуртской Республике на сайте **www.udmurt.ru**

КРУПНЕЙШИЕ КОМПАНИИ ГЕРМАНИИ: ВПЕРЕДИ АВТОПРОМ

Андрей Гурков

Сегодня облик немецкой экономики как никогда раньше определяет автомобилестроение. А эпоха энергетических гигантов явно проходит. DW проанализировала список ведущих фирм ФРГ.

Самой большой компанией Германии остается Volkswagen, автомобильная промышленность продолжает укреплять свои позиции в качестве лидирующей отрасли немецкой экономики, а энергетические концерны все больше утрачивают былой вес. Таковы некоторые важнейшие выводы из опубликованного газетой Die Welt списка 500 крупнейших по выручке фирм ФРГ.

Volkswagen – бесспорный лидер

Издание составляет такой рейтинг на протяжении вот уже 39 лет, что позволяет его читателям отслеживать структурные изменения, происходящие в крупнейшей экономике Европы. Сегодня облик этой экономики как никогда раньше определяет автопром. По итогам 2013 г. из пяти крупнейших концернов Германии три – автомобилестроительные. 1-е место вот уже седьмой год подряд занимает Volkswagen, на 3-м закрепился Daimler, а BMW всего за год переместился с 6-го на 4-е.

В Германии традиционная энергетика начинает сдавать былые позиции.

Этот автостроитель, за пять лет поднявшийся в списке на целых семь строчек, зарабатывает теперь больше, чем Siemens, занявший 5-е место. При этом у BMW в три раза меньше персонала, чем у электротехнического гиганта, насчитывающего по всему миру 366 тысяч сотрудников. Еще более крупными немецкими работодателями являются только почтово-логистический концерн Deutsche Post DHL (480 тысяч работников, 11-е место в списке) и опять-таки Volkswagen.

У крупнейшего автостроителя Европы не только самая большая в Германии годовая выручка, вплотную приблизившаяся к отметке в 200 миллиардов евро, но и самое большое число рабочих мест: 573 тысячи. Из них 260,5 тысячи внутри страны и 312,5 тысячи за ее пределами. Примечательно, что входящие в состав группы Volkswagen компании Audi, MAN и Porsche заняли в общем рейтинге соответственно 15-е, 45-е и 55-е места.

К тому же среди пятидесяти крупнейших фирм Германии – немецкие автозаводы американской корпорации Ford (42-е место), а также компании Robert Bosch (18-е место), ThyssenKrupp (21-е место), Continental (23-е место), ZF Friedrichshafen (40-е место), бизнес которых полностью или в значительной мере связан с производством комплектующих деталей для автомобилестроения. Это еще

больше подчеркивает ту основополагающую роль, которую играет эта отрасль в сегодняшней экономике ФРГ.

Энергетические компании постепенно сдают позиции

Кроме того, в верхней части списка широко представлены торговые компании и сети супермаркетов (Metro, к примеру, занимает 8-е место), а также химические и химико-фармацевтические концерны, в частности, BASF (6-е место) и Bayer (19-е место). Так что ритейл, химия и фармацевтика тоже в значительной мере определяют облик современной немецкой экономики.

Женевский автосалон: у автопрома улучшилось настроение

Довольно значительную, но далеко не доминирующую роль в рейтинге играют энергетические компании. Так, на 2-м месте - E.on, на 12-м - RWE, на 33-м - EnBW, на 51-м - Wintershall. Однако сразу же бросается в глаза специфическая особенность топливно-энергетического рынка Германии: собственно немецких фирм на нем не так много, зато в списке широко представлены дочерние компании ведущих зарубежных концернов: BP (13-е место), Shell (27-е), Vattenfall (48-е), Total (53-е), ExxonMobil (68-е).

К тому же обращает на себя внимание, что крупнейшие по выручке энергетические компании, скорее, сдают, чем укрепляют свои позиции в рейтинге. Газета Die Welt объясняет этот очевидный тренд проводимой в Германии политикой, направленной на форсированный отказ от ядерной энергии и переориентацию энергетики с ископаемых на возобновляемые источники.

Такая политика, именуемая Energiewende, неминуемо ведет к ослаблению некогда могущественных энергетических концернов, в том числе путем децентрализации процесса производства и распределения энергии. Так что вполне возможно, что уже через год, когда газета Die Welt опубликует очередной список 500 крупнейших фирм Германии, гигант E.on окажется уже на 3-м месте, уступив 2-е автостроителю Daimler.

DW.de

ПЕРВЫЙ В МИРЕ ГАЗОВЫЙ ЛЕДОКОЛ

На финской верфи Arctech Helsinki Shipyard идет строительство первого в мире ледокола, работающего на СПГ. Заказчик корабля – Финское транспортное агентство (Finnish Transport Agency). Силовые газодизельные установки создает – компания Wartsila: одна 8-цилиндровая машина Wartsila 20DF, две 9-цилиндровых Wartsila 34DF и две 12-цилиндровых Wartsila 34DF. В качестве запального будет использоваться малосернистое дизельное топливо. Корабль должен войти в эксплуатацию в конце 2015 года.

Ледопроходимость судна – 1,6 м на скорости 6 узлов (11 км/час); ширина прокладываемого канала во льду толщиной 1,2–25 м при той же скорости. Максимальная скорость хода на открытой воде – 16 узлов (29,6 км/час). Кроме основной функции ледокол будет использоваться для буксировки и при ликвидации разливов нефти.

Компания Wartsila является одним из мировых лидеров производства газовых двигателей. Её силовые агрегаты стоят в частности на первом в мире

пароме Viking Grace, курсирующим между Турку и Хельсинки.

Вообще Финляндия, похоже, является мировым лидером по части разнообразия газовых кораблей. Там уже есть паром и сторожевик, а теперь строится ещё и ледокол.

По материалам СМИ

И. КОШИН. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПОРТА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

6 августа 2014 г. И. Кошин выступил на международной конференции «Актуальные проблемы устойчивого развития и обеспечения безопасности в Арктике» с докладом «Обеспечение безопасности экспорта углеводородного сырья за счет использования Северного морского пути».

Развитие арктического региона и его главной транспортной артерии Северного морского пути (СМП) является насущным требованием сегодняшнего времени.

Сегодня Арктика – это важнейший стратегический регион, являющийся зоной интересов не только арктических государств, но также Европейского союза и других стран с развитой экономикой, таких как Китай, Япония, Корея, Сингапур, которых привлекают перспективы освоения нефтегазовых потенциалов арктического шельфа, а также возможности сокращения маршрутов трансконтинентальных перевозок.

И в этих условиях значительно возрастает роль и значение СМП, как транспортной артерии для перевозки минерального сырья из арктических регионов России.

В. Путин 2 мая 2014 г. подписал указ, в котором определил территории, входящие в состав Арктической зоны РФ.

Ненецкий автономный округ (НАО) включен в перечень регионов, территория которых полностью входит в Арктическую зону РФ.

НАО – один из минерально-сырьевых энергетических регионов страны, создающих совместно с другими субъектами России систему энергетической безопасности и основу экономической и политической стабильности государства в Арктической зоне.

Сегодня в НАО идет активное освоение нефтяных месторождений, и в ближайшие годы планируется рост добычи нефти и газа на шельфе в акватории Баренцева и Карского морей, примыкающих к территории региона.

Созданная на сегодняшний день на территории НАО трубопроводная нефтетранспортная инфраструктура, в том числе и Варандейский терминал, полностью обеспечивает транспортировку нефти с месторождений округа.

В то же время газоконденсатный комплекс практически не реализован.

Сдерживающим фактором освоения открытых запасов газа является недоразвитость транспортно-логистического комплекса региона.

Глобализация мировой экономики стимулирует создание нового межконтинентального транспортного маршрута.

СМП - самый короткий и дешевый маршрут в Северном полушарии, который в перспективе может стать альтернативой осуществляемым в настоящее время перевозкам между портами Европы, Дальнего Востока, Азии и Северной Америки.

Создание транспортно-логистической инфраструктуры на территории НАО обеспечит российское присутствие в Арктике, а также укрепит безопасность и независимость российского экспорта от третьих стран.

Для обеспечения безопасности экспорта углеводородного сырья представляется приоритетным проект строительства на побережье Баренцева моря многопрофильного незамерзающего морского порта «Индига» мощностью порядка 30 млн т/год.

Строительство порта даст возможность выхода СПГ и углеводородов на новый уровень и позволит увеличить экспорт углеводородного сырья с территории региона до 15–20 млн тонн и обеспечит безопасность экспорта за счет использования СМП.

Порт «Индига» в перспективе должен стать портом для транспортировки грузов и углеводородного сырья, в том числе СПГ и нефти, базовым портом для МЧС России, совместным портом для шельфовой добычи углеводородного сырья, может работать на обслуживание импорта и экспорта, каботажа и Северного морского пути.

Для обеспечения дальнейшего развития НАО требуется достройка автомобильной дороги «Нарьян-Мар – Усинск», протяженностью 350 км, по территории округа 217 км.

В настоящее время недостроенным является участок дороги протяженностью 83 км.

Развитие указанного транспортного направления имеет важное стратегическое значение для раскрытия потенциала региона.

Его реализация позволит рассматривать НАО не только как сырьевой регион, а как субъект с развитой транспортно-логистической инфраструктурой.

На территории НАО имеется возможность для обеспечения безопасного мореплавания по СМП и безопасности добычи углеводородного сырья на шельфе.

Возможно размещение спасательных подразделений и соответствующей техники в поселке Амдерма, расположенном в непосредственной близости от мест добычи на шельфе и имеющем взлетно-посадочную полосу.

Целесообразно рассмотреть возможность использования морского порта Нарьян-Мар и аэродрома города Нарьян-Мар в качестве пункта базирования спасательных групп для обеспечения добычи на шельфе.

В целях реализации стратегических инвестиционных проектов по развитию транспортной инфраструктуры прошу поддержать нас в вопросе проведения изысканий, проектирования и дальнейшего строительства глубоководного порта в Индиге.

Мы системно сегодня и очень много говорим про человеческий капитал.

Мы все прекрасно понимаем, что при освоении природных ресурсов необходимо учитывать интересы коренных малочисленных народов Севера, обеспечить сохранение исконной среды обитания, традиционного образа жизни, культурных ценностей.

В НАО осуществляется комплекс мер социальной поддержки коренного населения.

Принята и совершенствуется нормативно-правовая база, направленная на сохранение и развитие ненецкого языка, поддержку традиционного образа жизни, народных промыслов и ремесел.

В настоящее время мы очень плотно работаем с САФУ и готовим проект по дальнейшему развитию человеческого капитала в НАО и, по сути, во всем европейском севере.

Neftegaz.RU

ИЗ ВЕТРА И СОЛНЦА БУДУТ ДЕЛАТЬ «ЗЕЛЕНЫЙ ВОДОРОД» ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Андрей Гурков

У технологии Power to Gas наилучшие перспективы в крайне зависимой от нефти транспортной сфере. Так считают немецкие энергетики, связывающие большие надежды с автокомпанией Toyota.

Природный газ может быть трубопроводным, сжиженным, сланцевым… А еще он может быть синтетическим, произведенным путем искусственной метанизации водорода, предварительно полученного из обычной воды в ходе элементарного процесса электролиза. Правда, для этого необходима электроэнергия, причем в большом количестве.

Исходный посыл: накопление избытков электроэнергии.

Но в том-то и дело, что Германия в последние годы все чаще сталкивается с временными избытками электроэнергии. Таков побочный эффект бурного, всемерно поощряемого государством развития возобновляемой энергетики, ведь ветер и солнце не подстраивают свою активность под потребности, скажем, крупных промышленных потребителей, которые по выходным обычно не работают. Поэтому краеугольная проблема новой отрасли состоит в том, чтобы научиться сохранять, накапливать зеленое электричество.

Решая эту проблему, немецкие ученые в 2007 г. разработали концепцию, получившую название Power to Gas (сокращенно PtG или P2G): превращать избыточную электроэнергию в газ, чтобы закачивать его в трубопроводную систему и в многочисленные подземные хранилища.

В 2009 г. заработала первая экспериментальная установка, в 2011 г. под эгидой полугосударственного Немецкого энергетического агентства (Dena) была создана рабочая группа («стратегическая платформа»), объединившая заинтересовавшиеся этой технологией фирмы и научные институты. Среди них – все ведущие энергетические компании Германии, а также, к примеру, автостроитель Volkswagen, машиностроитель ThyssenKrupp и электротехнический концерн Bosch. Осенью 2013 г. новое коалиционное правительство ФРГ включило отдельный пункт о развитии PtG в свою программу на ближайшие четыре года. 2 июля 2014 г. Dena уже в третий раз провела в Берлине ежегодную общегерманскую конференцию, посвященную Power to Gas.

«Эта технология созрела, готова к эксплуатации и уже эксплуатируется», - подчеркнул, открывая конференцию, глава Dena Штефан Колер (Stephan Kohler). В настоящий момент, сообщил он, в Германии действуют 14 опытно-производственных установок, причем наиболее крупные из них вошли в строй именно за последний год. Еще примерно 15 установок строят или проектируют.

Технология созрела, рамочные условия – нет

Да, Power to Gas – это уже реальность, подтвердил в беседе с DW Клаус Петер Рёттген (Klaus Peter Röttgen), возглавляющий в ведущем немецком энергетическом концерне E.on инновационный центр по хранению энергии. Рёттген, в частности, отвечает за установку в городке Фалькенхагене, что на полпути между Берлином и Гамбургом: ее запустили в августе 2013 г.

«Техникой мы очень довольны. Теперь вопрос в том, оправдается ли этот пилотный проект с эко-

Штефан Колер

номической точки зрения», – подчеркнул эксперт E.on. Дело тут не в технологии: у нее-то коэффициент полезного действия куда выше, чем многие полагают, утверждал на конференции Йенс Шуман (Jens Schumann), глава немецкого отделения нидерландской газовой компании Gasunie. По его словам, КПД уже сейчас составляет от 54 до 72 % при производстве водорода и 50–64 % в случае последующей метанизации.

«Пока рентабельность Power to Gas серьезно страдает от налогов и прочих отчислений», – пояснил Клаус Петер Рёттген. Так, установки PtG с налоговой точки зрения рассматриваются как потребители, а не как производители энергии, что влечет за собой серьезные отчисления. Тут необходимо вмешательство законодателей.

Переориентация на производство водорода

К тому же, пока слишком дорого стоит оборудование, которое машиностроителям из-за единичного спроса приходится, как образно выразился один из участников конференции, свинчивать вручную. В случае крупносерийного производства стоимость техники можно снизить процентов на 40, заверяют производители.

Компания H-Tec Systems представила на конференции свое оборудование для электролиза

Соображения рентабельности и уже накопленный практический опыт всего за год привели к существенной корректировке первоначальной концепции Power to Gas. Если еще на прошлой конференции много говорили о метанизации и последующем использовании полученного газа для производства электроэнергии, то на сей раз эту стадию уже довольно дружно отметали как малоперспективную. Теперь внимание приковано к водороду как конечному продукту – и к возможностям его использования.

В том же Фалькенхагене E.on закачивает в газопровод именно водород, примешивая его к природному газу (концентрация 2 %). Большие возможности для использования водорода открываются в промышленности, особенно химической (химзаводы в районе Гамбурга уже разрабатывают соответствующие проекты), а также в транспортной сфере – в судах, грузовиках, автобусах и, конечно же, легковых автомобилях.

Клаус Петер Рёттген

Большие надежды на водородный автомобиль Toyota

Участники конференции прямо-таки с воодушевлением ссылались на обнародованное в конце июня решение крупнейшего в мире автостроителя Toyota весной 2015 г. начать серийное производство водородных автомобилей для Японии, а несколько месяцев спустя - для американского и европейского рынков.

В перспективе водород – реальная альтернатива нефтепродуктам, от которых пока крайне зависит весь транспортный сектор, убежден Патрик Шнелл (Patrick Schnell), отвечающий за водородные проекты в немецком отделении французского энергетического концерна Total. Водород сам по себе экологически чистое топливо, а если его будут изготавливать с помощью возобновляемой энергии на установках Power to Gas, это еще больше укрепит «зеленый» имидж водорода, полагает менеджер.

Он привел такие цифры. Сейчас в Германии действуют 12 водородных заправочных станций. К концу 2015 г. их должно быть 50: каждый крупный город получит как минимум по одной, к тому же, они более или менее равномерно распределятся вдоль основных автобанов. До 2023 г. их количество планируется довести до 400, так что максимальное расстояние между двумя заправками снизится до 90 километров.

На первый взгляд все это выглядит предельно скромно и даже маргинально. «В данный момент мы действительно вполне можем обойтись без технологии Power to Gas, – заявил с трибуны конференции глава агентства Dena Штефан Колер. – Но лет через 10–15 она может нам очень понадобиться».

А потому, вновь и вновь подчеркивалось на конференции в Берлине, самое время именно сейчас создавать основы для ее развития: технологические, правовые, коммерческие.

DW.de

В БАШКИРИИ ПЛАНИРУЕТСЯ ПОСТРОИТЬ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ СУММАРНОЙ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТЬЮ 39 МВТ

Ориентировочный объем инвестиций оценивается в сумму 4 млрд рублей.

В Республике Башкортостан планируется реализовать инвестиционный проект по строительству солнечных электростанций суммарной установленной мощностью 39 мегаватт, отобранных по результатам конкурсного отбора инвестиционных проектов генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Компании «Хевел» (совместное предприятие ГК «Ренова» и ОАО «Роснано»), «Авелар Солар Технолоджи» (входит в ГК «Ренова») и правительство Республики Башкортостан подписали трехстороннее соглашение о сотрудничестве по строительству солнечных электростанций мощностью 5–25 МВт на территории Республики Башкортостан.

Кроме того, соглашение предусматривает подготовку проектов строительства солнечных электростанций общей мощностью еще 10–80 МВт для участия в отборах проектов ВИЭ в 2014–2016 гг. В качестве инвестора и девелопера проекта выступает компания «Авелар», «Хевел» будет осуществлять поставку солнечных модулей, произведенных на собственном заводе в городе Новочебоксарске. Правительство Республики Башкортостан, в свою очередь, обеспечит проекту всестороннюю информационную и организационную поддержку.

Реализация столь масштабного проекта приведет к росту налоговых поступлений в региональный бюджет, создаст в республике новые высокотехнологичные рабочие места и позволит на время строительства станций загрузить мощности региональных предприятий, на которых планируется разместить заказы на изготовление опорных конструкций и строительно-монтажные работы.

«ЕВРОСИБЭНЕРГО» ПЛАНИРУЕТ ЗАПУСТИТЬ СОЛНЕЧНУЮ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЮ В АБАКАНЕ В ДЕКАБРЕ 2014 ГОДА

Мощность объекта более чем из 22 тысяч фотоэлектрических модулей составит 5,198 МВт. Проект вошел в число победителей по условиям первого конкурсного отбора инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии.

Стоимость проекта – порядка 600 млн руб. Компании группы выполняют весь объем работ, предусмотренный проектом, включая: полный комплекс инженерных изысканий на площадке строительства; разработку проектной и рабочей документации с получением всех необходимых согласований и разрешений; разработку схемы технологического присоединения и выдачи мощности электроэнергии; выполнение комплекса работ по созданию АИИС КУЭ и получению акта соответствия данной системы требованиям ОРЭМ; выполнение строительно-монтажных, пусконаладочных работ, включая сборку и установку технологического оборудования. Для обеспечения условий локализации в рамках проекта закуплено соответствующее оборудование и организовано собственное производство кристаллов мультикремния, необходимых для изготовления фотоэлектрических преобразователей.

Также ООО «ГЭС-инжиниринг» – дочернее предприятие «ЕвроСибЭнерго-инжиниринг», заключило договор о совместной деятельности с ЗАО «Шнейдер Электрик» и осуществляет сборку и тестирование инверторных систем на своей производственной площадке из поставляемых ЗАО «Шнейдер Электрик» компонентов. Это актуально не только для обеспечения условий локализации по текущему проекту, но и для удовлетворения потребностей сторонних заказчиков по другим проектам, реализуемым по итогам конкурсных отборов, проведенных ОАО «АТС».

Вячеслав Соломин, генеральный директор ОАО «ЕвроСибЭнерго»: «Внимание власти и крупных энергетических компаний к подобным проектам говорит о приоритете экологически чистых технологий получения возобновляемой электроэнергии. При этом запуск Абаканской электростанции – это и развитие региона, где уже сегодня создаются новые рабочие места

Energyland.info

ТОМИЧ РАЗРАБОТАЛ АККУМУЛЯТОР, КОТОРЫЙ ЗАРЯЖАЕТ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ ЗА ЧАС

Аналоги новой системы работают в 8 раз медленнее.

Софья Севостьянова

Фото: из личного фотоархива Семена в «Вконтакте»

Студент ТУСУРа Семен Шкарупо разработал систему зарядки аккумулятора для электротранспорта, – сообщили в пресс-службе областной администрации. Его устройство способно заряжать электромобили и электроциклы за 1 ч.

– Проект решает, можно сказать, самые главные проблемы электротранспорта – это скорость зарядки и емкость аккумулятора. При покупке электрокара вы тратите большую сумму денег, но сталкиваетесь с той проблемой, что он подзаряжается целые сутки, это отталкивает покупателей, т.к. авто на бензине можно заправить за несколько минут, – рассказал Семен Шкарупо.

В движение автомобиль приводит небольшой двигатель в колесе. Система самостоятельно следит за уровнем заряда, и после 1 часа подзарядки можно проехать 50 км, которых вполне хватит как минимум на поездку от дома до работы и обратно. Аналоги заряжают аккумулятор для аналогичного расстояния от 4 до 8 ч. Придуманная Семеном система работает за счет того, что изменены цепи питания: расход энергии стал меньше, а запас хода больше. Кроме того, аккумулятор подзаряжается при торможении.

Актуальность разработки неоспорима: с каждым годом электромобилей выпускается все больше, а цены на бензин растут, ухудшается экология.

Новый опытный образец системы был продемонстрирован на форуме U-NOVUS. К разработке проявляет интерес компания Samsung. Однако Семен планирует построить собственную производственную площадку. Ноу-хау томича находится в процессе патентования.

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Валерий Бессель, профессор, РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина,
Алексей Лопатин, профессор, РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина,
Владимир Кучеров, профессор, Королевский Технологический Университет, Швеция

Одной из наиболее актуальных задач в плане развития ТЭК России является энергосбережение. Россия является одним из мировых лидеров по внутреннему энергопотреблению, эффективность которого крайне невысока [1,2]. Это является своего рода энергетической платой за огромную территорию, занимаемую Россией, 70 % которой находится в северных и арктических широтах. Энергосбережение превращается в связи с этим в общенациональную приоритетную задачу, без решения которой невозможен бщий рост экономики России. Энергетический сектор, обеспечивая жизнедеятельность страны и консолидацию субъектов Российской Федерации, во многом определяет формирование основных финансово-экономических показателей развития страны. Экспорт энергоносителей дает до 60 % валютных поступлений государства. В связи с этим можно заключить, что вопрос энергосбережения – это и вопрос финансовой безопасности страны.

Не вдаваясь в дискуссию об ограниченности запасов традиционных источников энергии, в которой выводы различных исследований весьма противоречивы, нельзя не заметить, что в плане энергосбережения во многих странах все большую роль будут играть возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Несмотря на то, что Россия является одним из мировых лидеров по запасам нефти и газа, использованию ВИЭ в стране с каждым годом будет уделяться все больше и больше внимания, учитывая и тот факт, что наша огромная территория с разнообразными климатическими зонами дает нам неоценимые конкурентные преимущества перед остальными странами мира. В то же время среди стран G-20 Россия находится на предпоследнем месте по доле ВИЭ в балансе энергопотребления с показателем 0,014 %, причем за последние 10 лет выработка энергии из возобновляемых источников энергии не увеличилась вообще, и это, несмотря на то, что во времена СССР был сделан серьезный научный, технологический и технический задел в выработке энергии на геотермальных, приливных, ветровых и солнечных станциях, часть из которых функционирует до настоящего времени [2].

В этой связи весьма перспективно начать работы по вовлечению в баланс энергопотребления страны возобновляемых источников энергии.

Для этого, прежде всего, требуется оценить технические, то есть реализуемые существующими на настоящий момент средствами, ресурсы ветровой и солнечной энергетики России. Оценка технического потенциала ветровой энергетики России.

На рис. 1 представлена карта распределения среднегодовой скорости ветра на территории РФ [5].

С помощью программы «Universal Desktop Ruler» [6] определяем площадь территорий, где преобладает та или иная скорость ветра, при этом распределение в процентах от общей площади территории России представлено в виде диаграммы на рисунке 2.

Территории с преобладанием скорости ветра менее 4 м/с (0,12 % территории России) не рассматриваем в расчете вообще, так как ветроэнергетическая установка (ВЭУ) начинает работать при минимальной скорости ветра 3 м/с и более [7]. Таким образом, практически вся территория России пригодна для использования ветроэнергетических установок.

В расчетах использовались данные, приведенные в табл. 1.

Площадь, на которой рассчитывается технический потенциал ветроэнергетики, определяется по соотношению:

$$ST=Q \cdot S\ \text{России}, \qquad (1)$$

где: ST – площадь, на которой рассчитывается технический потенциал, м^2; Q – площадь в процентах от общей площади территории России, где преобладает необходимая скорость ветра, %, рис. 2; S России – суммарная площадь территории России, м^2, табл. 1.

Определяем мощность ВЭУ при заданной скорости ветра и диаметре ветроколеса по соотношению [7]:

$$РВЭУ=1/2 \cdot 1/4 \cdot 3{,}14 \cdot D2 \cdot CP \cdot \rho \cdot V3 \cdot \eta мех \cdot \eta эл, \qquad (2)$$

где: РВЭУ – установленная мощность ВЭУ, Вт; D – диаметр ветроколеса, м, таблица 1; V – скорость ве-

Рис. 1. *Карта распределения среднегодовой скорости ветра на территории РФ*

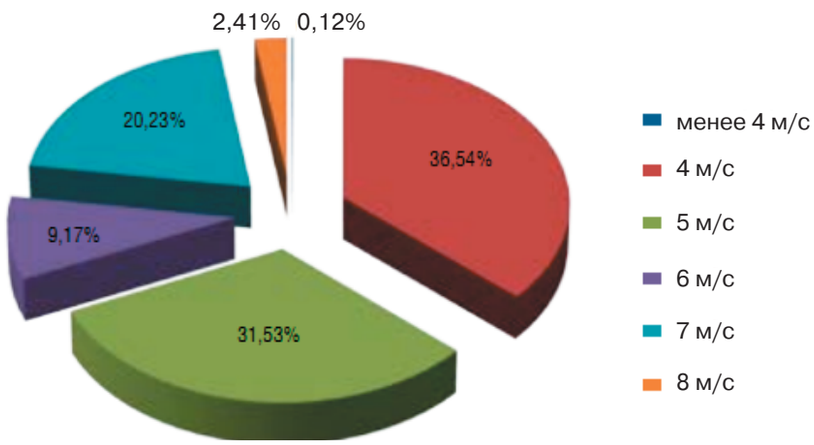


Рис. 2. *Диаграмма распределения территории России по среднегодовой скорости ветра*

тра, м/с, таблица 1; ρ – плотность воздуха, кг/м^2, таблица 1; CP – коэффициент использования энергии ветрового потока, таблица 1; ηмех · ηэл – суммарный КПД механических (редуктор, подшипники, и т.п.) и электрических (генератор, трансформатор и т.п.) элементов силового тракта ВЭУ, табл. 1.

Рассчитываем работу, вырабатываемую ВЭУ в ГВт·час/год:

$$WВЭУ=PВЭУ\cdot 8760, \quad (3)$$

где: PВЭУ – установленная мощность ВЭУ, Вт; T= 8760 часов – число часов в году.

Очень важно остановиться на выборе схемы размещения ВЭУ. На небольших ВЭС, включающих от двух до четырех ВЭУ, ветровые турбины располагаются на одной прямой линии, перпендикулярной к преобладающему направлению ветра. Расстояние между турбинами измеряется в диаметрах ветроколеса, так как аэродинамическое затенение зависит от его размера. Общее правило размещения ВЭУ следующее: устанавливают ВЭУ на расстоянии 5 диаметров ветроколеса друг от друга, если они размещены в один ряд. Более крупные ВЭС могут иметь несколько рядов ВЭУ. В этом случае, расстояние между рядами обычно составляет 7 диаметров ветроколеса, что показано на рисунке 3 [8,9]. Эта идеальная модель для размещения ВЭУ может быть применена в открытой и равнинной местности или на офшорных ВЭС.

Фактическое расположение ВЭУ часто зависит от ограничений, таких как возможности землепользования, расстояние до жилых домов, дорог и электросети. Перепады высот на местности также будут влиять на расположение ВЭУ относительно друг друга. В районах, где доминируют один или два противоположных направления ветра, расстояние между ВЭУ в ряду может быть снижено до 3–4 диаметров ветроколеса [9]. Так как нами оценивался технический потенциал ветроэнергетики на всей территории России, мы не принимали никаких ограничений при расчетах и в качестве площадки рассматривали всю площадь страны, а в качестве схемы размещения ВЭУ была принята следующая схема: ВЭУ размещены в ряд, расстояние между ВЭУ в одном ряду составляет 5 диаметров ветроколеса (5 · D), а расстояние между рядами – 7 диаметров ветроколеса (7 · D) [9].

В результате принятых выше допущений, определяем возможное количество ветроустановок в каждой зоне распределения среднегодовой скорости ветра:

$$N\ установок= ST / (7D \cdot 5D), \quad (4)$$

N установок – возможное количество ветроустановок в каждой зоне распределения среднегодовой скорости ветра, шт.; ST – площадь территории, на которой рассчитывается технический потенциал, м^2; (7D · 5D) – площадь, необходимая для одной ВЭУ, м^2.

Перемножая формулу (3) на (4) и с учетом (1) и (2), определяем технический потенциал ветровой энергии в ГВт·час/год на каждой территории:

$$WTехВЭУ=WВЭУ \cdot Nустановок \cdot Kзагр, \quad (5)$$

WTехВЭУ – технический потенциал ветровой энергии, ГВт·час/год; Kзагр = 0,5 – коэффициент использования ВЭУ (принимается условно).

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Диаметр ветроколеса – D, м	50–100 метров с шагом 10 метров
Среднегодовая скорость ветра, м/сек	по регионам исходя из имеющейся в открытой печати информации [5]
Площадь, занимаемая одной ВЭУ, м^2	определяется в зависимости от диаметра ветроколеса D
Коэффициент использования установленной мощности ВЭУ, Кзагр	Задается исходя из реальных эксплуатационных данных
Плотность воздуха – ϱ, кг/м^3	1,225
Коэффициент использования энергии ветрового потока – Ср [7]	0,45
Суммарный КПД механических и электрических элементов силового тракта ВЭУ – η мех·η эл [7]	0,9
Суммарная площадь территории России, м^2	$17{,}098 \cdot 10^{12}$
Суммарное энергопотребление в России – W потребл, ГВт·час/год [4]	$8{,}074 \cdot 10^{6}$

Таблица 2

Количество ветроустановок в зависимости от диаметра ветроколеса и суммарный технический потенциал России в ГВт час/год

D ветроколеса, м	Суммарное кол-во ВЭУ, которые могут быть установлены на территории РФ Nустановок, шт	Суммарный технический потенциал ветровой энергии W_T, ГВт·час/год
50	$1{,}952 \cdot 10^{8}$	$6{,}847 \cdot 10^{7}$
60	$1{,}355 \cdot 10^{8}$	$6{,}847 \cdot 10^{7}$
70	$9{,}958 \cdot 10^{7}$	$6{,}847 \cdot 10^{7}$
80	$7{,}624 \cdot 10^{7}$	$6{,}847 \cdot 10^{7}$
90	$6{,}024 \cdot 10^{7}$	$6{,}847 \cdot 10^{7}$
100	$4{,}879 \cdot 10^{7}$	$6{,}847 \cdot 10^{7}$

Результаты расчета приведены в табл. 2.

На рисунке 4 показана зависимость установленной мощности ВЭУ от диаметра ветроколеса и среднегодовой скорости ветра.

Как следует из формул (2),(4) и (5), приведенных выше, а также из проведенных расчетов, суммарный технический потенциал России не зависит от диаметра колес ветроустановок и является величиной постоянной и равной значению 68,47 млн ГВт час/год, что соответствует использованию примерно 6 млрд т.н.э. в год (~50 % от общего энергопотребления в мире) [4].

Оценка потенциала ветровой энергетики в прибрежной зоне России

Отдельно рассчитаем потенциал ветровой энергии в прибрежной зоне России (без учета береговых линий Каспийского, Азовского, Черного и Балтийских морей, где места для установки ВЭУ на порядки меньше, чем прибрежная зона Северных и Восточных морей) по вышеуказанной методике.

Исходные данные для расчета сведены в табл. 3.

В качестве схемы размещения ВЭУ была выбрана следующая схема: ВЭУ размещены в ряд, расстояние между ВЭУ в одном ряду составляет 6 диаметров ветроколеса, а расстояние между рядами – 9 диаметров ветроколеса (обычно данное расстояние составляет 8–10 диаметров ветроколеса) [9].

В данном расчете предусматривается, что вдоль северной и восточной морской границы России размещено по одной ветроустановке в ряду, расстояние между ВЭУ составляет 9 диаметров ветроколеса.

Определяем возможное количество ветроустановок в каждой зоне распределения среднегодовой скорости ветра по формуле:

$$N_{установок} = L / (9D), \qquad (6)$$

где: L – общая длина северной и восточной морской границы России, м; 9D – расстояние между ветроустановками вдоль северной и восточной морской границы России, м.

Результаты расчета технического потенциала ветровой энергии в прибрежной зоне России и возможное количество ветроустановок, которые могут быть установлены в прибрежной зоне вдоль северной и восточной морской границы, в зависимости от диаметра ветроколеса и заданной среднегодовой скорости ветра, V=12 м/с, в прибрежной зоне приведены в табл. 4.

На рисунке 5 показана рассчитанная зависимость установленной мощности ВЭУ и количества ветроустановок в прибрежной зоне России.

Именно в прибрежной зоне России возможно отбирать максимальную удельную мощность (от 2,5 до 5,7 МВт) с каждой ветроустановки в зависимости от диаметра ветроколеса.

На рисунке 6 представлена зависимость технического потенциала ВЭУ в прибрежной зоне России от диаметра ветроколеса при заданной среднегодовой скорости ветра.

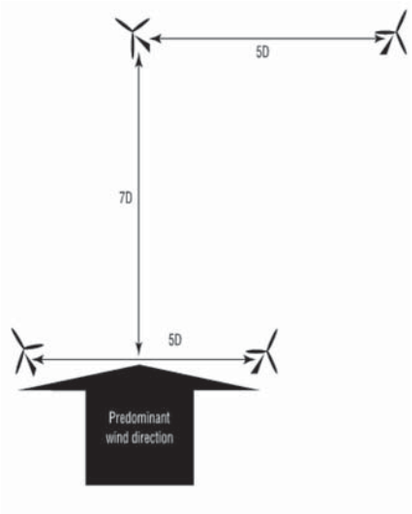


Рис. 3. *Оптимальная схема размещения ветроэнергетических установок на площади*

Расчетные показатели технического потенциала ВЭУ в прибрежной зоне России практически линейно зависят от диаметра ветроколеса, и увеличиваются с ростом диаметра.

Оценка технического потенциала солнечной энергии России.

На карте, приведенной на рис. 7, показан уровень инсоляции по зонам на территории России [12].

Используя программу «Universal Desktop Ruler» [6] и карту на рис. 7, мы получили достаточно точную оценку площади территории России с тем или иным уровнем инсоляции, что показано на диаграмме на рис. 8. Результаты расчета теоретического потенциала солнечной энергетики России по зонам, отмеченным на рис. 8, сведены в табл. 5.

Рассчитанное по зонам инсоляции значение теоретического потенциала солнечной энергетики в России равно 25,38 млрд ГВт час/год.

Технический потенциал рассчитывается по формуле для определения количества электричества, генерируемого PV панелями:

$$Wpv=S \cdot r \cdot H \cdot PR, \quad (7)$$

где Wpv– энергия (Вт·ч); S – суммарная площадь участка (м^2); r – к.п.д. солнечной панели, колеблется в пределах 0,1–0,46, средний мировой уровень равен 0,2; i365 – среднегодовой уровень инсоляции на наклоненных панелях, затенение не учитывается (Вт·ч/м^2); PR – коэффициент производительности, является очень важным значением для оценки эффективности PV панели, поскольку он даёт производительность установки независимо от ориентации и наклона, включает в себя следующие потери:

– потери инвертора (от 4 до 15 %),

– температурные потери (от 5 до 18 %),

– потери в кабелях постоянного тока (от 1 до 3 %),

– потери в кабелях переменного тока (от 1 до 3 %),

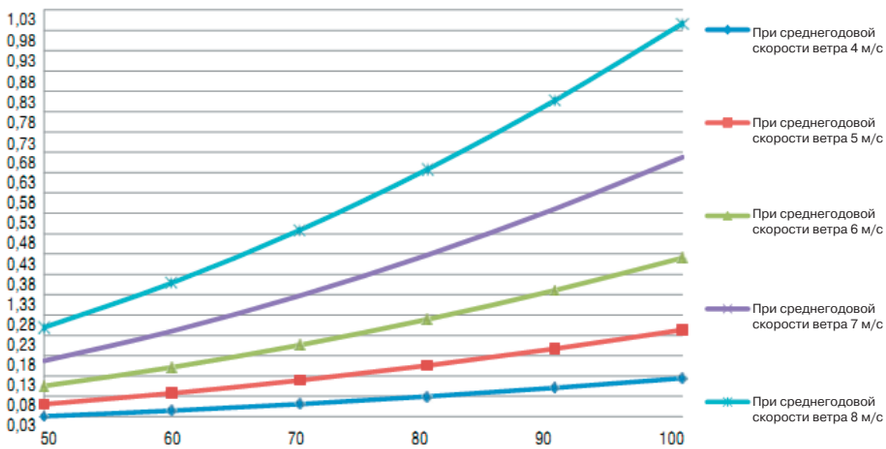


Рис. 4. *Установленная мощность ВЭУ (РВЭУ) в зависимости от среднегодовой скорости ветра (V, М/С) и диаметра ветроколеса (D, М)*

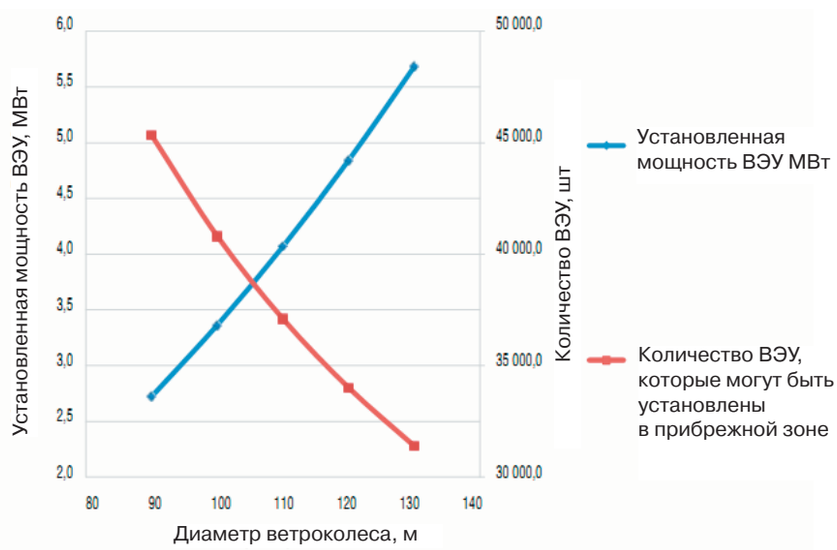


Рис. 5. *Установленная мощность ВЭУ (РВЭУ) и возможное количество ветроустановок (Nустановок) в прибрежной зоне России в зависимости от диаметра ветроколеса (D, М) при заданной скорости ветра (V=12 м/с)*

Таблица 3

Исходные данные для расчета

Средняя скорость ветра в прибрежной зоне России, м/с [5]	12
Диаметр ветроколеса, м [9]	90-130 м с шагом 10 метров
Коэффициент использования установленной мощности ВЭУ, Кзагр	задается
Плотность воздуха, ϱ, кг/м^3	1,225
Коэффициент использования энергии ветрового потока, Ср [7]	0,45
Суммарный КПД механических и электрических элементов силового тракта ВЭУ, ηмех·ηэл [7]	0,9
Общая длина северной и восточной морской границы России, L, км [10]	36 722

Таблица 4

Количество ветроустановок в зависимости от диаметра ветроколеса и суммарный технический потенциал ветроэнергетики в прибрежной зоне в ГВт час/год

D ветроколеса, м	Кол-во ВЭУ, которые могут быть установлены в прибрежной зоне, шт	Технический потенциал ветровой энергетики в прибрежной зоне России, ГВт·час/год
90	45 336	$5{,}412 \cdot 10^5$
100	40 802	$6{,}014 \cdot 10^5$
110	37 093	$6{,}615 \cdot 10^5$
120	34 002	$7{,}216 \cdot 10^5$
130	31 386	$7{,}818 \cdot 10^5$

– затенение (от 0 до 80 %),

– потери в связи со слабым излучением (от 3 до 7 %),

– потери, связанные с пылью, снегом и т.д. (до 2 %).

Для оценки технического потенциала солнечной энергетики мы приняли среднемировой уровень к.п.д. используемых солнечных панелей r = 20 % и коэффициент производительности PR = 30–70 % в зависимости от уровня инсоляции [5].

Результаты расчета по зонам инсоляции сведены в табл. 6.

Технический потенциал солнечной энергетики России огромен и равен значению 2,56 млрд ГВт час/год, что соответствует использованию примерно 219,8 млрд т.н.э. в год. Это, в свою очередь, больше чем в 17 раз превышает уровень мирового энергопотребления в 2012 г. [4]. То есть, размещение стандартных фотоэлектрических панелей с коэффициентом полезного действия 20 % и коэффициентом загрузки 30–70 % на 1/17 части территории России или на площади в миллион км^2 способно удовлетворить потребности всего человечества в топливе и энергии в течение года.

Таблица 5

Расчетные значения теоретического потенциала солнечной энергии по зонам на территории России

Уровень инсоляции, КВт·ч/м^2/сутки	Площадь, млн. км^2	Теоретический потенциал в год, 10^9 ГВт·ч	Удельный теоретический потенциал в год, 10^3 ГВт·ч/км^2
<3	0,826	0,9	1,09
3-3,5	4,448	5,68	1,28
3,5-4	4,648	6,79	1,46
4-4,5	6,000	9,85	1,64
4,5-5	1,177	2,15	1,82
ВСЕГО	17,098	25,38	1,48

Оценим, какую площадь территории России с различными зонами инсоляции необходимо занять солнечными панелями с указанными в таблице 6 параметрами к.п.д. и коэффициента производительности PR, чтобы полностью компенсировать энергопотребление России в 2012 г.

Для этого воспользуемся формулой):

$$S\ PV = S \cdot (W\ потр\ /\ W\ тех.пот.), \qquad (8)$$

где: S – площадь территории страны с различным уровнем инсоляции, принимаем из табл. 5; Wпотр – энергопотребление России в 2012 г., равное 694,2 млн т.н.э. [4]; Wтех. пот. – технический потенциал солнечной энергетики (млрд т.н.э.) на территориях с различным уровнем инсоляции, принимаем из таблицы 6.

Результаты расчетов приведены в табл. 7.

Как и следовало ожидать, чем выше уровень инсоляции, тем меньшую территорию необходимо использовать для размещения солнечных панелей.

Тем не менее, требуемые территории огромны, сопоставимы по площади со многими европейскими странами. Однако в этом и есть одно из главных конкурентных преимуществ России – ее огромная территория, что дает ей неоспоримые преимущества перед всеми остальными странами мира в вопросах применения возобновляемых источников энергии, где территория является определяющим фактором при выработке энергии.

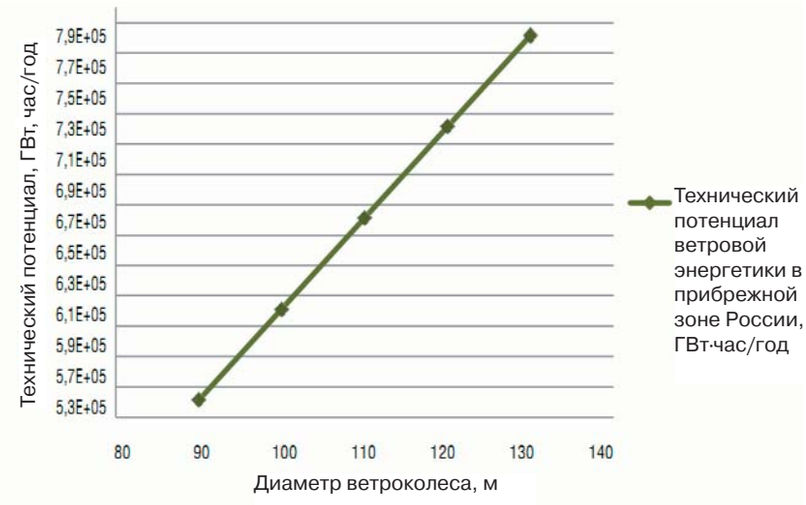


Рис. 6. *Зависимость технического потенциала ВЭУ в прибрежной зоне России от диаметра ветроколеса (D, M) при заданной скорости ветра (V=12 м/с)*

Таблица 6

Расчет технического потенциала солнечной энергетики России

Уровень инсоляции, КВт· ч/м²/сутки	Теоретический потенциал, 10⁹ ГВт·ч	К.п.д. солнечных панелей	Коэффициент производ-ти солнечных батарей	Технический потенциал, 10⁹ГВт·ч	Нефтяной эквивалент, млрд. тонн
<3	0,90	0,20	0,30	0,05	4,64
от 3 до 3,5	5,68	0,20	0,30	0,34	29,30
от 3,5 до 4	6,79	0,20	0,50	0,68	58,38
от 4 до 4,5	9,85	0,20	0,60	1,18	101,63
от 4,5 до 5	2,15	0,20	0,70	0,30	25,88
ВСЕГО	25,37			2,56	219,85

Таблица 7

Площадь территории с различным уровнем инсоляции, необходимой для размещения солнечных панелей, для полного удовлетворения потребностей в энергии РФ на уровне 2012 г.

Уровень инсоляции, КВт· ч/м²/сутки	Площадь территории млн. км²	Часть территории, занимаемой PV панелями	Площадь PV панелей, тыс. км²
<3	0,826	14,95%	123,50
от 3 до 3,5	4,448	2,37%	105,37
от 3,5 до 4	4,648	1,19%	55,27
от 4 до 4,5	6	0,68%	40,98
от 4,5 до 5	1,177	2,68%	31,57

Выводы:

Россия потребляет огромное количество тепла и энергии в силу того, что обладает самой большой в мире территорией свыше 17 млн км², большая часть которой расположена в северных и полярных районах. Однако, кроме всего прочего, это же является неоспоримым конкурентным преимуществом России в вопросах производства энергии из возобновляемых источников, таких как ветер и солнце.

Технический потенциал ветроэнергетики в России оценивается значением 70 млн ГВт час/год, что сопоставимо использованию примерно 6 млрд т.н.э. в год (~50 % от уровня мирового энергопотребления в 2012 г.). Для полного удовлетворения энергопотребления России на уровне 2012 г. требуется размещение стандартных ветро-энергетических установок с диаметром лопастей от 50 до 100 м на территории чуть больше 11 % территории страны.

Технический потенциал солнечной энергетики России оценивается в 2,56 млрд ГВт час/год, что сопоставимо с использованием более 219 млрд т.н.э. в год (в 17 раз больше уровня мирового энергопотребления в 2012 г.).

Для полного удовлетворения потребностей России в энергии на уровне 2012 г., стандартные солнечные панели с к.п.д. 20 % достаточно разместить на территории от 30 до 123 тыс. км² в зависимости от уровня инсоляции, что составляет чуть более 0,7 % территории страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Бессель В.В., Беляев А.А., Зверев А.М. Энергосбережение в магистральном транспорте газа за счет использования возобновляемых источников энергии. Территория НЕФТЕГАЗ, № 9, 2013. С. 84–90.

Бессель В.В. К вопросу оценки энергетической эффективности

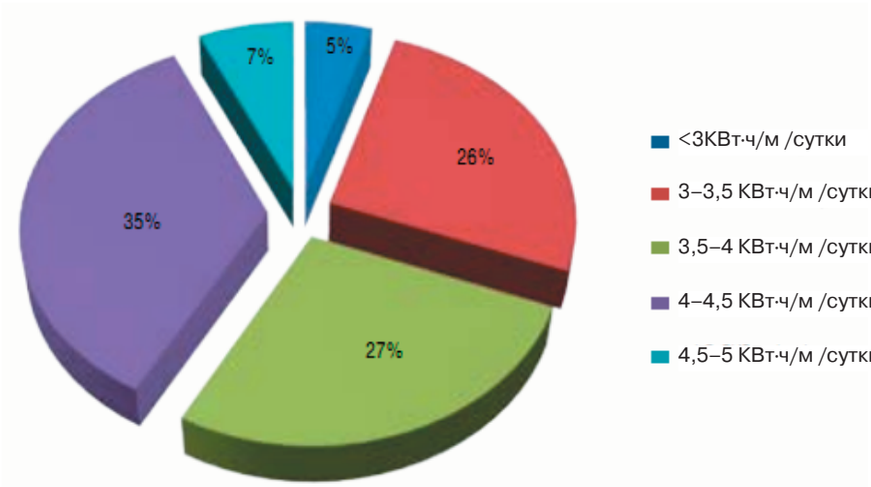


Рис. 8. *Диаграмма распределения территории России по среднегодовому уровню инсоляции*

экономики России. Бурение и нефть, № 12, 2013. С. 18–23.

Бессель В.В., Лопатин А.С., Беляев А.А., Кучеров В.Г. Использование возобновляемых источников энергии для повышения энергоэффективности ЕСГ России. Neftegaz.RU, № 10, 2013. С. 12–20.

BP Statistical Review of World Energy, June 2013. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bp.com/statisticalreview

Enargo. Renewable energy sources. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.enargo.ru/technologies_wind.php

Universal Desktop Ruler (Универсальная экранная линейка). [Ссылка для скачивания программы] – Режим доступа: http://avpsoft.ru/products/udruler

Безруких П. П. Ветроэнергетика (Справочное и методическое пособие). М.: ИД «ЭНЕРГИя», 2010.

Wizelius T. Developing Wind Power Projects. (2007), London, UK: Earthscan. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://books.google.ru/books?id=eTaNk1VaQTY C&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Ali Sayigh. Comprehensive Renewable Energy. 2012. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.sciencedirect.com.focus.lib.kth.se/science?_ob=RefWorkIndexURL&_idx Type=GI&_cid=282715&_acct=C000034958&_version=1&_userid=4478132&md5=8d196220a025d681642df48e80070e7b

The World Factbook. Central Intelligence Agency. 2014. [Электронный ресурс] – Режим доступа:https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/rs.html

ГИС “Энергоэффективность”. 2012. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://gisee.ru/articles/solar-energy/24510/

Hevel solar. 2011. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.hevelsolar.com/solar/