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

№ 4 (85) 2014 г. Издается с января 2002 г. Периодичность – ежемесячно

Журнал включён в Перечень изданий ВАК Минобрнауки РФ

СОДЕРЖАНИЕ

Патрахальцев Н.Н., Аношина Т.С., Камышников Р.О., Савастенко Э.А.

Снижение токсичности газодизеля, регулируемого изменением рабочего объема . . . 3

Николаев А.И., Пешнев Б.В., Третьяков В.Ф.

Получение углеродных нановолокон из газа электрокрекинга кислородсодержащего органического сырья . . . 8

Черепанов А.П.

Создание инфраструктуры для более эффективного внедрения природного газа на транспорте . . . 12

Ожегов Дмитрий

Масштабная конференция по газомоторной технике КамАЗ . . . 19

"Под трендом автобуса" . . . 20

Новая АГНКС в Смоленской области . . . 22

ПАГЗ в Братске . . . 22

Ледокол "Капитан Хлебников" приступил к проводке танкеров и газовозов по проекту "Сахалин-2" . . . 22

Газпром разменивает мелочь . . . 23

UOP и Qatar Petroleum разработают технологии очистки природного газа . . . 24

Семь раз отмерить . . . 25

Филиппов А.В., Шершнев О.В.

Компонентный состав попутного нефтяного газа . . . 27

Дементьев В.В., Коклин И.М.

О программе строительства АГНКС и КриоАЗС с целью расширения использования газомоторного рынка . . . 34

Кравцов Антон

Почему сланцевый газ останется для производителей "локальной историей" и его добыча не изменит мировые цены на энергоносители . . . 51

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
С.А. Жиркина

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 24.03.2014 г.
Формат 60×88 1/8. Бумага мелованная.
Усл. печ. л. 6,86.
Отпечатано в ООО "Белый ветер", 115407, г. Москва, Нагатинская наб. д. 54, пом. 4

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

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

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

© Издательство “Машиностроение”, “АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо”, 2014

АГЗК + АТ

«AutoGas Filling Complex + Alternative fuel»

AN INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL MAGAZINE

№ 4 (85) 2014 г. **Published from January, 2002** **Periodicity – monthly**

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

CONTENTS

Patrakhaltsev N.N., Anoshina T.S., Kamishnikov R.O., Savastenko E.A.

Decreasing of toxicity of gas-diesel by variation of displacement 3

Nikolaev A.I., Peshnev B.V., Tretyakov V.F.

Preparation of gas carbon nanofibers elektrokrekinga organooxygen raw 8

Cherepanov Alexander

Infrastructure for more effective implementation of the natural gas transport 12

Ozhegov Dmitry

A major Conference on natural gas vehicle KAMAZ 19

"Under the bus" trend 20

The new CNG STATIONS in Smolensk region 22

Mobile refueling gas truck in Bratsk 22

The icebreaker Captain Khlebnikov "began posting tankers and gas carriers of Sakhalin-2 22

Gazprom is wasting little thing 23

UOP and Qatar Petroleum will develop natural gas purification technology 24

Seven times measure out 25

Filippov A.V., Shershnev O.V.

Composition of associated petroleum gas 27

Dementiev V.V., Koklin I.M.

On the construction of CNG stations and KrioAZS to increased use of NGVs in market 34

Kravtsov Anton

Why shale gas will remain for the producers of "local history" and its production will not change world energy prices 51

Founder –
LLC "Publishers Machinostroenie"

Editor-in-chief:
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
S.A. Zhirkina

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

СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ГАЗОДИЗЕЛЯ, РЕГУЛИРУЕМОГО ИЗМЕНЕНИЕМ РАБОЧЕГО ОБЪЕМА

Н.Н. Патрахальцев, профессор Российского университета дружбы народов (РУДН), д-р техн. наук,
Т.С. Аношина, Р.О. Камышников, Э.А. Савастенко, магистры техники и технологии, аспиранты (РУДН)

Одним из методов решения экологических и экономических проблем автотранспорта является использование добавки пропана-бутана к топливу, что превращает дизель в газодизель с внутренним смесеобразованием. Современные автомобильные дизели эксплуатируются, особенно в условиях городского движения, при низких коэффициентах загрузки. Это приводит к повышению расходов топлива и ухудшению экологических качеств транспортного средства. Одним из методов решения этой проблемы является регулирование двигателей изменением их рабочих объемов. Последнее в простейшем случае достигается путем отключения части цилиндров или циклов на режимах малых нагрузок и холостых ходов.

Ключевые слова: дизель, дымность, токсичность, газодизель с внутренним смесеобразованием, изменение рабочего объема, отключение цилиндров или циклов.

DECREASING OF TOXICITY OF GAS-DIESEL BY VARIATION OF DISPLACEMENT

N.N. Patrakhaltsev, T.S. Anoshina, R.O. Kamishnikov, E.A. Savastenko

Use of liquid petroleum gases as additives to diesel fuel – one of the methods of rising economic and ecologic indices of diesel. Modern diesels, especially in cities, for long time work with small loads or on idle. Therefore – with high fuel consumption and toxicity. To decrease these parameters may be used method of variation of displacement of engine. In other words – disconnection some cylinders or cycles.

Keywords: diesel, smoke, toxicity, gas-diesel with internal formation of mixture, variation of displacement.

Снижение токсичности и дымности выбросов дизеля возможно применением добавки к дизельному топливу (ДТ) сжиженного пропана-бутана топливного (СПБТ). В этом случае полученное таким путем смесевое топливо обычным порядком впрыскивается в цилиндры дизеля. Дизель превращается в газодизель с внутренним смесеобразованием [1]. Такой метод обеспечивает не только снижение дымности и токсичности ОГ, но и позволяет снизить расход топлива или форсировать двигатель по мощности.

Добавка СПБТ целесообразна в количествах порядка 40 % (процент замещения ДТ сжиженным газом), но только на режимах повышенных нагрузок. На режимах малых нагрузок (МН) и холостых ходов (ХХ) подача СПБТ нежелательна ввиду проблем с самовоспламеняемостью горючей смеси. Подачу СПБТ приходится отключать. Это снижает эффективность метода снижения дымности и т.д.

Современные двигатели длительное время эксплуатируются при МН и ХХ, а следовательно при повышенных удельных расходах топлива и повышенных выбросах ряда токсичных компонентов. Одним из методов улучшения этих показателей является метод регулирования двигателя изменением его рабочего объема, а в простейшем случае – отключением части цилиндров или циклов [2], путем прекращения впрыскиваний топлива в часть цилиндров (деактивации цилиндров). Нагрузка оставшихся в работе (активных) цилиндров возрастает (для подержания исходного нагрузочного режима). В результате появляется воз-

можность впрыскивать в них смесевое топливо. Доля дизельного топлива, замещаемого газом, возрастает, эффективность метода возрастает.

Нередко снижение дымности тем или иным методом сопровождается ростом концентрации в ОГ, например, окислов азота и углерода. В этом случае для оценки суммарного эффекта по снижению токсичности выбросов целесообразно воспользоваться показателем условной суммарной токсичности [3]. Последний представляет собой показатель, выраженный в единицах "вредности" компонентов ОГ. Единицей такой "вредности" является индекс токсичности K_1' – отношение концентрации данного компонента ОГ к его предельно допустимой среднесуточной концентрации ($ПДК_{сс}$) в окружающей атмосфере (таблица).

Таким образом, условные токсичности компонентов ОГ (CO', CH', NO_x' и C') определяются с учетом их индексов токсичности K_1', например, $NO_x' = K_1' \cdot NO_x$, где NO_x – концентрация данного токсичного компонента в ОГ на данном режиме. Следовательно, $CO' = 0{,}34\,CO$; $CH' = 0{,}67 \cdot CH$; $NO_x' = 25 \cdot NO_x'$; $C' = 20\,C$, где CO, CH, NO_x и C – концентрации токсичных компонентов в ОГ (мг/м^3). Суммарная условная токсичность K_Σ двигателя определяется по соотношению: $K_\Sigma = CO' + CH' + NO_x' + C'$.

При этом расчеты проводятся в соответствии с режимами работы двигателя, например, по 13-ти ступенчатому испытательному циклу. Доля токсичности T_i, вносимая каждым i-м компонентом ОГ в общую токсичность газов, определяется по соотношению: $T_i = 10^2\,(i' / K_\Sigma)$.

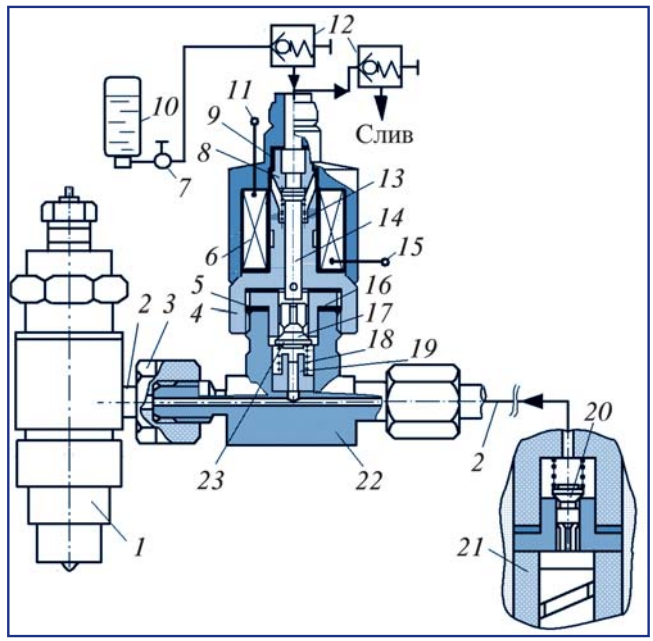

Рис. 1. *Схема системы топливоподачи с вводом сжиженного пропана-бутана топливного (СПБТ) в дизельное топливо (ДТ) в линии высокого давления (ЛВД) между циклами топливоподачи через клапан регулирования начального давления (РНД) и отключения подачи топлива в деактивируемые цилиндры:*

1 – форсунка закрытого типа; *2* – ЛВД; *3* – штуцер; *4* – корпус электромагнита; *5* – прокладка; *6* – электромагнитная катушка; *7* – запорный вентиль; *8* – магнитный элемент; *9* – уплотнение; *10* – баллон с СПБТ; *11* – контакт электромагнита; *12* – невозвратные регулируемые клапаны; *13* – возвратная пружина; *14* – трубчатый шток удержания клапана РНД; *15* – контакт электромагнита; *16* –седло клапана РНД; *17* – запорный конус клапана РНД; *18* – пружина клапана РНД; *19* – ограничитель хода клапана РНД; *20* – нагнетательный клапан топливного насоса высокого давления (ТНВД) с разгрузочным пояском; *21* – ТНВД; *22* – корпус узла с клапаном РНД; *23* – клапан РНД

Предельно допустимые концентрации и индексы токсичности вредных веществ отработавших газов

Вредные вещества	Контролируемые			Косвенно контролируемые
	CO	NO_x	C_nH_m	C
$ПДК_{сс}$, мг/м^3	3,0	0,004	1,5	0,05
K_1'	0,34	25,0	0,67	20
	Неконтролируемые			
	ПАУ	CHO альдегиды	SO_2	
$ПДК_{сс}$, мг/м^3	0,000001	0,012	0,05	
K_1'	$1 \cdot 10^6$	83	20	

Экспериментальное исследование было проведено на стенде с дизелем типа Д-240 (4Ч11/12,5), оснащенным системой подачи СПБТ через клапаны регулирования начального давления (РНД) (рис. 1).

Принцип работы системы топливоподачи заключается в следующем. При отсечке подачи топлива насосом высокого давления *21* нагнетательный клапан *20* садится в седло и своим разгрузочным пояском формирует в ЛВД *2* волну пониженного давления. При подходе волны пониженного давления к клапану РНД *23* он открывается (смещаясь вниз, в сторону полости ЛВД) и СПБТ из емкости *10* через невозвратный клапан *12* и трубчатый шток *14* вводится в полость ЛВД, смешиваясь с ДТ. В очередном цикле топливоподачи полученное смесевое топливо впрыскивается в цилиндр дизеля штатной форсункой *1*.

При необходимости отключения подачи топлива в данный цилиндр на электромагнитную катушку *6* подается электропитание. Катушка втягивает (вниз) магнитный элемент *8*, связанный со штоком *14*, который нажимает на клапан РНД *23*. Однако открытие клапана происходит только тогда, когда к нему подходит волна пониженного давления. Тогда клапан открывается и остается в открытом состоянии. В очередном нагнетательном цикле насосом *21* подаваемое им топливо поступает не к форсунке *1*, а через полости клапана РНД *23*, трубчатый шток *14* и через редукционный клапан *12* сливается в линию низкого давления (слив). Цилиндр отключен.

Испытания проведены на режимах 13-ти ступенчатого испытательного цикла, т.е. на режимах 100, 75, 50 и 25 % нагрузки (по положению рейки ТНВД) при частотах вращения номинальной и максимального крутящего момента (условно принятой равной 0,6 от номинальной).

На рис. 2 приведены результаты испытаний дизеля и его газодизельной модификации (с внутренним смесеобразованием), когда жидкая фаза СПБТ подается в ЛВД вблизи форсунки через клапан РНД.

Результаты анализа показателей токсичности представлены в виде диаграмм (рис. 3), отражающих вклад данного токсичного компонента

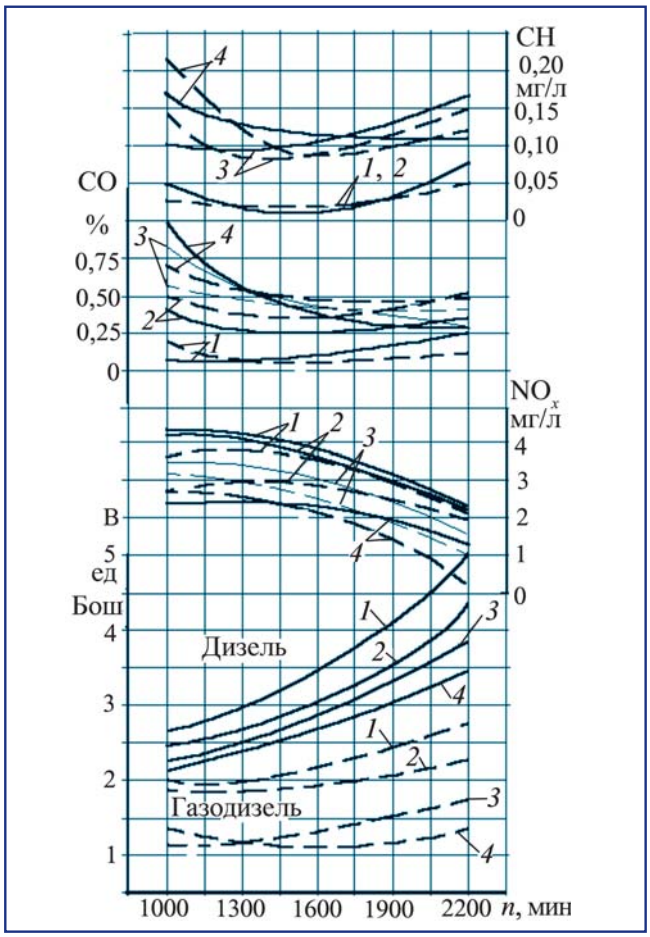

Рис. 2. *Скоростные характеристики дизеля 4Ч11/12,5 по показателям дымности (В) по шкале Бош и концентрациям токсичных компонентов в ОГ (CO, CH, NO_x) и газодизеля с внутренним смесеобразованием на его базе:*
1, *2*, *3* и *4* – работа при положениях регулирующего органа соответственно 100, 75, 50 и 25 % (проценты от номинального положения соответственно дизеля и газодизеля), при этом для газодизеля номинальным (т.е. обеспечивающим получение такого же номинального крутящего момента, что и у исходного дизеля) является $h_р$ = 84 %, так как часть топлива (СПБТ) подается благодаря РНД

в суммарную условную токсичность выбросов двигателя. На рисунке площади диаграмм пропорциональны величинам суммарных условных токсичностей. Доли каждого компонента выражены в процентах (%) от общей суммарной токсичности. Видно, что применение регулирования отключением цилиндров на режимах малых нагрузок приводит к снижению токсичности выбросов.

В результате применения СОЦЦ на режимах 0...40 % нагрузки соотношение суммарных условных токсичностей дизеля (Д) и дизеля с СОЦЦ ($Д_{СОЦЦ}$) составили: Д:$Д_{СОЦЦ}$ = 100:77,

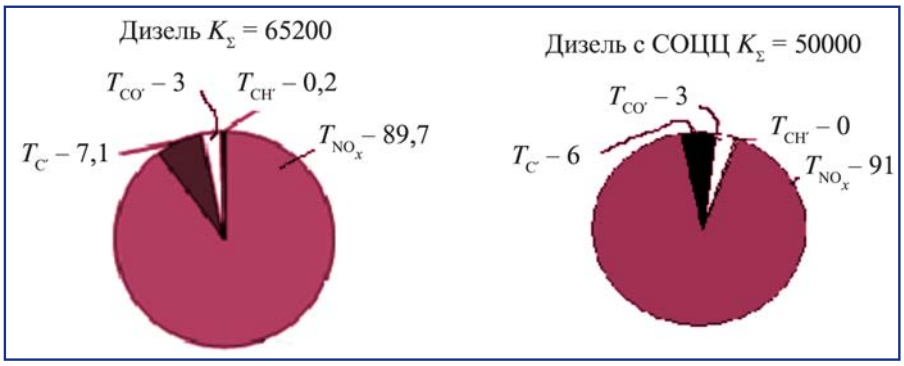

Рис. 3. *Показатели суммарной условной токсичности выбросов дизеля при реализации 13-ступенчатого испытательного цикла и влияние применения системы отключения цилиндров или циклов (СОЦЦ) на суммарную токсичность*

т.е. суммарная условная токсичность дизеля благодаря применению системы отключения цилиндров снизилась на 23 %. Произошло это благодаря снижению выброса сажи и несмотря на то, что доля NO_x' возросла (доля возросла, но абсолютный выброс оксидов азота уменьшился).

В результате реализации газодизельного процесса на режимах повышенных нагрузок (за исключением режимов малых нагрузок и холостого хода) соотношение суммарных условных токсичностей составили: Д:ГД = 100:75, т.е. суммарная условная токсичность дизеля благодаря применению добавки сжиженного пропан-бутана снизилась на 25 %.

Применение отключения цилиндров для создания условий повышенного расхода пропан-бутана позволило еще существеннее снизить суммарную токсичность (рис. 4).

В результате применения СОЦЦ при газодизельном процессе на режимах 0–40 % нагрузки соотношение суммарных условных токсичностей составило: ГД:$ГД_{СОЦЦ}$ = 100:93, т.е. суммарная условная токсичность газодизеля благодаря применению системы отключения цилиндров снизилась на 7 %.

Диаграммы показывают, что доля токсичности, вносимая оксидами азота, достигает и даже превышает 90 % от суммарной токсичности выбросов, определенной по четырем компонентам ОГ. Доля токсичности по NO_x, вносимая газодизелем в его суммарную токсичность, на 4 % выше, чем у дизеля. Однако суммарная условная токсичность газодизеля на 25 % ниже, чем у штатного дизеля. Доля токсичности, вносимая выбросом сажи, у газодизеля почти в три раза ниже, чем у дизеля.

Очевидно, это и является основным достоинством такого газодизельного процесса, еще и потому, что снижение дымности ОГ позволяет форсировать рабочий процесс газодизеля по составу смеси, следовательно, и по мощности, без превышения установленного для дизеля предела дымления.

Результаты исследования приведены на диаграмме рис. 5.

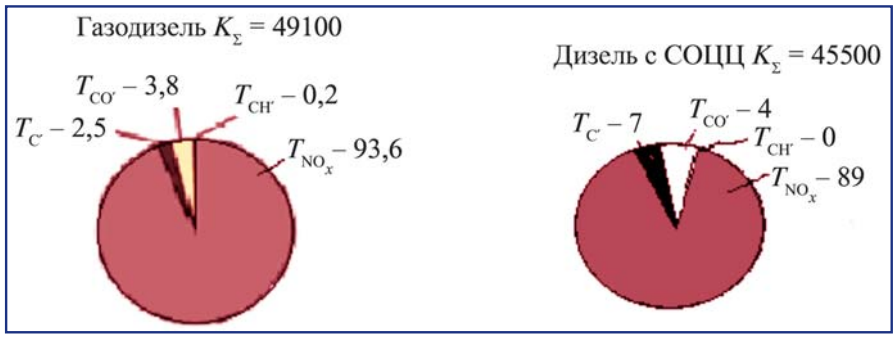

Рис. 4. *Показатели суммарной условной токсичности выбросов газодизеля (ГД) при реализации 13-ступенчатого испытательного цикла и влияние применения системы отключения цилиндров или циклов (СОЦЦ) на суммарную токсичность газодизеля ($ГД_{СОЦЦ}$)*

При работе дизеля с малыми нагрузками происходило отключение части цилиндров, а именно при нагрузке около 40 % дизель работал на двух цилиндрах, а при нагрузке несколько менее 25 % – на одном цилиндре. В обоих случаях активные, оставшиеся в работе цилиндры работали с полной нагрузкой. Дымность ОГ от каждого активного цилинд-

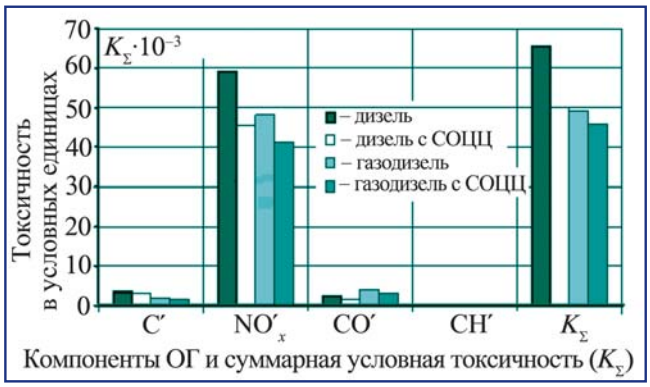

Рис. 5. *Сравнение условных токсичностей компонентов ОГ и суммарных условных токсичностей дизеля, дизеля с системой отключения цилиндров (СОЦЦ), газодизеля и газодизеля с СОЦЦ по результатам реализации 13-ступенчатого цикла*

ра составляет тот же уровень, что и при 100 % нагрузке. Но ОГ при отключении цилиндров разбавляются воздухом из отключенных цилиндров. В результате при применении СОЦЦ концентрация сажи в ОГ снизилась на 23 %.

Очевидно, что основную роль в повышении токсичности выбросов дизелей играют оксиды азота. Однако применение газодизельного процесса, использование отключения цилиндров и циклов позволяет снизить вносимую оксидами азота общую токсичность ОГ. Роль выбросов СН практически не ощутима (составляет порядка 0,2 % от суммарной токсичности).

При этом если отключение цилиндров и перевод дизеля на газодизельный процесс снижают выбросы сажи, то выбросы СО несколько возрастают. В итоге общая суммарная условная токсичность дизеля (K_Σ) при применении отключения цилиндров, при переводе двигателя на газодизельный процесс с внутренним смесеобразованием и при совместном использовании этих методов позволяют снизить общую суммарную условную токсичность двигателя. Относительное уменьшение этой токсичности показано на рис. 6. Видно, что если принять суммарную условную токсичность дизеля в штатном исполнении за 100%, то уровень суммарной токсичности газодизеля с системой отключения цилиндров составит порядка 70 %. Переход на газодизельный процесс с внутренним смесеобразованием может снизить суммарную условную токсичность на 25 %.

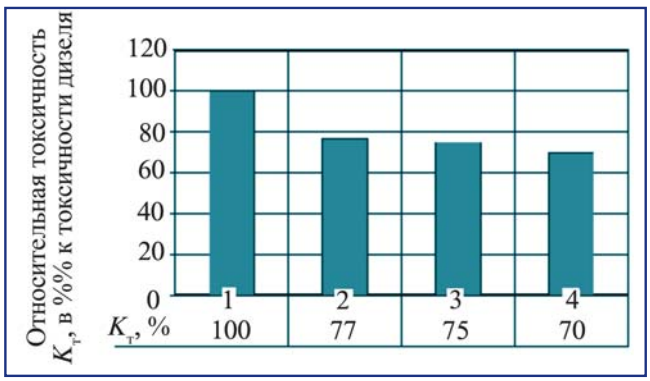

Рис. 6. *Относительные условные токсичности (K_m) разных модификаций двигателя:*
1 – дизель; *2* – дизель с системой отключения цилиндров или циклов (СОЦЦ); *3* – газодизель; *4* – газодизель с СОЦЦ

Приведенные расчетно-экспериментальные данные являются в определенной мере приближенными, так как исследования проведены на установившихся режимах, т.е. на прогретом двигателе и при постоянных значениях нагрузки. В реальных условиях эксплуатации результаты исследования будут изменены наличием переходных процессов в системах, а также переменностью нагрузок, неравенством нагрузок, выбранных в исследовании.

И все же результаты показывают целесообразность применения как методов добавки к дизельному топливу сжиженного пропана-бутана, так и методов регулирования дизеля изменением рабочего объема двигателя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Патрахальцев Н.Н.** Аппаратура для газодизельного процесса // Автомобильная промышленность. 1988. № 7. С. 16–17.

2. **Патрахальцев Н.Н., Ромеро А.В., Кальдерон Х.Г.** От отключения цилиндров – к отключению циклов // Автомобильная промышленность. 1995. № 11. С. 23–24.

3. **Игнатович И.В., Кутенёв В.Ф., Рытвинский Г.Н.** Квалиметрический метод оценки токсичности двигателей // Вестник машиностроения. 1991. № 7. С. 9–12.

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОВОЛОКОН ИЗ ГАЗА ЭЛЕКТРОКРЕКИНГА КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

А.И. Николаев, канд. техн. наук, доцент, **Б.В. Пешнев,** д-р техн. наук, профессор,
В.Ф. Третьяков, д-р хим. наук, профессор, Московский государственный
университет тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова

Проведены исследования по получению углеродных нановолокон из газов электрокрекинга кислородсодержащих соединений. Установлено, что получение УНВ из газов электрокрекинга, содержащих монооксид углерода, протекает с большим выходом и селективностью в сравнении с газами электрокрекинга углеводородного сырья. Показано, что протекание экзотермических реакций разложения ацетилена и диспропорционирования CO повышают температуру катализатора. Предотвратить изменение температурного режима процесса возможно варьируя температуру исходного газового потока.

Ключевые слова: углеродные нановолокна, электрокрекинг, газ электрокрекинга.

PREPARATION OF GAS CARBON NANOFIBERS ELEKTROKREKINGA ORGANOOXYGEN RAW

A.I. Nikolaev, B.V. Peshnev, V.F. Tretyakov,
Moscow State University of Fine Chemical Technologyim M.V. Lomonosov

The study on preparation of carbon nanofibers gases elektrokrekinga oxygenates. It was established that the production of CNF from gases containing carbon monoxide elektrokrekinga protikaet high yield and selectivity in comparison with gases elektrokrekinga hydrocarbons. It is shown that the exothermic decomposition reactions of acetylene and CO disproportionation increase the temperature of the catalyst. Prevent the change in temperature of the process temperature may vyriruya feed gas stream.

Keywords: carbon nanofibers, elektrokreking, gas elektrokreking.

Процесс электрокрекинга жидкого органического сырья, интенсивное исследование которого проводилось в середине XX в., рассматривался как источник получения ацетиленсодержащего газа для нужд химической промышленности. Однако долгое время исследователи не обращали внимание на то, что в процессе электрокрекинга могут утилизироваться различные промышленные органические отходы [1, 2], в том числе и кислородсодержащие [3]. Присутствие таких соединений в перерабатываемом сырье приводит к тому, что в составе образующегося газа на ряду с ацетиленом, водородом, газообразными углеводородами будет присутствовать монооксид углерода. Одним из возможных направлений использования газа электрокрекинга является получение на его основе углеродных нановолокон (УНВ) [4–6]. Это обусловлено тем, что существует несколько способов термокаталитического получения углеродных нановолокон – диспропорционирование монооксида углерода и разложение углеводородов. Исходя из этого, представлялось необходимым изучить закономерности образования УНВ из газа электрокрекинга кислородсодержащего сырья.

Исследования проводились на проточной лабораторной установке в реакторе ссыпного типа [7]. В качестве катализатора использовался порошок марки ПМ1 (γ–Fe_2O_3 – 99,3 % масс.; Cr_2O_3 – 0,7 % масс.). Состав используемых газов электрокрекинга представлен в таблице.

На рис. 1 представлено влияние условий получения УНВ из газов электрокрекинга на их выход.

Состав газа электрокрекинга (% об.)

Обозначение	H_2	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_3H_8	C_3H_6	C_2H_2	C_4H_{10}	CO
ГЭ1	55,4	10,3	1,6	11,8	0,2	0,8	17,5	2,4	0
ГЭ2	35,5	11,3	1,3	11,3	0,1	0,5	17,0	2,0	21,0

Видно, что во всей исследованной области объемных скоростей зависимость выхода УНВ от температуры имеет экстремальный характер. Наибольшее значение выхода УНВ из газов электрокрекинга были установлены при температуре 500 °С. Так, для объемной скорости подачи газа 1600 $ч^{-1}$ выход УНВ из ГЭ1 составлял 0,21 г/л, а из газа ГЭ2 0,36 г/л.

Больший выход УНВ из газа ГЭ2 обусловлен тем, что получение продукта происходит не только в результате разложения ацетилена, но и по реакции диспропорционирования СО.

Следует отметить, что реакции разложения ацетилена и диспропорционирования СО экзотермические. Можно предположить, что протекание этих реакций будет сопровождаться повышением температуры частиц катализатора.

Для подтверждения этого предположения были проведены расчеты изменения температуры контакта во времени при протекании реакции диспропорционирования СО, которая рассматривалась в качестве модельной реакции.

Принцип расчета изменения температуры контакта был основан на тепловом балансе реакции диспропорционирования СО:

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4 + Q_5,$$

где Q_1 – тепло, приходящее с исходным сырьем; Q_2 – тепловой эффект экзотермической реакции; Q_3 – тепло, уходящее с газооб-

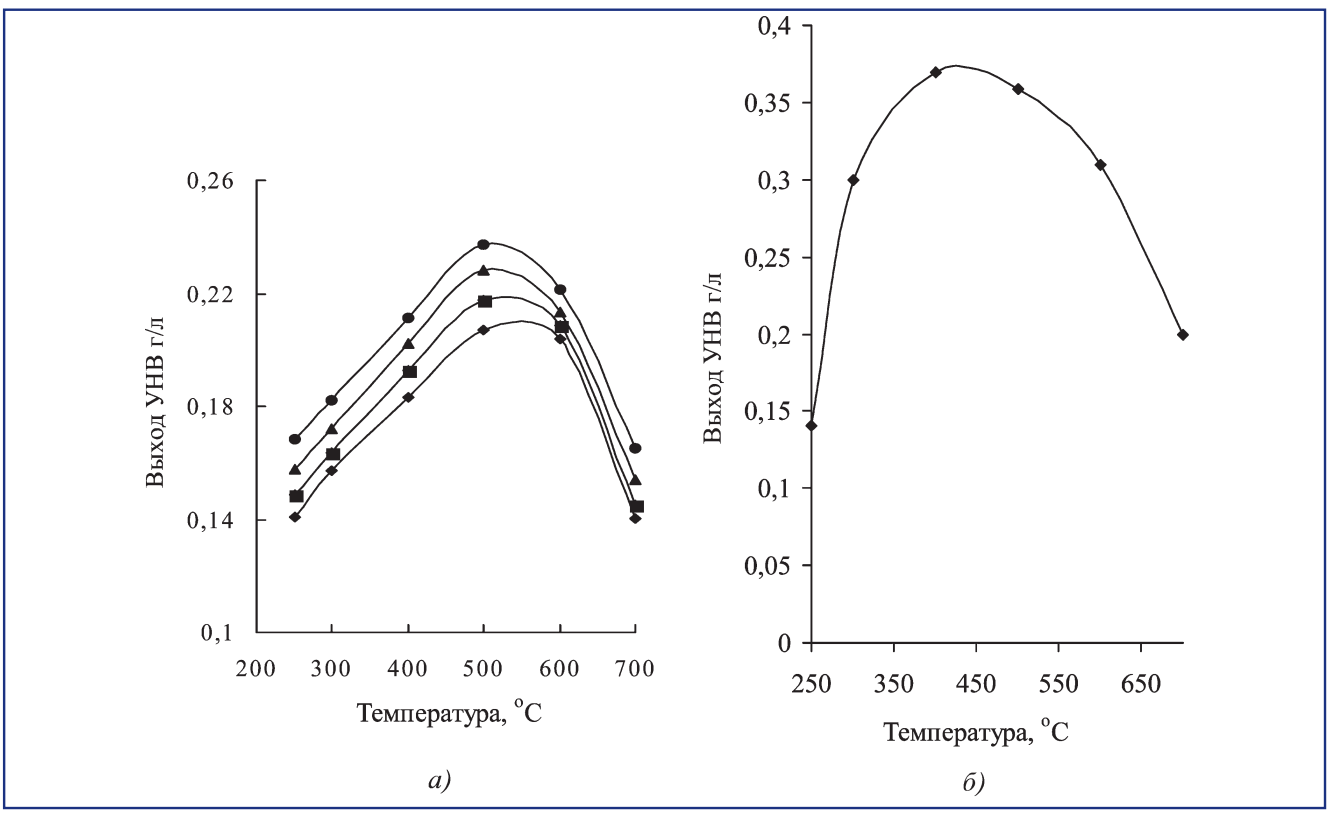

Рис. 1. *Влияние температуры и объемной скорости подачи газа ГЭ1 (а) и ГЭ2 (б) на выход УНВ объемная скорость подачи газа, $час^{-1}$: –◆– – 1600; –■– – 2000; –▲– – 2500; –●– – 3500*

разными продуктами реакции; Q_4 – тепло, аккумулируемое твердой фазой; Q_5 – потери тепла в окружающую среду.

При расчете температуры зерна катализатора делались следующие допущения:

• диспропорционирование монооксида углерода – единственная реакция, протекающая в системе катализатор – реакционная среда;

• частица катализатора имеет сферическую форму;

• отложение углерода происходит равномерно на всей поверхности катализатора;

• потери тепла в окружающую среду (Q_5) равны 5 % от суммы приходящего в систему тепла ($Q_1 + Q_2$).

В этом случае температуру катализатора можно было рассчитать по следующей формуле:

$$T_K = \frac{0{,}95Q_1 + 0{,}95Q_2 - Q_3 + G_{\text{КАТ}}\, c_{\text{КАТ}}\, T_{\text{н}}}{G_{\text{КАТ}}\, c_{\text{КАТ}} + G_{\text{УГЛ}}\, c_{\text{УГЛ}}\, \tau},$$

где $G_{\text{КАТ}}$, $G_{\text{УГЛ}}$ – количество катализатора и образующегося углерода, моль; $c_{\text{КАТ}}$, $c_{\text{УГЛ}}$ – теплоемкость катализатора и углерода соответственно, кДж/моль·°С; $T_{\text{н}}$ – начальная температура твердой фазы, °С; τ – время, мин.

Используя полученную формулу, был выполнен расчет изменения температуры контакта при протекании реакции диспропорционирования СО, результат расчета представлен на рис. 2. При выполнении расчетов расход СО был принят равным 23,5 мл/мин, масса загрузки катализатора составляла 1 г.

Полученный результат позволяет описать процесс изменения температуры катализатора следующим образом: в результате экзотермического эффекта реакции диспропорционирования СО температура поверхности катализатора повышается, что приводит к увеличению конверсии СО и, соответственно, количества выделяемого тепла, т.е. наблюдается своеобразный эффект ускорения протекания реакции. Однако повышение температуры вызывает смещение равновесия реакции в сторону исходного реагента, что уменьшает количество прореагировавшего СО, а соответственно снижается интенсивность тепловыделения, а это приводит к стабилизации температуры катализатора.

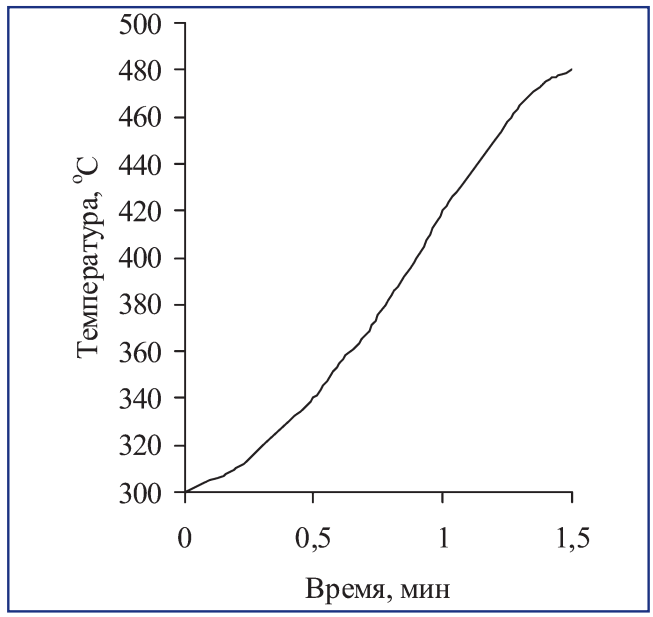

Рис. 2. *Изменение температуры катализатора во времени*

Таким образом, проведенные расчеты показали, что количество тепла выделяющегося при протекании экзотеримических реакций разложения C_2H_2 и диспропорционирование СО, достаточно для повышения температуры частиц катализатора.

Следует отметить, что повышение температуры контакта приводит к увеличению скорости образования УНВ, а соответственно и их выхода. На рис. 3 представлена зависимость изменения выхода УНВ образующихся из газа ГЭ1 и углеводородов ГЭ2 от температуры при объемной скорости подачи газа 1600 $ч^{-1}$.

Повышение температуры катализатора будет увеличивать не только скорость образования УНВ, но и пироуглерода, тем самым снижая селективность образования УНВ. Исходя из этого, необходимо рассмотреть возможные пути предотвращения перегрева катализатора.

Для этого возможны следующие технологические приемы: применение инертных разбавителей и продуктов реакции в составе сырьевого потока, увеличение расхода газа, снижение температуры подаваемого сырья.

Применение смесей СО с Ar и CO_2 позволяет увеличить время нагрева катализатора по срав-

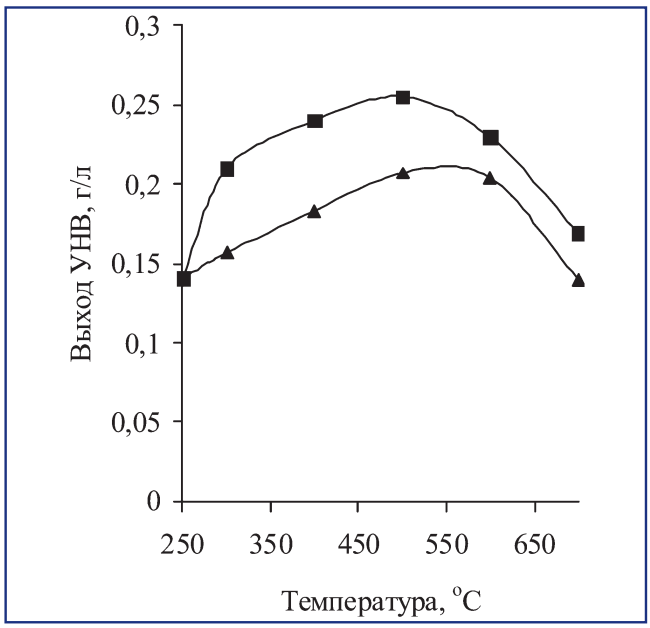

***Рис. 3.** Влияние температуры на выход УНВ:*
выход УНВ образующихся из: –▲– – газа ГЭ1; –■– – углеводородов газа ГЭ2

нению с концентрированным CO (рис. 4). При этом для смеси CO–CO_2 характерно большее время достижения температуры стабилизации, чем для смеси CO–Ar. К такому же эффекту приводит и повышение расхода исходного потока, что объясняется уменьшением конверсии CO и увеличением теплосъема газовым потоком.

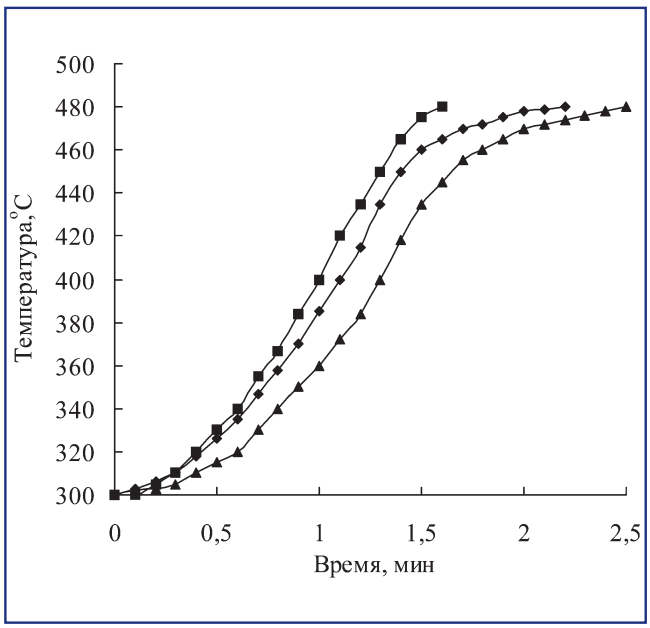

Рис. 4. Изменение температуры катализатора во времени (расход газа 23,5 мл/мин):
состав газа: –■– – CO; –◆– – 85 % об. CO + 15 % об. Ar; –▲– – 85 % об. CO + 15 % об. CO_2

Однако, как показали расчеты, изменение составов и расходов газа позволяет только увеличить время разогрева контакта, но не предотвратить его.

Наиболее эффективным способом предотвращения разогрева контакта является регулирование температуры подаваемого в реактор газового потока. В этом случае можно практически полностью предотвратить влияние экзотермического эффекта. Так, при температуре исходного газа 300 °С за ~50 сек. температура катализатора возрастает с 300 до 380 °С. Последующее снижение температуры исходного газового потока до 20 °С приводит к практически полному прекращению разогрева катализатора, т.е. выделяющееся тепло расходуется только на теплопотери и догрев исходного газа до температуры реакции диспропорционирования CO.

Таким образом, проведенные исследования показали, что получение УНВ из газов электрокрекинга кислородсодержащих соединений протекает с большим выходом и селективностью в сравнении с газами электрокрекинга углеводородного сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Пешнев Б.В.** Возможное будущее старого процесса / Б.В. Пешнев, А.И. Николаев, Д.А. Олувасегун и др. // Вестник карагандинского университета. 2011. № 2. С. 100–105.

2. **Николаев А.И., Пешнев Б.В., Эстрин Р.И., Исмаил А.С.** Электрокрекинг. Возможное развитие процесса. XII Междунар. науч.-техн. конф. "Наукоемкие химические технологии". Волгоград, 2008. С. 62–63.

3. **Электрокрекинг** водных растворов органических кислородсодержащих соединений / О.В. Ермилова, А.П. Петрусенко, О.Ю. Песин // Химическая промышленность. 1995. № 10. С. 7–10.

4. **Комплексный** подход к получению углеродных материалов из продуктов электрокрекинга / А.И. Николаев, Б.В. Пешнев, Д.О. Абу, Н.Ю. Асилова // Химическая промышленность сегодня. 2011. № 7. С. 3–8.

5. **Получение** углеродных нановолокон из газа электрокрекинга на железооксидном катализаторе / А.И. Николаев, Б.В. Пешнев, А.С. Исмаил // Химия твердого топлива. 2009. № 1. С. 42–45.

6. **Николаев А.И., Пешнев Б.В., Исмаил А.С.** Синтез углеродных нановолокон из ацетиленсодержащего газа. XII Междунар. науч.-техн. конф. "Наукоемкие химические технологии". Волгоград, 2008. С. 81–82.

7. **Изучение** макрокинетических особенностей процесса образования волокнистого углерода в реакторе ссыпного типа / В.К. Французов, А.И. Николаев, Б.В. Пешнев, М.Ф. Мензелеева, И.В. Теплицкая // Химическая промышленность. 1997. № 9. С. 13–16.

СОЗДАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ТРАНСПОРТЕ

А.П. Черепанов

Проведен анализ внедрения газомоторного топлива на автотранспорте, рассмотрены преимущества и недостатки конкретных видов газомоторного топлива, а также пути повышения темпов внедрения его в России. В частности показано, что более широкое внедрение газомоторного топлива на автотранспорте следует ожидать главным образом за счет строительства базовых АГНКС повышенной производительности, оснащенных блоками ожижения ПГ, и создания сети многотопливных заправочных станций с возможностью заправки на них КПГ и СПГ. Отмечено, что при этом наиболее эффективно осуществлять доставку природного газа на многотопливные заправочные станции в виде СПГ (с помощью транспортировщиков СПГ).

Ключевые слова: газомоторное топливо, инфраструктура, автотранспорт, природный газ, компримированный природный газ, сжиженный природный газ, оборудование, многотопливные заправочные станции.

INFRASTRUCTURE FOR MORE EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF THE NATURAL GAS TRANSPORT

Cherepanov Alexander

The analysis of innovations of gas fuel on motor transport is done here, and the advantages and shortcomings of such fuel are examined in this article as well as a ways of its implementation in Russia. Here particularly shown, the more wide implementation of gas-motor technologies are depend on development of base Gas Filling Compressor Stations with high capacity with special liquation natural gas units and from development of multifuel station networks that could operates with CNG and LNG. So the more effective way of delivery LNG to such stations is useful with the help of special LNG transport vehicles.

Keywords: gas fuel, infractructure, motor transport, natural gas, compressed natural gas, liquid natural gas, equipment, multi-fuel filling stations.

Сокращения:

ПГ – природный газ; КПГ – компримированный природный газ; СПГ – сжиженный природный газ;

АГЗС – автогазозаправочная станция;

АГНКС – автогазонаполнительная компрессорная станция;

БТС – бортовая топливная система;

ПАГЗ – передвижной автогазозаправщик;

ТС – транспортное средство;

ДОПОГ – Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов.

Введение

Анализ перспектив развития производства и потребления различных органических топлив показывает: хотя нефть в настоящее время является основным источником для получения моторного топлива, ограниченность ее мировых запасов и постоянный рост стоимости добычи стимулируют дальнейшие работы по использованию новых видов альтернативного органического сырья.

К наиболее перспективным альтернативным видам сырья для производства моторных топлив можно отнести, прежде всего, природный газ, мировые запасы которого значительно выше,

чем нефти. К началу третьего тысячелетия природный газ становится одним из основных энергоносителей, в том числе на транспорте.

Перевод автотранспорта на метановое топливо решает не только экономические задачи, но и значительно улучшает экологию. Одним из важнейших факторов дальнейшей активизации использования газа на транспорте в странах Европы является введение с 2014 г. стандарта "Евро-6", а природный газ является единственным видом топлива, который соответствует современным эколого-экономическим требованиям (по результатам исследований замена бензина на природный газ снижает выброс токсических веществ автомобилей в атмосферу в 3–5 раз).

На долю России приходится примерно около 24 % объема мировых запасов газа и газ в стране играет еще более значимую роль, нежели в других странах, так как во многом определяет состояние и перспективы развития национальной экономики, где ТЭК обеспечивает около четверти производства ВВП. Несмотря на это парк газобаллонных автомобилей (работающих на КПГ) в России по данным национальной газомоторной ассоциации на декабрь 2012 г. составлял лишь около 0,6 % от мирового парка. Согласно информации, приведенной пресс-службой "Газпрома", в настоящее время в 58 российских регионах работает всего около 250 шт. АГНКС (из них группе "Газпром" принадлежит 210 станций). Это на порядок меньше, чем, например, в занимающем лидирующие позиции Пакистане. Несмотря на многократные попытки масштабно внедрить ПГ на транспорте, Россия до сих пор это сделать так и не смогла. Перевод же ТС на газомоторное топливо позволяет существенно расширить номенклатуру традиционных топлив, оптимизировать структуру топливного баланса (как в стране в целом, так и в отдельных ее регионах), решить экономические и экологические задачи.

В ряде стран (Германии, Италии и др.) с целью более широкого использования метанового топлива на транспорте законодательно уже давно запрещено строительство многотопливных заправок, если там нет заправочного поста КПГ. В России до последнего времени не было такого закона, однако 29 мая 2013 г. Правительство РФ приняло Постановление № 451, обязывающее автозаправочные станции иметь в своем составе пункт по заправке газовым моторным топливом. Выпущенное Правительством РФ Распоряжение № 760-р (от 13.05.2013 г.) обязывает к 2020 г. перевести на газ не менее половины общественного транспорта. Реализация принятых решений правительства поручена ОАО "Газпром" – крупнейшей энергетической компании России, имеющей огромный опыт работы на газовом рынке и располагающей всеми необходимыми ресурсами.

Технологии использования ПГ на транспорте

В настоящее время в мировой практике наибольшее распространение получили и интенсивно развиваются следующие две технологии использования ПГ на транспорте – это использование сжатого/компримированного природного газа (КПГ-технология) и сжиженного природного газа (СПГ-технология).

КПГ-технология в сравнении с СПГ-технологией получила преимущественное распространение в автомобильном транспорте России и других стран Европы, куда поставляется трубопроводный природный газ. К преимуществам КПГ-технологии следует отнести сравнительно низкую стоимость бортового оборудования транспортного средства для хранения и подготовки топлива к использованию, а также более низкую стоимость процесса сжатия газа по сравнению со сжижением. Кроме того, использование КПГ отличается относительной простотой и однообразием применяемого оборудования, так как для заправки необходим лишь компрессор и баллоны высокого давления (обычно 15...25 МПа), размещенные на транспортном средстве.

Однако КПГ-технологии наряду с рассмотренными преимуществами имеют также существенные недостатки (см. табл.) [1]. В связи с этим в последнее десятилетие в мире отчетливо наме-

тилась тенденция к более широкому использованию природного газа на ТС в сжиженном виде (в виде СПГ). Результаты исследования таких зарубежных фирм, как Ford, Mack, Saviem и др., показали техническую возможность и экономическую целесообразность широкого использования СПГ на автотранспорте. Выполненные российскими компаниями (ОАО "Газпром" и ВНИИгаз) исследования также подтверждают это и показывают, что с точки зрения технико-экономической эффективности использование СПГ в качестве моторного топлива значительно выгоднее, чем КПГ, особенно это касается большегрузной техники (с большой вместимостью БТС). При одинаковой массе запаса газа в топливном баке требуемая вместимость (объем) бака для СПГ должен быть в 2,3 раза меньше, а его собственная масса в 9 раз меньше, чем для КПГ [2]. При этом рабочее давление в СПГ-баке в 130 раз ниже (20 МПа против 0,15 МПа), безопасность в несколько раз выше. Кроме того, суммарные приведенные затраты на производство – доставку – распределение для СПГ на 10...30 % ниже, чем на аналогичные системы для КПГ.

СПГ-технология позволяет создавать значительные запасы топлива при относительно малом весе оборудования хранения и подготовки топлива, но требует повышенных капитальных затрат. Однако, несмотря на последнее, СПГ-технология находит все более широкое распространение, так как позволяет создавать экономически более эффективную инфраструктуру по заправке ТС природным газом, причем как по заправке СПГ, так и КПГ.

Анализ показывает, что быстрое развитие заправочной инфраструктуры только за счет роста численности строительства АГНКС в условиях неразвитого потребления газомоторного топлива экономически не выгодно, в том числе из-за их низкой загрузки компрессорных станций, и не представляется возможным. Последнее связано с тем, что зона эффективного охвата АГНКС заправкой составляет радиус не более 10 км (см. рис. 1). В результате для покрытия мегаполисов заправкой потребуется большое количество АГНКС, что повлечет весьма значительные капитальные затраты на строительство (особенно при строительстве АГНКС в городской черте, где чрезвычайно трудно произвести отчуждение земли) и относительно большие сроки этого строительства.

Одним из путей скорейшей реализации планов Правительства РФ по переводу общественного и другого транспорта на природный газ рассматривается создание многотопливных заправок за счет строительства нескольких крупных/базовых АГНКС и организации на их основе пунктов заправки ПГ на действующих АЗС. Для доставки КПГ от базовых АГНКС к многотопливным АЗС предполагается использовать автомобильные и мобильные (со съемным баллонным модулем, выполненным в виде автономных кассет) автогазозаправщики [3]. Однако, несмотря на относительную простоту конструкции ПАГЗ, создание заправочной сети на базе АГНКС с использованием ПАГЗ характеризуется всеми теми же недостатками, которые присущи КПГ-технологиям (см. табл.). В результате из-за сравнительно небольшой вместимости и низкого коэффициента опорожнения ПАГЗ использовать его целесообразно лишь при снабжении КПГ небольших парков автотранспортных средств и тракторной техники, удаленных от АГНКС на расстояние не более 50 км (максимальный радиус зоны эффективного действия ПАГЗ составляет около 50 км, см. рис. 1).

Наиболее эффективный путь создания развитой инфраструктуры по заправке ТС природным газом является использование АГНКС с блоком получения СПГ (или ожижителей природного газа) и заправщика КПГ–СПГ (в виде транспортной цистерны, смонтированной на шасси автомобиля или на полуприцепе). Это позволяет не только организовать равномерную загрузку станции (за счет возможности создания более высоких запасов этого вида газомоторного топлива в криогенных цистернах), но также использовать более экономичную доставку газа заправ-

Сравнение технологий применения ПГ на транспорте

Наименование	СПГ-технология	КПГ-технология
Принцип	Сжижение и хранение при низких температурах (–160 °С) и газификацией перед использованием	Сжатие и хранение при высоких давлениях (от 19,6 МПа и выше) и редуцированием перед использованием
Основные преимущества	высокая компактность (в 3 раза выше по сравнению с КПГ);	относительная низкая стоимость оборудования;
	небольшой вес оборудования	низкие затраты на создание запаса топлива
Основные недостатки	повышенная стоимость оборудования;	недостаточная компактность;
	более высокая стоимость топлива (по сравнению с КПГ);	большие массогабаритные характеристики баллонов высокого давления бортовых топливных систем оборудования передвижных автомобильных газовых заправщиков (ПАГЗ) по отношению с массой заполняющего топлива;
	ограниченное время хранения топлива без потерь при простое транспортного средства (10–30 сут.)	сравнительно малый пробег ТС от одной заправки;
		низкий коэффициент опорожнения транспортируемого газа на ПАГЗ (при заправке за счет перепада давлений между баллонами ПАГЗ и БТС);
		относительно низкая скорость заправки БТС;
		малая приспособленность автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) для работы с неравномерным суточным потреблением КПГ;
		более высокая (по сравнению с СПГ) взрывоопасность ПАГЗ и БТС в аварийных случаях;
		необходимость периодического освидетельствования баллонов высокого давления для КПГ
Виды ТС для перспективного применения	авиация;	маневровая железнодорожная техника;
	железнодорожный транспорт и специальная техника;	грузовой и пассажирский автомобильный транспорт;
	грузовой и пассажирский автомобильный транспорт;	легковые автомобили и малотоннажный грузовой транспорт
	сельскохозяйственная, строительная и специальная автомобильная и тракторная техника	
Страны-лидеры в применении технологии	США, Южная Корея, Япония, Германия, Франция, Нидерланды	Иран, Тайланд, Пакистан, Бразилия, Индия, Аргентина, США и др.

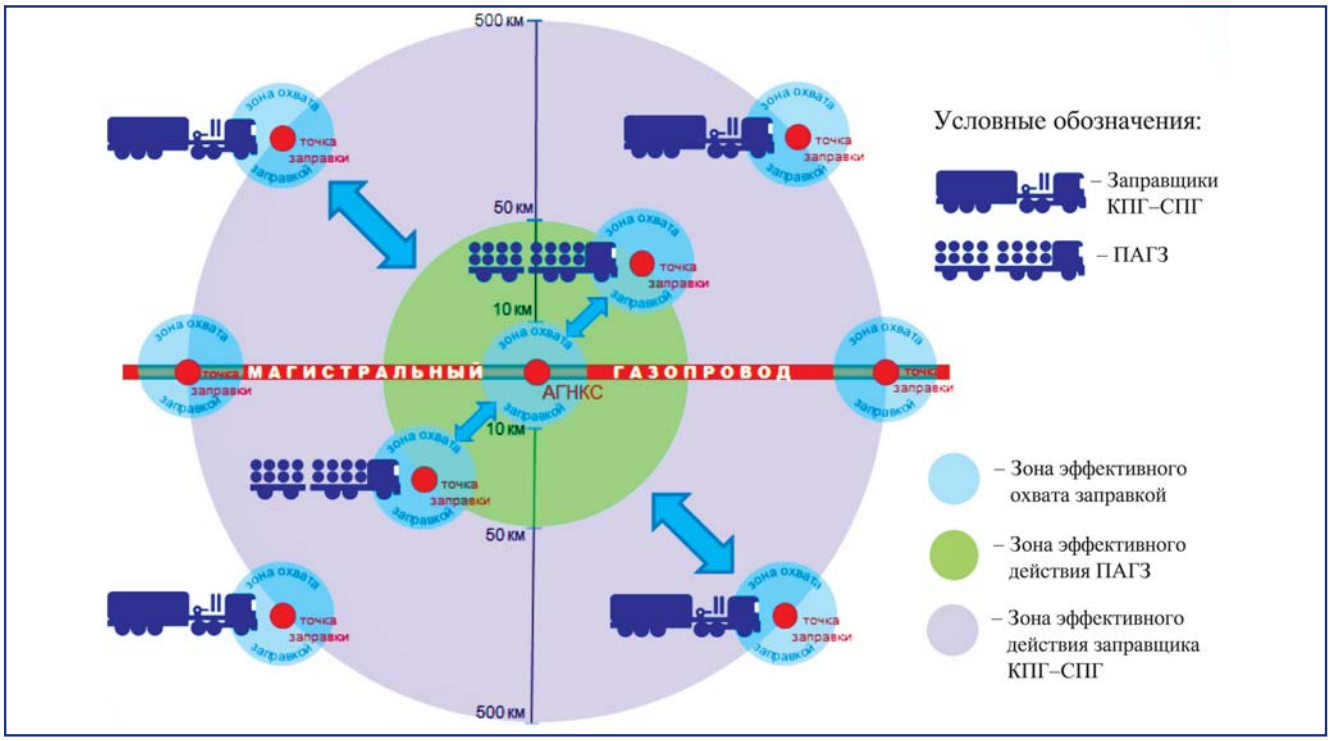

Рис. 1. *Схема создания инфраструктуры по эффективному охвату ТС заправкой ПГ*

щиками СПГ. Снабженные блоками сжижения ПГ базовые АГНКС (или ожижители природного газа) проще и экономичнее строить на окраинах города вблизи сетевого газопровода и в дальнейшем на основе их создавать многотопливные АЗС с транспортировкой к ним ПГ в виде СПГ. Такая СПГ-технология повышает не только экономическую эффективность доставки ПГ на многотопливные АЗС, но и работу самой АЗС за счет расширения ее многотопливности (появляется возможность осуществлять заправку ТС как компримированным, так и сжиженным природным газом). Кроме того, благодаря большему радиусу зоны эффективного действия заправщика КПГ–СПГ, охват заправкой природным газом от таких АГНКС достигает радиуса до 500 км (см. рис. 1), что особенно важно для создания инфраструктуры по заправке ТС на федеральных трассах.

Обустройство пунктами заправки ПГ региональных и федеральных трасс

От правильного выбора и обустройства АГНКС в значительной степени зависит эффективность ее дальнейшей работы. Поэтому при строительстве АГНКС необходимо, прежде всего, учитывать имеющуюся ресурсную базу и принятую концепцию развития данного направления в регионе [3], а именно:

- близость магистральных газопроводов и выделенный объем газа для подключения АГНКС;
- численность и вид ТС, планируемых для перевода на ПГ;
- количество и месторасположение базовых АГНКС и заправочных пунктов;
- количество и тип передвижных автогазозаправщиков, планируемых для организации заправочной сети, в том числе с учетом обустройства междугородних трасс и сельскохозяйственных полевых площадок для заправки сельхозтехники.

При этом создание заправочных пунктов на междугородних региональных и федеральных автотрассах, а также передвижных пунктов по заправке автотракторной техники в полевых условиях (в период уборочно-посевной страды)

осуществляется вторым этапом, после газификации городского автотранспорта.

Вследствие того, что плотность населения в России значительно ниже, чем в странах западной Европы, а расстояния между крупными городами и населенными пунктами слишком велики (особенно в Сибири и Дальнем Востоке), то создание КПГ/СПГ-инфраструктуры в ней должно принципиально отличаться от аналогичной инфраструктуры "западных" стран. Так как СПГ обеспечивает гораздо больший запас хода ТС от одной заправки, чем КПГ, то актуальность перевода автотранспорта на СПГ в России, располагающей крупнейшей территорией, значительно выше, чем в западной Европе.

Для того чтобы газовым автотранспортом в России можно было осуществлять междугородние перевозки, необходимо обеспечить возможность дозаправки автомобилей на пути следования, ликвидировав в первую очередь негазифицированные участки автотрасс федерального и регионального значения. Для этого в промежутках между городами на первых порах можно создавать легкие временные заправочные пункты с учетом реальной потребности ТС, которые в случае необходимости (например, при возрастании потребности в количестве заправок и замене их на постоянные стационарные пункты) могли бы с минимальными затратами перебазироваться с одного места на другое. Такие мобильные заправочные пункты/площадки могли бы быть оборудованы стационарной СПГ-цистерной (хранилищем) или сменной полуприцеп-цистерной, а также жидкостными насосами высокого и низкого давления (для заправки КПГ и СПГ), испарителями (для заправки КПГ), двухтопливными (КПГ/СПГ) заправочными колонками, системами учета и минимально допустимым для полевых условий набором оборудования по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности. Заправочные КПГ/СПГ-пункты можно создавать также на междугородных АЗС (путем переоборудования их в многотопливные заправки). Доставку природного газа на эти промежуточные заправочные пункты экономически более эффективно осуществлять СПГ-заправщиками/транспортировщиками [4].

При выборе конструктивного исполнения и вместимости СПГ-транспортировщиков должны обязательно учитываться не только требования ДОПОГ, но и специфика конкретных природно-климатических и дорожных условий. Так, например, в отличие от оборудования российских производителей, таких как ООО "НТК "Криогенная техника" (г. Омск) и др., СПГ-транспортировщики зарубежных производителей созданы преимущественно для западноевропейских климатических условий, поэтому не могут достаточно эффективно использоваться в большинстве регионов России (особенно в ее северных регионах, где природно-климатические и дорожные условия сильно отличаются от большинства западных стран). При эксплуатации в России СПГ-транспортировщики зарубежных производителей, как правило, отличаются недостаточной надежностью и сравнительно низкой проходимостью. Кроме того, стремление приобрести СПГ-транспортировщики максимальной вместимости зарубежных производителей в результате приводит к закупкам оборудования, превышающего разрешенную массу (38 т), что дополнительно усложняет его эксплуатацию на российских дорогах. Все это не только дискредитирует саму реализацию принятых СПГ-программ, но и тормозит дальнейшее развитие отечественного криогенного машиностроения, не давая ему активно включиться в реализацию этих программ.

В результате широкие возможности и огромный опыт отечественных производителей, занимающихся разработкой и производством криогенного оборудования не один десяток лет (создавая оборудование на уровне лучших мировых образцов, а нередко превосходя их), остаются недостаточно востребованными. Ставка же на отечественных производителей оборудование позволила бы не только обеспечить потребности внутреннего рынка качественным оборудованием, но и получить полную независимость от зарубежных поставщиков дорогостоящих запча-

стей (при эксплуатации оборудования зарубежного производства).

Выводы и рекомендации

Для того чтобы широкомасштабное внедрение ПГ в качестве газомоторного топлива стало реальностью, необходимо решительно изменить существующие подходы к развитию российской сети газовых заправок, обеспечив заправку ТС не только КПГ, но и СПГ. Это позволит существенно снизить затраты на создание и функционирование развитой сети заправок, а также сократить сроки реализации многих программ по газификации ТС, принятых на федеральном и региональном уровнях.

Создание блоков ожижения ПГ на базе АНГС большой производительности позволит максимально повысить загрузку станций, в том числе за счет открывающихся возможностей дополнительного использования природного газа (в виде СПГ) в жилищно-коммунальном хозяйстве при теплоснабжении удаленных от сетевого газопровода объектов, и обеспечить тем самым их минимальные сроки окупаемости.

При реализации региональных проектов по переводу ТС на природный газ необходимо шире привлекать отечественных производителей криогенного оборудования, имеющих многолетний опыт создания оборудования, адаптированного к российским климатическим и дорожным условиям.

Коммерческая окупаемость строительства АГНКС в европейской части России будет всегда выше, чем в Сибири или Дальнем Востоке. Однако, не смотря на это, АГНКС нужно строить не только в западной, но и в восточной части страны и делать это, по-видимому, еще более активно, причем с учетом российских особенностей – масштабов территорий, состояния дорог и т.д. Это позволит не только повысить качество жизни удаленных от "центра" регионов и улучшить социально-бытовые условия проживания населения в них, сделав их относительно сопоставимыми с приближенными к центральной части страны регионами, но и решить тем самым существующие в стране миграционные проблемы (уменьшить отток населения в западную часть страны).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Жиляев Ю.Г., Попов Л.В., Щелконогов Ю.И., Рогальский Е.И.** Концептуальные, технические и технологические подходы при создании оборудования для природного газа в ООО "НТК "Криогенная техника" // АГЗК+АТ. 2008. № 2 (38). С. 51–53.

2. **Кириллов Н.Г.** Сжиженный и компримированный природный газ как моторное топливо: кто лидер? // НефтьГазПромышленность. 2006. № 2. С. 23–25.

3. **Мовчан Е.П., Леонов В.Н., Семенищев С.П.** О новой концепции создания многотопливных АЗС с пунктом заправки транспортных средств КПГ // Транспорт на альтернативном топливе. 2008. № 4 (4). С. 54–56.

4. **Черепанов А.П., Онищенко А.А.** По вопросам дальнейшего внедрения газомоторного топлива на транспорте // АГЗК+АТ. 2012. № 1 (61). С. 61–64.

СПИСОК АВТОРОВ РАЗДЕЛА "НАУКА"

Патрахальцев Николай Николаевич, д-р техн. наук, проф. кафедры "Теплотехники и тепловых двигателей" инженерного факультета РУДН. 129090, Москва, Б. Спасская, д. 6, кв. 130, тел. дом.: 8 495 680-16-88, тел. раб.: 8 495 952-60-41, e-mail: nikpartrah@mail.ru

Аношина Татьяна Сергеевна, anoha88@mail.ru, **Камышников Роман Олегович,** rkam88@gmail.ru, **Савастенко Эдуард Андреевич,** e.d.u.a.r.d@ibo.ru, магистры, аспиранты РУДН

Николаев Александрович Игоревич, канд. техн. наук, доцент, e-mail: nicolaevai@mail.ru

Пешнев Борис Владимирович, д-р техн. наук, профессор, Московский государственный университет тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, e-mail: nicolaevai@mail.ru

Третьяков Валентин Филиппович, заведующий кафедрой ТНХС и ИЖТ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, д-р хим. наук, профессор, e-mail: tretjakov@ips.ac.ru

Черепанов Александр Павлович, ООО НТК "Криогенная техника", г. Омск, Россия, 644116, г. Омск, ул. 24 Северная, д. 200, кв. 108 тел.: (3812) 913-010, e-mail: chap.ntk@mail.ru

Patrakhaltsev N.N., Doctor of technical sciences, professor Department of heat engineering and Faculty of engineering Institute of head engines. 129090, Moscow, B. Spasskaya, № 6, aprt. 130, Tel.: 8 495 680-16-88, 8 495 952-60-41, e-mail: nikpatrah@mail.ru

Anoshina T.S., Kamishnikov R.O., Savastenko E.A. Masters, postgraduates RUDN

Nikolaev A.I., Peshnev B.V., Moscow State University of Fine Chemical Technologyim M.V. Lomonosov

Tretyakov Valentin Filipovich, head of the Department and TNHS IZHT, doctor of chemical sciences, professor, e-mail: tretjakov@ips.ac.ru. Tel.: 8 495 258-53-23

Cherepanov Alexander, e-mail: chap.ntk@mail.ru, Tel.: (3812) 913-010

МАСШТАБНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ГАЗОМОТОРНОЙ ТЕХНИКЕ КАМАЗ

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

В рамках технической конференции ОАО "КамАЗ" компанию РариТЭК, являющуюся сервисным центром и дистрибьютором "КамАЗа" по продукции с газовыми двигателями посетили руководители отраслевых министерств Республики Татарстан во главе с заместителем Премьер-министра Республики Татарстан – Шамилем Гафаровым, и более 70 представителей государственных и муниципальных предприятий, а также делегация ОАО "Государственная транспортная лизинговая компания" под руководством заместителя генерального директора – руководителя аппарата Игоря Асабина и ООО "Газпром газомоторное топливо" в лице руководителя филиала – Булата Газизуллина.

Главной целью широкомасштабного форума является продвижение газомоторной автотехники ОАО "КамАЗ".

В рамках мероприятия участники посетили некоторые значимые объекты Камского автозавода. Так, на автомобильном заводе они осмотрели главный сборочный конвейер и конвейер сборки кабин.

Надо отметить, что передвижение участников делегации по объектам презентаций осуществлялось на трех газомоторных автобусах НефАЗ. Автобусы оснащены газовыми двигателями КамАЗ мощностью 260 л.с. и двумя системами отопления салона, основной и дублирующей, что позволяет с комфортом добраться до места назначения.

Далее гости посетили группу компаний РариТЭК, в которой были представлены:

1) сервисный центр ООО "РМЗ РариТЭК" с демонстрацией проведения техобслуживания газового автобуса НефАЗ;

2) модельный ряд газомоторной техники.

На момент представления в цехе находились: зерновоз КамАЗ-65117-34 (ДВС 300 л.с.), автокран КС-55713-1К-1 (ДВС 260 л.с.), самосвал КамАЗ-65115-34 (ДВС 260 л.с.), мусоровоз CMZL-9G на базе КамАЗ-4308 (ДВС 190 л.с.), автобус городской полунизкопольный НефАЗ-5299-30-31 (260 л.с.), автобус пригородный НефАЗ-11-31 (ДВС 260 л.с.).

Было представлено две новинки: автобус городской малого класса Bravis (ДВС 199 л.с.), а также автобус городской низкопольный НефАЗ-5299-40-51 в рестайлинговом кузове, на котором гостям продемонстрировали первый запуск газового двигателя Даймлер мощностью 280 л.с.;

3) презентация учебного класса и стандартов обучения.

Учебный класс РариТЭК создан для обучения эксплуатации и обслуживанию газобаллонных автомобилей. Класс оснащен современным оборудованием для проведения различных презентаций, в лаборатории установлен действующий макет КамАЗ-65115 с газовым двигателем, газовыми баллонами и системами диагностики воз-

можных неисправностей. В классе также размещен действующий стенд системы питания газового двигателя КамАЗ;

4) пост аккумуляции и дегазации;

5) мобильный сервисный центр.

Данное сооружение, не требующее разрешения на строительство, позволяет обслуживать автотехнику, работающую в отдалении от стационарных станций технического обслуживания. Распашные или секционные ворота, системы освещения, вытяжки и подогрева воздуха – вот краткий список дополнительных опций для нормальной эксплуатации ангара;

6) блочные заправки АГНКС БИ-100 и ПАГЗ.

На открытой площадке были осмотрены: блочная заправка газом (АГНКС), которая размещена в мобильном блоке, а также передвижной автогазовый заправщик (ПАГЗ), установленный на полуприцеп, что дает возможность размещать АГНКС и ПАГЗ, а также заправлять автомобили непосредственно на площадях автотранспортных предприятий.

В заключительной части конференции в генеральной дирекции КамАЗа участники ознакомились с презентациями – по модельному ряду газомоторной автотехники, по организации ее сервисного обслуживания, по лизинговой программе ОАО "ГТЛК" и по развитию сети АГНКС в Республике Татарстан.

"Под трендом автобуса"

Ушедший 2013 г. прошел "под трендом автобуса", заявил в интервью газете "Вести КамАЗа" генеральный директор ОАО "Лизинговая компания "КамАЗ" Олег Ершов. По его мнению, это в значительной мере связано с реализацией программы государственного субсидирования субъектов федерации, приобретающих экологически более чистую технику для пассажирских перевозок. В лизинг передано 268 автобусов НефАЗ с двигателями, работающими на компримированном природ-

ном газе. В то время как общепризнано, что технику, работающую на газомоторном топливе, продавать сложнее.

Прежде чем войти в тот или иной проект со своим продуктом, специалисты лизинговой компании проводят рекогносцировку на местности, изучают инфраструктуру по заправкам, наличие сервисных центров или возможности предприятия по обеспечению сервисных функций. В ряде проектов потребителю предлагаются модульные заправки. Например, совместно с группой компаний "РариТЭК" такой вид услуг опробован на Универсиаде в Казани, где были задействованы 139 находящихся в собственности ЛК "КамАЗ" пассажирских автобусов.

О.Б. Ершов прокомментировал мнение о том, что большие автобусы, якобы, многим городам "не по формату":

– Поскольку на рынке мы работаем уже второе десятилетие, у нас имеются комплексные оценки рисков. И они таковы – большой автобус выгоден городу – клиентам и пассажирам. Судите сами: вместимость большого автобуса – 100 человек, что "равно" четырем микроавтобусам, так? То есть вместо одного – четыре "кушающих" (и дымящих) дизельных двигателя. Четыре – нет, минимум восемь! – квалифицированных водителей (которых еще надо где-то найти). Экономичность и безопасность большого автобуса значительно выше, о комфортности и говорить нечего. Выдвигается еще одно суждение, что малые автобусы "ходят чаще". Но здесь дело – в организации и планировании. Будет четкое расписание – люди привыкнут к графику. Как в Казани и в Нижнекамске, например, где отказались от малых автобусов. И в Европе на пассажирских маршрутах автобусов малого класса не встретишь. Этот вектор выбирают сегодня Москва, Санкт-Петербург, Уфа. Уверен, что будущее – за большими и чистыми автобусами. Кстати, камазовский мотор по выхлопам лишь по одному показателю не достигает уровня "Евро-5". Сегодня мы можем поставлять до 40 моделей автотехники различного назначения, закрыть любые потребности современного города, так как "КамАЗ" – единственный в стране автопроизводитель серийной газовой техники.

Рассчитываем мы и на продолжение стимулирования регионов, делающих ставку на "чистые" города. Около 10 млрд. руб., по нашим сведениям, может пойти в 2014 г. на государственное софинансирование программ, в которых участвуют Минпромторговли, Минтранс, Минэнерго РФ. Помимо пассажирских автобусов в них будет включена также дорожная и коммунальная техника. Достаточно серьезные ресурсы намерена выделить на финансирование проектов компания "Росагролизинг" – наш давний эффективный партнер. Со своей стороны мы, развивая лизинг от производителя, разрабатываем новые интересные предложения.

НОВАЯ АГНКС в Смоленской области

На базе Холм-Жирковской газовой службы филиала ОАО "Газпром газораспределение Смоленск" в г. Сафоново была введена в эксплуатацию газонаполнительная компрессорная станция, предназначенная для заправки автотранспорта компании компримированным (сжатым) природным газом. Станция в Холм-Жирковском районе стала первой, оборудованной в рамках Программы по переводу транспортных средств ОАО "Газпром газораспределение Смоленск" на газомоторное топливо.

Компримированный природный газ (КПГ) используется в качестве газомоторного топлива вместо нефтепродуктов и традиционной пропанобутановой смеси, так как имеет ряд преимуществ, главные из которых – высокая экологичность и дешевизна. В ОАО "Газпром газораспределение Смоленск" идет процесс перевода транспортных средств на КПГ, что особенно актуально для удаленных районов области, где поставки сжиженного углеводородного газа затруднены.

Оборудованию заправочной станции на базе Холм-Жирковской газовой службы предшествовало знакомство с работой автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС) в г. Смоленске и изучение опыта псковских коллег. Для нужд Общества были приобретены компрессорные мини-комплексы, которые позволяют осуществлять заправку автомобилей от газовой сети давлением от 0,6 МПа.

Параллельно с вводом в эксплуатацию АГНКС в поселке Холм-Жирковский еще одна мини-станция была оборудована на базе Озернинской газовой службы. В рамках Программы по переводу транспортных средств ОАО "Газпром газораспределение Смоленск" на газомоторное топливо в следующем году появится своя компрессорная станция в Темкинской газовой службе, а в 2015 и 2016 гг. комплексами для заправки автотранспорта природным газом будут оборудованы Сычевская и Ельнинская газовые службы.

По материалам пресс-служб

ПАГЗ в Братске

В Братск в рамках реализации областной программы газификации доставили передвижной автогазозаправщик. Это оборудование позволит заправлять газом подвижной состав муниципального автопредприятия в Падунской и в Центральной автоколоннах.

Современный высокотехнологичный комплекс изготовлен в Екатеринбурге на заводе газовых технологий. С помощью такого оборудования можно одновременно заправлять два автобуса. Заправщик оснащен надежной системой газовой и пожарной защиты.

Преимуществом заправщика является его высокая мобильность – он может устанавливаться в разных частях города, где нет автономной газонаполнительной компрессорной станции, может выполнять заправки в отдаленных районах города.

Баллоны передвижного заправочного комплекса рассчитаны на три тысячи кубов метанового топлива. Этого объема хватает, чтобы заправить 50 автобусов. По словам директора братского АТП Владимира Рылова, это очень долгожданное приобретение. До сих пор в Братске не было передвижного заправщика. Поэтому все автобусы, оснащенные газовым оборудованием, курсировали только в Падунском и Правобережном округе, в транспортной доступности единственного стационарного газозаправочного пункта.

Теперь автобусы на газе будут работать и в Центральной части. В первую очередь переоборудуют на газ старые автобусы из автоколонны Центрального округа. В этом году в Братск поступит еще одна партия новых газомоторных автобусов.

Уже сейчас 43 автобуса в городе работают на метане. Выгода, по словам транспортников, существенная. Газовое топливо дешевле бензина в два раза.

По материалам пресс-службы администрации Братска

ЛЕДОКОЛ "КАПИТАН ХЛЕБНИКОВ" приступил к проводке танкеров и газовозов по проекту "САХАЛИН-2"

Ледокол транспортной группы FESCO "Капитан Хлебников" прибыл в порт Пригородное (Сахалинская область) для работы по обеспечению проекта "Сахалин-2".

Ежегодно с 2009 г. FESCO обеспечивает плавание крупнотоннажных танкеров и судов-газовозов в заливе Анива на юге о. Сахалин.

"Сахалин-2" – один из крупнейших в мире проектов комплексного освоения нефтяных и газовых месторождений, созданный "с нуля" на Дальнем Востоке России в субарктических условиях.

В рамках проекта запущены в эксплуатацию три морских добывающих платформы, две из которых являются самыми тяжеловесными конструкциями, установленными на море за всю историю мировой нефтегазовой отрасли.

Проект "Сахалин-2" имеет большое значение для развития страны и Сахалинской области: впервые Россия поставляет газ в сжиженном виде, причем применяемая технология сжижения была разработана специально для этого проекта.

EnergyLand.info

ГАЗПРОМ РАЗМЕНИВАЕТ МЕЛОЧЬ

Группа "Газпрома" готовит уже третий проект по сжижению газа на Балтике. Вслед за крупным "Балтийским СПГ" и малотоннажным проектом "Газпром Газэнергосети" об аналогичном проекте объявил и Газпромбанк. Банк намерен построить к середине 2017 г. завод СПГ мощностью 300 тыс. т в год. Основными рынками сбыта должны стать Скандинавия и бункеровка судов.

Газпромбанк собирается построить на Балтике завод по производству малотоннажного СПГ, сообщила "Ъ" первый вице-президент банка Екатерина Трофимова. Мощность завода составит 300 тыс. т в год с возможностью расширения, инвестиции – $300 млн, запуск запланирован на второй квартал 2017 г.

"Место постройки пока не выбрано, мы сейчас рассматриваем несколько возможных вариантов рядом с Санкт-Петербургом", – рассказала госпожа Трофимова. Основным исполнителем работ по проекту будет дочерняя структура Газпромбанка – ЗАО "Криогаз". Эта компания уже имеет опыт строительства заводов для малотоннажного СПГ, хотя и гораздо меньшего размера – на 10 тыс. т в год в Кингисеппе (введен в действие в 2008 г.) и на 23 тыс. т в Калининградской области (введен в 2013 г., принадлежит входящему в "Газпром" ЗАО "Газ-Ойл"). Часть СПГ с Калининградского завода уже поставляется в Польшу.

Малотоннажный СПГ применяется в случаях, когда невыгодно строить инфраструктуру для поставки потребителям традиционного газа. В отличие от продукции больших СПГ-заводов, малотоннажный СПГ, как правило, транспортируется на небольшие расстояния и затем не регазифицируется, а поставляется в жидком состоянии. Несколько крупных нефтегазовых компаний (например, Shell, ExxonMobil) декларировали интерес к этой технологии, в том числе для небольших удаленных месторождений, но в Европе пока производство малотоннажного СПГ незначительно – несколько тысяч тонн в год.

Основными потребителями СПГ с завода Газпромбанка должны стать промышленные предприятия Скандинавии, планируется также продажа СПГ для бункеровки судов на Балтике и поставки на внутренний рынок. Экспорт СПГ, который сейчас законодательно ограничен, будет вестись по агентскому соглашению с "Газпром экспортом". Переговоры с потенциальными зарубежными покупателями "находятся в очень продвинутой стадии", говорит Екатерина Трофимова.

Поставки предполагается производить танкерами грузоподъемностью 20 тыс. м^3 на терминалы в Финляндии и Швеции по десятилетним контрактам, ценообразование основано на формуле с учетом цен на пропан-бутан и дизтопливо. "Долгосрочные контракты позволят потребителям покрыть затраты на перевод мощностей на использование СПГ. Нам важно завоевать доверие на рынке, который только формируется", – считает Екатерина Трофимова.

Другая компания из группы "Газпрома", "Газпром газэнергосеть", рассматривает аналогичный проект чуть меньшей мощности (200 тыс. т в год). В "Газэнергосети" подтвердили, что проект по-прежнему находится на стадии утверждения ТЭО в большом "Газпроме". Представитель Газпромбанка, в свою очередь, подчеркнул, что его проект реализуется в полной координации с "Газпромом" в части ценообразования и географии поставок на европейские рынки. Напомним, сам "Газпром" собирается построить на Балтике крупнотоннажное производство СПГ мощностью 10 млн т в год, целевыми рынками для которого будут Южная Европа и Латинская Америка.

В Европе есть еще "белые пятна", не охваченные газоснабжением, говорит Валерий Нестеров из Sberbank Investment Research. "Одно из крупнейших таких пятен как раз Швеция, где, по сути, нет газотранспортной системы, поэтому там рынок проще развивать на основе СПГ", – считает господин Нестеров. По его мнению, для скандинавских стран будет иметь значение и то, что СПГ в качестве топлива гораздо экологичнее, чем нефтепродукты.

EnergyLand.info

UOP И QATAR PETROLEUM РАЗРАБОТАЮТ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Компания UOP LLC, входящая в состав Honeywell, сообщила о подписании соглашения с компанией Qatar Petroleum (QP) о совместных исследованиях и разработке новых экономичных способов очистки природного газа для производства сжиженного природного газа (СПГ).

По условиям соглашения компании будут совместными усилиями разрабатывать более эффективные технологии очистки природного газа от примесей для последующего сжижения и перевозки морским и иными видами транспорта.

Соглашение подписали в штаб-квартире компании QP Его Превосходительство доктор Мохаммед бин Салех Аль-Сада, министр энергетики и промышленности и председатель QP, и президент, генеральный директор компании UOP Раджив Гаутам.

Компания UOP, входящая в Honeywell, – лидер в сфере разработки технологий для переработки природного газа. Именно эти технологии используются сейчас на заводах по переработке и сжижению газа в QP. Компании Qatargas и RasGas, входящие в состав корпорации QP, производят 77 млн т СПГ в год, выводя тем самым Катар на позицию крупнейшего производителя и экспортера СПГ в мире.

Его Превосходительство доктор Аль-Сада отметил, что данное соглашение – важная веха в истории газовой промышленности Катара. "Катар постоянно стремится к использованию оптимальных методов переработки углеводородных ресурсов, и это соглашение – еще один шаг в том же направлении, – заявил он. – Разрабатывая все более эффективные технологии очистки природного газа, мы помогаем Катару сохранять репутацию надежного поставщика природного газа и высококачественных продуктов".

Раджив Гаутам отметил: "Мировой спрос на природный газ быстро растет. Производство СПГ – это критически важное направление, позволяющее обеспечить газом те регионы, где нет газопроводов, и поддержать международную торговлю. Qatar Petroleum – признанный лидер в сфере производства СПГ для мирового рынка. Мы будем рады расширить наши давно уже установившиеся партнерские отношения с целью разработки технологий в этой сфере".

Технологии и установки UOP позволяют очистить природный газ от серы, воды, диоксида углерода и тем самым обеспечить соблюдение строгих требований к качеству продукта, поступающего на сжижающие установки. В сжиженном виде природный газ можно легко и эффективно доставлять по всему миру для дальнейшего использования в самых разных целях в области энергетики.

Подразделение UOP Gas Processing and Hydrogen (GP&H), входящее в Honeywell, разрабатывает технологии, оборудование и материалы для очистки и переработки природного газа, а также для очистки водорода, используемого на нефтеперерабатывающих заводах. Технологии переработки газа UOP позволяют удалить из неочищенного природного газа воду, ртуть, серу, диоксид углерода и другие примеси. UOP также предлагает технологии переработки неочищенных газоконденсатных жидкостей (NGL). Системы этого подразделения используются на более чем 3600 газоперерабатывающих установках разного назначения в разных странах мира.

В последние годы компания UOP расширила ассортимент решений для газовой отрасли. В начале этого года она запустила производство мембранных элементов UOP Separex Flux+ и Select для очистки природного газа от кислого газа и воды. В 2012 г. UOP приобрела контрольный пакет акций компании Thomas Russell Co., которая разрабатывает технологии и модульные комплектные установки для очистки природного газа и переработки ценных газоконденсатов, используемых предприятиями по добыче сланцевого газа и природного газа из традиционных месторождений для производства нефтехимических продуктов и топлива. Продукция компании Thomas Russell теперь является частью линейки UOP Russell. У компании UOP также установлены маркетинговые соглашения с Twister B.V. и Ortloff Engineers, Ltd. в сфере разработки технологий сепарации природного газа при переработке газоконденсатов.

В прошлом году компании QP и UOP совместно запустили первую серию семинаров по техническому проектированию на Ближнем Востоке, приняв во внимание растущий спрос на квалифицированных инженеров в сфере разработки оборудования и установок для нефтепереработки.

QP – государственная корпорация, основанная в 1974 г. декретом эмира № 10. Она отвечает за все этапы производства в нефтяной и газовой промышленности государства Катар. Основными направлениями деятельности корпорации QP, ее дочерних компаний и партнеров являются разведка, добыча, продажа нефти, газа, газоконденсатов, продуктов нефтепереработки, синтетических видов топлива, СПГ, стали, алюминия на внутреннем и международном рынке.

EnergyLand.info

СЕМЬ РАЗ ОТМЕРИТЬ

Заявленные в 2011–2013 гг. российские проекты по расширению производства и экспорта сжиженного природного газа (СПГ) придется, скорее всего, уточнить в связи с тенденциями зарубежного спроса на этот продукт. Особенно в Тихоокеанском регионе, где активно растут и потребление СПГ, и его производство.

Что касается использования на российском транспорте СПГ и компримированного (сжатого) природного газа (КПГ), в этой сфере требуются надлежащая нормативно-правовая база и комплексная госпрограмма развития газомоторного машиностроения. Таковы основные рекомендации международных форумов СПГ/КПГ-2013, состоявшихся в Москве.

Ситуация в этих секторах мировой экономики и торговли весьма динамичная, что, как отмечалось на конференциях, обусловлено тенденциями спроса, появлением новых крупных поставщиков и их гибкой ценовой политикой.

Смежный фактор влияния – развитие за рубежом новых технологий производства, транспортировки и конечного использования сжиженного и сжатого газа. Эти обстоятельства требуют от РФ своевременного комплексного "реагирования", особенно в технологической сфере. Включая соответствующий сектор судостроения.

Кроме того, может потребоваться уточнение районов размещения ряда экспортных СПГ-терминалов. С точки зрения, во-первых, удобства для загрузки газовозов и, во-вторых, обеспечения кратчайших расстояний перевозок и сырья на переработку и отгрузки готовой продукции.

Как отметила Ольга Гопкало, ведущий специалист компании "Морстройтехнология", свыше 60 % объема продукции Сахалинского СПГ-комплекса поставляется в Японию, остальная часть вывозится в Южную Корею и Северную Америку. Расширение этих мощностей, по мнению Ольги Гопкало, нацелено на рост поставок в те же страны, но следует более тщательно анализировать тенденции в спросе на этот продукт, а также производственную и ценовую политику конкурентов, считает она.

Что касается других проектов, О. Гопкало и другие участники форумов сакцентировали внимание, в частности, на таких, как "Ямал-СПГ" (конечной годовой мощностью до 25 млн т), "Владивосток-СПГ" (до 15 млн т), "Печора-СПГ" (не меньше 3 млн т), "Балтийский СПГ" (Ленинградская область, 10 млн т). А также на проекте по расширению сахалинских СПГ-мощностей.

Все эти комплексы планируется ввести в действие после 2017 г., но сроки по некоторым проектам могут быть перенесены по технологическим или финансовым причинам.

При этом, по мнению О. Гопкало, проект Балтийского СПГ не привязан к конкретным месторождениям газа. Между тем поставки сырья на этот завод, по словам главы "Газпрома" Алексея Миллера, будут осуществляться из Единой системы газоснабжения.

Имеются и другие, менее крупные СПГ-проекты в Ленинградской области, пишет РГ. Причем их продукция будет востребована также для автономной газификации в Северо-Западном

регионе РФ, а также в качестве судового и газомоторного топлива.

В этой связи Ольга Лоцманова, главный технолог профильного отдела "Газпрома", обратила внимание на схожую нацеленность проекта "Владивосток-СПГ". Отметив, что намечено использование части производимого СПГ для нужд морского и автомобильного транспорта.

Что же касается развития газомоторного транспорта, то, как отмечалось на КПГ-конференции, по темпам его развития РФ пока отстает от многих стран, несмотря на колоссальную ресурсную базу. В частности, существенное отставание наблюдается в сфере производства и внедрения современных газотранспортных технологий. Скажем, почти все считанные газозаправки в РФ сосредоточены лишь в нескольких регионах Европейской части страны.

Александр Козлов, глава Russian automotive market research, считает, что основные причины такой ситуации – это узкая география сети заправок, отсутствие надлежащей законодательной базы и недостаточное количество серийно выпускаемой газовой техники.

Между тем, по мнению участников форума, распоряжение Правительства РФ № 767-р (2013 г.) "О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива, в том числе природного газа в качестве моторного топлива" впервые предусматривает ряд стимулирующих мер. Среди них – обнуление ввозной пошлины на компоненты для производства транспортных средств, а также на оборудование и механизмы для заправки транспорта природным газом. Предусматривается также субсидирование перевода транспорта на газовое топливо.

Кстати, использование газомоторного топлива, по оценкам форума, во-первых, сокращает примерно на 20 % автотранспортные расходы. А во-вторых, на 16...20 % понижает транспортную составляющую в себестоимости продукции.

Если же в целом охарактеризовать ситуацию с СПГ и КПГ-проектами в России, "сегодня анонсированы и находятся на разной стадии реализации несколько крупномасштабных проектов по СПГ, в числе которых "Балтийский СПГ", "Ямал СПГ", "Печора СПГ", газпромовский проект "Владивосток СПГ" и проект "Роснефти" на Сахалине, – пояснил "РБГ" руководитель компании Creon energy Фарес Кильзие. – Последние два имеют наибольшие шансы ввиду наличия фактического газа, налаженной инфраструктуры и близости рынков сбыта. Причем проект "Роснефти" – уже с полностью законтрактованными объемами.

Но в секторе КПГ даже программы 2007 г. по созданию 200 заправок не выполнены. А реализация недавних поручений президента РФ в этой сфере пока затрудняется отсутствием нормативных актов и соответствующей федеральной программы. Кроме того, остается ждать решения Минэнерго России по индексу ценообразования на КПГ".

EnergyLand.info

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

А.В. Филиппов, инженер-нефтяник
О.В. Шершнев, руководитель отдела реализации проектов ООО "Энергаз"

Термин "нефтяной газ" с давних времен сопровождается в нашей стране прилагательным "попутный". Не исключено, что такое "попутное" отношение к ценнейшему природному ископаемому изначально определило его незавидную судьбу в России. Однако времена меняются, и нефтяной газ в нашей стране переходит в категорию экономически рентабельного углеводородного сырья.

В отличие от природного газа, компонентный состав попутного нефтяного газа (ПНГ) может сильно различаться в зависимости от месторождения. Более того, даже на одном и том же нефтяном месторождении в разные периоды времени компонентный состав ПНГ будет разный. В данной статье приведены примеры компонентного состава газа по разным типам месторождений и ступеням сепарации.

Состав ПНГ по типам месторождений

Компонентный состав ПНГ по типам месторождений представлен в сравнении с компонентным составом природного газа. Такое сравнение помогает наглядно оценить различия между объемным содержанием компонентов в природном газе и объемным содержанием компонентов в попутном нефтяном газе. Ведь в отличие от природного газа ПНГ может использоваться не только как энергетический газ. Переработка ПНГ по газо- и нефтехимическому профилю – это главное направление его полезного использования. Состав попутного газа представлен по трем ступеням сепарации нефти: выделившийся газ после 1 ступени, после 2 ступени и после 3 ступени – концевой (рис. 1).

Как видно из табл. 1, в составе попутного газа нефтяного месторождения содержание метана почти в 2 раза меньше, чем в составе природного газа. Причем с каждой последующей ступенью содержание этого компонента уменьшается. Это связано с тем, что метан является самым легким углеводородным газом, поэтому выделяется он из нефти значительно быстрее, чем его гомологи. При этом объемное содержание гомологов метана, наоборот, с каждой ступенью сепарации только возрастает. Выделению этих компонентов из нефти способствует повышенная температура (подогрев нефти) и низкое давление в сепараторах

Рис. 1. Станция концевая низких ступеней сепарации Алехинского нефтяного месторождения

Таблица 1

Компонентный состав ПНГ нефтяного месторождения, % об.

Компонент	Обозначение	Газовое месторождение	Нефтяное месторождение		
			1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень
Метан	CH_4	94,3442	61,7452	45,6094	19,4437
Этан	C_2H_6	2,9114	7,7166	16,3140	5,7315
Пропан	C_3H_8	0,4312	17,5915	21,1402	4,5642
И-Бутан	iC_4H_{10}	0,0457	3,7653	5,1382	4,3904
Бутан	C_4H_{10}	0,0719	4,8729	7,0745	9,6642
И-Пентаны	iC_5H_{12}	0,0289	0,9822	1,4431	9,9321
Пентан	C_5H_{12}	0,0258	0,9183	1,3521	12,3281
И-Гексаны	iC_6H_{14}	0,0014	0,5266	0,7539	13,8146
Гексан	C_6H_{14}	0,0180	0,2403	0,2825	3,7314
И-Гептаны	iC_7H_{16}	0,0082	0,0274	0,1321	6,7260
Бензол	C_6H_6	0,0261	0,0017	0,0061	0,0414
Гептан	C_7H_{16}	0,0092	0,1014	0,0753	1,5978
И-Октаны	iC_8H_{18}	0,0017	0,0256	0,0193	4,3698
Толуол	C_7H_8	0,0111	0,0688	0,0679	0,0901
Октан	C_8H_{18}	0,0058	0,0017	0,0026	0,4826
И-Нонаны	iC_9H_{20}	0,0035	0,0006	0,0003	0,8705
Нонан	C_9H_{20}	0,0052	0,0015	0,0012	0,8714
И-Деканы	$iC_{10}H_{22}$	0,0148	0,0131	0,0100	0,1852
Декан	$C_{10}H_{22}$	0,0074	0,0191	0,0160	0,1912
Углекислый газ	CO_2	0,7379	0,0382	0,1084	0,7743
Азот	N_2	1,2906	1,3430	0,4530	0,1995
Сероводород	H_2S	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Характеристика газа					
Сумма всех компонентов, %		100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Молекулярная масса, г/моль		17,111	27,702	32,067	63,371
Плотность газа, г/м^3		711,339	1151,610	1333,052	2634,436
Содержание углеводородов $C_{3+выше}$, г/м^3		17,215	627,019	817,684	2416,626
Содержание углеводородов $C_{5+выше}$, г/м^3		6,468	95,817	135,059	1993,360

на объектах подготовки нефти. Также стоит обратить внимание на то, что плотность ПНГ с каждой ступенью сепарации увеличивается (выделяются более тяжелые компоненты). Если сравнить плотность природного газа и попутного газа нефтяного месторождения, можно заметить, что разница более чем в 1,5 раза, а на 2 и 3 ступени – в 2 и 4 раза соответственно. Самое важное, что определяет

Таблица 2

Компонентный состав ПНГ газонефтяного объема, %

Компонент	Обозначение	Газовое месторождение	Газонефтяное месторождение		
			1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень
Метан	CH_4	94,3442	88,3268	78,1036	68,0128
Этан	C_2H_6	2,9114	4,0652	6,6898	9,9822
Пропан	X_3H_8	0,4312	2,7050	5,2149	9,3708
И-Бутан	iC_4H_{10}	0,0457	0,6432	2,7913	2,5916
Бутан	C_4H_{10}	0,0719	0,9803	2,0636	3,7911
И-Пентаны	iC_5H_{12}	0,0289	0,2769	0,8086	1,0854
Пентан	C_5H_{12}	0,0258	0,2720	0,7923	1,0583
И-Гексаны	iC_6H_{14}	0,0014	0,0665	0,0715	0,2711
Гексан	C_6H_{14}	0,0180	0,0797	0,0857	0,3133
И-Гептаны	iC_7H_{16}	0,0082	0,0770	0,0827	0,2456
Бензол	C_6H_6	0,0261	0,0264	0,0484	0,0992
Гептан	C_7H_{16}	0,0092	0,0414	0,0446	0,1814
И-Октаны	iC_8H_{18}	0,0017	0,0337	0,0362	0,0862
Толуол	C_7H_8	0,0111	0,0032	0,0034	0,0040
Октан	C_8H_{18}	0,0058	0,0058	0,0062	0,0033
И-Нонаны	iC_9H_{20}	0,0035	0,0101	0,0130	0,0232
Нонан	C_9H_{20}	0,0052	0,0121	0,0094	0,0256
И-Деканы	$iC_{10}H_{22}$	0,0148	0,0032	0,0045	0,0129
Декан	$C_{10}H_{22}$	0,0074	0,0067	0,0012	0,0104
Углекислый газ	CO_2	0,7379	1,2296	1,7089	2,5362
Азот	N_2	1,2906	1,1349	1,4199	0,2943
Сероводород	H_2S	0,0000	0,0003	0,0003	0,0011
Характеристика газа					
Сумма всех компонентов, %		100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Молекулярная масса, г/моль		17,111	19,140	22,357	25,711
Плотность газа, г/м^3		711,339	795,677	929,423	1068,848
Содержание углеводородов $C_{3+выше}$, г/м^3		17,215	120,073	277,104	440,631
Содержание углеводородов $C_{5+выше}$, г/м^3		6,468	31,258	64,199	114,626

ценность попутного нефтяного газа – это суммарное содержание компонентов, начиная с пропана ($C_{3+выше}$). Из таблицы видно, что количество ценных химических компонентов (пропан, бутаны и др.) почти в 30 раз больше, чем в природном газе. Чем выше показатель $C_{3+выше}$ в попутном нефтяном газе, тем больше продуктов можно получить при переработке данного вида сырья.

Для газонефтяных месторождений характерно высокое содержание газа в нефти. Содержание метана в компонентном составе газа этого типа месторождений приблизительно равно количеству метана в природном газе. Что касается других компонентов, то попутный газ газонефтяного месторождения гораздо "богаче" в этом плане, чем природный газ. Из табл. 2 видно, что объемное содержание пропана, бутанов и других компонентов в нефтяном газе на порядок выше.

На нефтегазоконденсатных месторождениях количество метана в газовой смеси почти такое

Таблица 3

Компонентный состав ПНГ нефтегазоконденсатного месторождения, %

Компонент	Обозначение	Газовое месторождение	Нефтяное месторождение		
			1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень
Метан	CH_4	94,3442	91,5126	87,8304	68,7840
Этан	C_2H_6	2,9114	2,8332	1,4163	5,3423
Пропан	X_3H_8	0,4312	1,1639	0,1691	8,5214
И-Бутан	iC_4H_{10}	0,0457	0,5134	2,5041	2,8754
Бутан	C_4H_{10}	0,0719	0,0424	0,2893	5,5696
И-Пентаны	iC_5H_{12}	0,0289	0,1061	0,4882	1,6965
Пентан	C_5H_{12}	0,0258	0,0172	0,0843	2,2686
И-Гексаны	iC_6H_{14}	0,0014	0,0637	0,3584	1,5733
Гексан	C_6H_{14}	0,0180	0,0034	0,0169	0,8017
И-Гептаны	iC_7H_{16}	0,0082	0,2345	1,1063	0,3598
Бензол	C_6H_6	0,0261	0,0036	0,0167	0,0689
Гептан	C_7H_{16}	0,0092	0,0573	0,1954	0,2864
И-Октаны	iC_8H_{18}	0,0017	0,0526	0,2289	0,0953
Толуол	C_7H_8	0,0111	0,0046	0,0245	0,0038
Октан	C_8H_{18}	0,0058	0,0023	0,0104	0,0017
И-Нонаны	iC_9H_{20}	0,0035	0,0246	0,0985	0,0014
Нонан	C_9H_{20}	0,0052	0,0013	0,0993	0,0023
И-Деканы	$iC_{10}H_{22}$	0,0148	0,0011	0,0092	0,0480
Декан	$C_{10}H_{22}$	0,0074	0,0010	0,0087	0,0540
Углекислый газ	CO_2	0,7379	3,1694	4,0638	0,3560
Азот	N_2	1,2906	0,1873	0,9761	1,2855
Сероводород	H_2S	0,0000	0,0046	0,0052	0,0042
Характеристика газа					
Сумма всех компонентов, %		100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Молекулярная масса, г/моль		17,111	18,363	20,907	27,699
Плотность газа, г/м^3		711,339	763,388	869,140	1151,469
Содержание углеводородов $C_{3+выше}$, г/м^3		17,215	57,423	179,886	604,411
Содержание углеводородов $C_{5+выше}$, г/м^3		6,468	22,657	109,290	244,146

же, как и в природном газе. Примечательно, что даже на 2-й и 3-й ступени метан выделяется в значительном объеме. Фактически, выделившийся попутный газ состоит в основном из метана и преобладает в компонентном составе ПНГ. Тем не менее, в отличие от природного газа, попутный газ нефтегазоконденсатного месторождения содержит ценные углеводородные компоненты. В табл. 3 видно, что содержание углеводородов $C_{3+выше}$ возрастает с каждой ступенью сепарации и превосходит в несколько раз аналогичный параметр в природном газе.

Рис. 2. Газовый хроматограф

Сравнительный анализ компонентов

Резюмируя вышеприведенные данные по компонентному составу ПНГ, можно представить следующую выборку важных показателей, на которые следует обратить внимание при сравнительном анализе (табл. 4).

Для определения компонентного состава углеводородных газов применяется специальный прибор – газовый хроматограф (рис. 2). Химик-хроматографист проводит исследование пробы газа и выдает результат, на основании которого можно сделать выводы о качестве попутного нефтяного газа, а также о характере его происхождения – либо это чисто нефтяной газ, либо это смесь газов дополнительных источников (газ газовых шапок, газ возврата и пр.). Здесь важно отметить, что анализ желательно проводить сразу же на месте отбора пробы газа, так как

Таблица 4

Сравнительная таблица основных показателей по компонентному составу газа

Месторождения			Компоненты		Плотность газа	Содержание УВ	
			CH_4	C_2H_8		$C_{3+ выше}$	$C_{5+ выше}$
			% об.	% об.	г/м^3	г/м^3	г/м^3
Природный газ газового месторождения			94,3442	2,9114	711,339	17,215	6,468
Попутный нефтяной газ (ПНГ)	Нефтяное месторождение	1-я ступень	61,7452	7,7166	1151,610	627,019	95,817
		2-я ступень	45,6094	16,3140	1333,052	817,684	135,059
		3-я ступень	19,4437	5,7315	2634,436	2416,626	1993,360
	Газонефтяное месторождение	1-я ступень	88,3268	4,0652	795,677	120,073	31,258
		2-я ступень	78,1036	6,6893	929,423	277,104	64,199
		3-я ступень	68,0128	9,9822	1068,848	440,631	114,626
	Нефтегазоконденсатное месторождение	1-я ступень	91,5128	2,8332	763,388	57,423	22,657
		2-я ступень	87,8304	1,4163	869,140	179,886	109,290
		3-я ступень	68,7840	5,3423	1151,469	604,411	244,146

Рис. 3. Коррозия газопровода

Рис. 4. Установка сероочистки газа COMART, поставляемая на российский рынок компанией "ЭНЕРГАЗ"

в этом случае на стенках пробоотборника сконденсируется наименьшее количество тяжелых компонентов и, следовательно, хроматограмма отобразит более точную картину. Данные по компонентному составу газа позволяют рассчитать его плотность и содержание углеводородов $C_{3+выше}$ ($C_{n+выше}$). Чем выше эти показатели, тем более ценен нефтяной газ.

Что касается азота и углекислого газа в составе ПНГ, то эти компоненты не представляют энергетической ценности, поскольку не обладают теплотворной способностью. Однако по этим показателям можно охарактеризовать месторождение, а точнее, внутрипластовые процессы, протекающие в нем (например, внутрипластовое горение). Более того, с увеличением обводненности продукции скважин, содержание неуглеводородных компонентов в нефтяном газе возрастает, а компонентный состав "утяжеляется". Обычно это связано с закачкой рабочего агента (вода, газ, пар) и его влиянием на физико-химические параметры пластового флюида.

Повышенное содержание сероводорода в составе ПНГ приводит к тому, что оборудование и газопроводы подвергаются усиленной коррозии (рис. 3) и, следовательно, на объекте необходимо проводить мероприятия по сероочистке газа (рис. 4). Из-за значительного коррозионного износа оборудование, как правило, гораздо быстрее вырабатывает свой ресурс, что обычно снижает экономическую эффективность объекта нефтегазоподготовки. В большинстве случаев для увеличения срока службы газопроводов используются трубы из коррозионно-стойкого металла.

Значение определения состава ПНГ

Зная компонентный состав попутного нефтяного газа, можно оценить не только его рыночную стоимость, но и рассчитать варианты рационального использования: поставлять ПНГ как энергетический газ, либо как сырье для нефтегазохимии. В любом случае важно правильно подобрать оборудование при обустройстве объектов добычи и подготовки нефти и газа.

В частности, на основе данных об объеме и компонентном составе ПНГ принимаются решения о комплектовании объектов добычи и нефтегазоподготовки необходимым оборудованием как по мощности, так и по набору используемых установок (рис. 5). Ведь процесс подготовки газа и нефти складывается из целого комплекса технологических операций (рис. 6).

Качественная подготовка нефти и газа снимает ряд проблем, характерных для объектов нефтегазодобычи. Например, недозагруженность сепарационного оборудования (более чем в 2,5 раза)

Рис. 5. *Компактная система подготовки ПНГ "ЭНЕРГАЗ" (осушитель газа, компрессорная установка, чиллер, узел учета газа) на ЦПС Западно-Могутлорского месторождения ОАО "Аганнефтегазгеология"*

часто является причиной неэффективного отделения газа от капельной жидкости. Отсутствие же газосепараторов приводит к повышенному накоплению жидкости в газопроводах, что создает "пробки" – механические отложения на стенках трубы, уменьшающих пропускную способность газопровода. Причем, чем "тяжелее" будет газ (высокий показатель $C_{3+выше}$), тем больше жидкости (конденсата) окажется в газопроводе. Всего этого можно избежать, используя эффективное оборудование подготовки нефти и газа и строго соблюдая технологические условия его эксплуатации. Это позволяет максимально использовать имеющиеся ресурсы ПНГ и значительно сократить потери.

Рис. 6. *Установка комплексной подготовки (сепарация, подогрев нефти, осушка и охлаждение газа, регенерация гликоля)*

Заключение

Итак, для каждого объекта нефтедобычи компонентный состав газа будет разный. И может значительно отличаться от представленного в таблицах, ведь компонентный состав нефти и другие ее характеристики (плотность, обводненность, давление насыщения и пр.) для каждого месторождения индивидуальны. Однако данные, представленные в таблицах, помогут определить структуру распределения газа в газовой смеси на разных типах нефтяных залежей.

В английской нефтегазовой терминологии определение "нефтяного газа" дается как "associated petroleum gas", сокращенно APG. В дословном переводе – "связанный, объединенный нефтяной газ". В мировой практике уже утвердилась профессиональная традиция комплексной разработки месторождений, когда нефть и нефтяной газ добывают и пускают в дело с одинаковой рачительностью, связанной экономической выгодой и объединенной максимальной экологической безопасностью.

Планетарный опыт воспринят сегодня и нефтяниками России. Все реже звучит словосочетание "утилизация ПНГ", все чаще мы слышим сообщения о рациональном применении нефтяного газа. Рациональном – значит разумном, продуманном, расчетливом использовании этого уникального углеводородного сырья.

О программе строительства АГНКС и КриоАЗС с целью расширения использования газомоторного рынка

Дементьев В.В., директор НП "СГМО", генеральный директор ООО "АГЗК плюс АТ",
Коклин И.М., д-р техн. наук, доцент кафедры Невинномысского филиала-университета им. Губкина

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 мая 2013 г. N767-р "О регулировании отношений использования газового моторного топлива, в том числе природного газа в качестве моторного топлива"

1. Минэнерго России, Минпромторгу России и Минтрансу России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и организаций до 1 декабря 2013 г. представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации проекты нормативных правовых актов в части регулирования отношений в сфере использования газового моторного топлива, в том числе природного газа в качестве моторного топлива.

2. Минэнерго России, Росстандарту и Минпромторгу России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и организаций до 1 января 2014 г. представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации предложения по вопросам:

а) гармонизации правовых актов Российской Федерации в области стандартизации с соответствующими международными документами в сфере использования природного газа в качестве моторного топлива;

б) целесообразности разработки технического регламента Таможенного союза в сфере использования природного газа в качестве моторного топлива.

3. Минпромторгу России, Минрегиону России, Минтрансу России и Минэнерго России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и организаций до 1 января 2014 г. разработать и представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации комплекс мер, направленных на создание условий для доведения к 2020 г. в субъектах Российской Федерации уровня использования природного газа в качестве моторного топлива на общественном автомобильном транспорте и транспорте дорожно-коммунальных служб:

а) в городах с численностью населения более 1000 тыс. чел. – до 50 % общего количества единиц техники;

б) в городах с численностью населения более 300 тыс. чел. – до 30 % общего количества единиц техники;

в) в городах и населенных пунктах с численностью населения более 100 тыс. чел. – до 10 % общего количества единиц техники.

4. Минпромторгу России, Минсельхозу России и Минрегиону России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и организаций до 1 января 2014 г. разработать и представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации комплекс мер, направленных на расширение использования природного газа в качестве моторного топлива для сельскохозяйственной техники.

5. Роспотребнадзору и Минэнерго России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и организаций до 1 декабря 2013 г. внести в санитарные нормы и правила изменения в части классификации объектов автомобильных газонаполнительных компрессорных станций в зависимости от мощности, а объектов, использующих сжиженный природный газ, – в зависимости от объемов хранения газа.

6. Минпромторгу России, Минтрансу России и Минэкономразвития России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти до 1 ноября 2013 г. представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации предложения о снижении (обнулении) ставки ввозной таможенной пошлины на компоненты, необходимые для производства транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива, а также на оборудование и механизмы, используемые для заправки транспортных средств природным газом.

7. Минпромторгу России, Минрегиону России, Минтрансу России и Минсельхозу России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти до 1 декабря 2013 г. подготовить и представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации предложения о разви-

тии системы субсидирования перевода транспортных средств на использование природного газа в качестве моторного топлива в целях обновления автобусного парка, транспорта дорожно-коммунальных служб и сельскохозяйственной техники.

8. Минприроды России, Минрегиону России и Минтрансу России с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти до 1 декабря 2013 г. представить в установленном порядке в Правительство Российской Федерации предложения о внесении в законодательство Российской Федерации изменений, допускающих при отсутствии документации по планировке территории размещение объектов дорожного сервиса, в том числе газозаправочных станций (природный газ), на основании схемы размещения указанных объектов, подготовленной и утвержденной владельцем федеральной автомобильной дороги по согласованию с МВД России.

9. Рекомендовать органам государственной власти субъектов Российской Федерации снизить в соответствии с пунктом 2 статьи 361 Налогового кодекса Российской Федерации налоговые ставки транспортного налога для транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива, начиная с 1 января 2014 г. на срок до 2020 года.

10. Росстату по согласованию с МВД России, Минрегионом России и Минсельхозом России установить, начиная с 1 января 2014 г. формы федерального статистического наблюдения в отношении:

а) количества транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива, в разрезе компримированного природного газа и сжиженного природного газа с разбивкой по видам транспортных средств (автобусы, дорожно-коммунальная техника, сельскохозяйственная техника);

б) количества объектов газозаправочной инфраструктуры, использующих природный газ, по видам газозаправочных станций (автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, криогенные автомобильные газозаправочные станции, многотопливные автозаправочные станции);

в) объема реализации природного газа в качестве моторного топлива.

11. МВД России, Минрегиону России и Минсельхозу России с участием органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации обеспечить ежегодное представление в Росстат сведений, предусмотренных подпунктом "а" пункта 10 настоящего распоряжения.

Председатель Правительства
Российской Федерации
Д. Медведев

Обзор документа

Правительство РФ поручает ведомствам разработать и реализовать меры, которые позволят расширить использование природного газа в качестве моторного топлива.

Так, нужно подготовить проекты нормативных правовых актов в части регулирования отношений в сфере использования газового моторного топлива. Срок – до 1 декабря 2013 г.

К 2020 г. в регионах использование природного газа в качестве моторного топлива на общественном транспорте и транспорте дорожно-коммунальных служб необходимо довести до следующих уровней. В городах с численностью населения более 1 млн чел. – до 50 % от общего количества единиц техники. Более 300 тыс. чел. – до 30 %. Более 100 тыс. чел. – до 10 %. Комплекс мер, направленных на создание условий для этого, представляется до 1 января 2014 г. К тому же сроку должны быть разработаны меры, позволяющие расширить использование природного газа в качестве моторного топлива для сельхозтехники.

До 1 ноября 2013 г. нужно было представить предложения о снижении до нуля ставки ввозной пошлины на компоненты, необходимые для производства транспортных средств, использующих природный газ как моторное топливо, а также на оборудование и механизмы для заправки транспорта природным газом. До 1 декабря 2013 г. – о субсидировании перевода транспортных средств на природный газ в качестве моторного топлива. О внесении в законодательство поправок, позволяющих при отсутствии документации по планировке территории размещать объекты дорожного сервиса, в том числе газозаправочные станции (природный газ), на основании схемы, утвержденной владельцем федеральной автодороги по согласованию с МВД России.

Региональным органам рекомендуется снизить ставки транспортного налога для транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива, с 1 января 2014 г. на срок до 2020 г.

Предисловие

В представляемой Вам работе показаны возможности развития газом оторного рынка и его поддержка со стороны Президента РФ В.В. Путина. Показан объем необходимой инфраструктуры для Программы строительства АГНКС, принятой ОАО "Газпром" и ее дочерней структурой ООО "Газпром-газомоторное топливо". Показан объем существующего газомоторного рынка на базе сжиженного углеводородного газа (СУГ). Охарактеризованы взаимоотношения газомоторного

рынка на природном газе и на СУГ. Даны замечания по "Перечню поручений по итогам совещания о перспективах использования газомоторного топлива". Вы увидите, что уже сделано по предложениям В.В. Путина, А.В. Новака и В.А. Зубкова.

Познакомиться с проектом нормативного документа "Государственная система контроля и учета транспортных средств, работающих на газомоторном топливе", который является органической частью данной программы, можно было уже в предыдущем номера журнала "АГЗК + АТ № 4(85) 2014. Проект документа предложен НП "Совет Газомоторной Отрасли".

В приложении также представлен текст проекта федерального закона "Об использовании газового моторного топлива" (второй вариант, после получения замечаний на первый вариант закона, представленный на рассмотрение в Правительство и Государственную Думу), дальнейшая работа над которым прекращена.

Обратите внимание на "Финансово-экономическое обоснование" пограммы, в котором показано, что перевод государственного транспорта может осуществляться без вложений государственного бюджета, а за счет самоокупаемости.

Все расчеты по пограмме выполнены показательно, по средним данным. В экономический расчет (ФЭО) не включены такие позиции, как экономия смазочных масел, увеличение ресурса работы двигателя, экологические показатели. Расчет сделан для показа экономических возможностей перевода транспортных средств на газомоторное топливо только для автомобильного транспорта.

НП "Совет Газомоторной Отрасли" (СГМО) с благодарностью примет Ваши замечания, поправки, предложения по данной работе, которые Вы сможете прислать по адресу: или позвонить по телефону 8-915-095-65-51. **Дементьев Владимир Васильевич**

Статистика Программы

1. Количество АГНКС и КриоАЗС по программе: новые АГНКС КриоАЗС АГНКС существующие на 2014 год	 2 158 ед. 462 ед. 251 ед.
2. Запланированное количество расхода природного газа на 2030 год	10,4 млрд м^3
3. Количество переведенного на ГМТ АТС: новые по Программе существующие на 2014 год	 524 000 ед. 103 000 ед.
4. Плановая производительность АГНКС в год	3622 тыс. м^3 в год
5. Проектная производительность АГНКС в год	4 млн м^3 в год
6. Количество СТО на Программу для переоборудования АТС	5 ед.
7. Для сервисного обслуживания АТС при каждой АГНКС (КриоАЗС) создается пост по обслуживанию и гарантии	2 871 ед.
8. Количество газовых автомобильных баллонов по состоянию на 2030 год	3 135 тыс. шт.
9. Количество центров по переосвидетельствованию баллонов (в среднем 5 баллонов на АТС)	87 ед.
10. Количество автотранспортных средств (АТС): по программе перевода	 627 000 ед.
11. Количество газобаллонного оборудования (ГБО) на всю Программу	524 000 комп.
12. Количество рабочих мест по итогам Программы	77 528 мест
13. Количество землеотводов по инфраструктуре Программы	2 692 уч.
14. Количество земли под Программу (по минимуму)	1 346 га
15. Количество ПАГЗ	80 ед.
16. Количество Крио ПАГЗ	100 ед.
17. Сумма инвестиций на Программу (реинвестиций)	89 602,8 млн руб.
18. Сумма экономии по результатам Программы в течение 14 лет от разницы в цене топлива	1 210 487 млн руб.
19. Сумма перечисленных в бюджет средств после реинвестиции	1 120 884,2 млн руб.
20. Сумма средств, необходимая для начала выполнения Программы	6 400,2 млн руб.
21. Время возврата первоначального вложения (окупаемость объектов)	1–2 года

Словарь

1. Газомоторное топливо – газ, применяемы на всех видах транспорта, работающих на двигателях внутреннего сгорания:

Компримированный (сжатый) природный газ – КПГ.

Сжиженный природный газ – СПГ.

Сжиженный углеводородный газ – СУГ.

2. АГНКС – автогазонаполнительная компрессорная станция, перерабатывающая природный газ в газомоторное топливо – КПГ.

3. КриоАЗС – автозаправочная станция, использующая СПГ по криогенной системе.

4. АГЗС – автогазозаправочная станция, использующая СУГ (пропан-бутановую смесь).

5. ПАГЗ – передвижной автомобильный газозаправщик, используемый для перевозки и заправки АТС компримированным газом.

6. Крио ПАГЗ – передвижной автомобильный газозаправщик, предназначенный для перевозки СПГ, если дооборудован компрессором, может производить заправку АТС КПГ, также и СПГ.

7. СТО – станция по переоборудованию АТС на ГМТ, также производит технический осмотр и сервисное обслуживание газобаллонного оборудования.

8. ЦОБ – центр по переосвидетельствованию газовых автомобильных баллонов всех модификаций.

9. ГБО – комплект баллонов и приборов, расположенных под капотом АТС.

10. ГБА – комплект газовой аппаратуры для обеспечения работы двигателя на газомоторном топливе.

11. АТС – автотранспортное средство (машина).

Из выступления Президента Российской Федерации В.В. Путина:

"... необходимо повышать интерес покупателей к газобаллонным автомобилям, активней разъяснять их технические и экономические преимущества..."

"... очень важная вещь – это вопросы безопасности. На это нужно обратить особое внимание. Нужно понять, как будет налажен контроль за эксплуатацией транспортных средств на газомоторном топливе". "Очевидно, что необходимы самые жесткие стандарты по обеспечению безопасности. В том числе это касается и требований регулярного и качественного технического обслуживания".

Из выступления А.В. Новака – министра энергетики РФ:

"... хочу я отметить, темпы роста у нас с 2000 г. достаточно высокие: в 2000 г. потребление составляло всего 68 млн м^3 (природного газа), то есть рост в 5 раз за этот период, и за 2012 г.– на 8 %" *(а на 2013 г. общее потребление КПГ составило 390 млн м^3 – (справка ОАО "Газпром")*. До сих пор действует постановление 1993 г., постановление Правительства РФ., в котором были указаны две основные цели по развитию газомоторного топлива. В первую очередь недопущение дефицита нефтяного моторного топлива на тот период, и вторая цель – создание условий для снижения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. На сегодняшний день актуальной остается вторая цель, по сути дела. Первая у нас неактуальна – использование газомоторного топлива в целях замещения, поскольку мы не имеем дефицита моторного топлива..." <...> "Поэтому экология – это важный вопрос".

"Кроме этого, конечно же, мы видим плюсы в этой сфере. Это непосредственно снижение себестоимости, внедрение совершенно новых технологий, которые используются при производстве соответствующего оборудования при производстве автомобилей, повышение эффективности расходов и, соответственно, создание новых рабочих мест, новых производств автомобилей и в переработке газа". <...> "Фактически мы имеем чуть больше 200 (АГНКС) по стране на 58 регионов, это в среднем четыре заправки на один регион, где есть такие заправки".

"Так же мы видим отсутствие сервисных центров, *негативным фактором развития является межтопливная конкуренция, между различными видами топлива*".

"И на сегодняшний день мы также видим, что сдерживающим фактором является общественное мнение. Еще недостаточно позитивно освещаем и представляем то, что газомоторное топливо – это более экологичный вид топлива, и его нужно использовать не только в промышленности, но и в повседневной деятельности, в том числе при покупке автомобилей".

"В России на сегодняшний день используют компримированный природный газ всего примерно 100 тысяч автомобилей. Если быть точнее, **103 тысячи** из 17 миллионов в мире".

"Для достижения результата и тех эффектов, о которых Вы сказали в своем выступлении, на сегодняшний день требуются скоординированные действия всех участников рынка газомоторного топлива".

"Фактически не развито у нас производство железнодорожной техники, сельхозтехники, и речной и морской флот, хотя это очень большой стимул и ниша, для того чтобы использовать газомоторное топливо".

"Исходя из анализа, мы предлагаем, <...> установить целевые показатели комплексного развития рынка газомоторного топлива к 2020 и 2030 гг. И в рамках этих показателей установить, что количество автомобилей на газомоторном топливе должно вырасти **к 2030 г. в 25 раз до 2,5 млн**, государственная *инфраструктура* должна вырасти **в 17 раз**. Примерно в этих же цифрах. Если сегодня **200 единиц (АГНКС)**, должно быть **3,5 тыс.** станций как минимум газозаправных станций, что позво-

лит увеличить объемы *потребления газомоторного топлива в **20 раз***. Это целевые показатели".

"Ожидаемый результат – сокращение выбросов загрязняющих веществ на 12 %; рост занятости, создание рабочих мест – порядка 60 тыс. человек, и дополнительные доходы в бюджет – мы даже посчитали – порядка 5,3 млрд долл. (при курсе 34 руб. – 180,2 млрд руб.), поскольку изменится объем экспорта нефти в случае замещения нефтепродуктов. Соответственно, появится возможность экспортировать при тех же объемах и целевых показателях по добыче нефти экспорта, это даст дополнительные возможности и доходы в бюджет".

"И один из моментов, который на наш взгляд, на сегодняшний день тоже сдерживает развитие – это полное отсутствие статистики. На сегодняшний день нет статистических наблюдений за объектами, которые используют газомоторное топливо".

Из выступления В. А. Зубкова – бывшего гендиректора ООО "Газпром Газомоторное топливо":

"Как уже и в докладах отмечено, пока у нас рынок газомоторного топлива развит недостаточно. Объем потребления называли – всего 390 млн м^3. Но это, конечно, крайне мало – 0,2 % от всего потребления моторного топлива в стране".

"Что сегодня сдерживает развитие этого направления <...> – это, конечно, недостаточное развитие и инфраструктуры, низкая доступность газобаллонной техники, достаточно высокая стоимость как новой, так и переоборудованной. Решающий фактор все же – это *отсутствие системы государственной поддержки и регулирования рынка,* которая бы стимулировала его развитие".

"Мы считаем, что в России реально перевести общественный транспорт и коммунальную технику к 2030 г. на 50 %; грузовой транспорт для внутренних перевозок и легкий коммерческий – 30 %, личный – 10 %, сельскохозяйственную технику – 20 %, магистральный транспорт – 30, железнодорожный – хотя бы 2 %".

"Наша задача, компании, которую создали, довести до **2020 года** потребление газомоторного топлива до **10,4 млрд м^3**. Нам важно увеличить объемы потребления газа внутри страны. В этих целях необходимо построить **2158** АГНКС и **462** КриоАЗС – это на сжиженном природном газе, по **116** станций в период **с 2017 по 2020 год**".

"Как планируем решать эти цели? Привлечение клиентов в секторе общественного транспорта, городской, коммунальной, специальной техники в 2013–2016 гг., развитие спроса КПГ в секторах среднего и малого коммерческого транспорта и лёгкой сельскохозяйственной техники. На внедрение СПГ в качестве моторного топлива на магистральных грузо- и пассажирских перевозках, в сельском хозяйстве, тяжелая сельскохозяйственная техника. Это с 2017 по 2030 год".

"Всего требуется, для того, чтобы нам в "Газпроме" эту процедуру осуществить **247 млрд руб.**". "... если эта программа, о которой говорил Александр Валентинович и которую мы в "Газпроме" собираемся осуществить, будет выдержана, конечно, еще раз, если будут меры государственной поддержки и меры стимулирования развития этого направления, то может высвободится до 2030 г. порядка 49 млрд руб. в год для сектора пассажирских перевозок, 34 млрд руб. – сектор грузоперевозок и 6 млрд руб. – сельское хозяйство".

"Произойдет рост потребления природного газа на внутреннем рынке где-то на 5 %, что крайне важно в условиях подачи цен на ключевых экспортных рынках..."

"Но для этого *должна быть четкая государственная программа развития газомоторного рынка* в России. Если нет необходимости, или невозможно принять отдельный закон по этому направлению, то надо просто дать поручение и внести в действующие законы те необходимые поправки, которые бы нормативно-правовую базу привели в то состояние, которое необходимо".

"Надо конечно, к европейским стандартам подходить, смелее придерживаться".

Перечень поручений по итогам совещания о перспективах использования газомоторного топлива

Сделать дополнение к *Перечню*:

Добавить в п. 1

Газовое моторное топливо:

- Компримированный природный газ – КПГ.
- Сжиженный природный газ – СПГ.
- Сжиженный углеводородный газ – СУГ.

Добавить в п. 2

после слов "использования природного" добавить "и углеводородного газов".

Добавить в п. 3 п.п. "в"

после слов "независимых производителей газа" *вставить* "и частных компаний и предпринимателей, желающих строить АГНКС за счет собственных финансовых средств".

Добавить в п. 3 новый п.п. "3"

создать организационно-управляющую структуру для планового исполнения перевода АТС на ГМТ на базе саморегулируемой организации согласно ФЗ № 135 "О саморегулируемых организациях".

Теперь разберемся с цифрами

Запланировано:

Построить 2158 АГНКС, работающих на природном газе, как исходное сырье и производящих

компримированный природный газ (КПГ). Срок строительства 2017–2030 гг. (14 лет).

Построить 462 станции КриоАЗС, работающих на природном газе – сжиженном природном газе (СПГ) – срок строительства 2017–2020 гг. (4 года).

Общее количество станций – 2620 ед.

Срок строительства – 14 лет.

Добавим сюда существующие 251 АГНКС, следовательно, на конец 2030 г. будет 2871 станция заправки ГМТ.

Потребляемое количество природного газа в конце 2030 г. составит 10,4 млрд м^3, или по 3,622 млн м^3 на одну станцию в год.

Для такой потребности выбираем станцию производительностью 4 млн м^3 в год.

Это исходные цифры Программы. Для ее выполнения требуется:

– перевести на ГМТ определенное количество АТС;

– построить станции переоборудования и технического обслуживания АТС (СТО);

– построить центры освидетельствования газовых баллонов (ЦОБ);

– наладить выпуск необходимого количества комплектов газобаллонного оборудования (ГБО);

– обеспечить выпуск газовых баллонов в необходимом количестве;

– подготовить необходимое количество обслуживающего персонала и инженерно-технических работников (ИТР);

– построить мини-заводы по производству СПГ;

– для обеспечения КПГ и улучшения обслуживания крупных автотранспортных предприятий построить (приобрести) минимум 80 передвижных автогазозаправщиков (ПАГЗ);

– для перевозки СПГ необходимо построить (приобрести) минимум 100 газоперевозчиков различной грузоподъемности.

Расчеты по созданию структуры Программы в целом, что будет дополнением к Программе строительства АГНКС и КриоАЗС

В период с 2013 по 2017 гг. ООО "Газпром Газомоторное топливо" формирует производственную базу, разрабатывает проекты АГНКС и КриоАЗС, ведет строительство первых АГНКС. С 2017 г. начинается массовое строительство с ежегодным увеличением вводимых в строй станций с таким расчетом, чтобы в конце 2030 г. была введена в эксплуатацию последняя **2871**-я станция (с учетом имеющихся на 2013 г. 251 станции). ООО "Газпром Газомоторное топливо", как уже многократно заявляло руководство "Газпрома" на различных совещаниях, в публикациях, в интервью, не будет заниматься переводом транспорта на газомоторное топливо и созданием инфраструктуры – это все возложено на регионы, в том числе и финансирование.

Коротко повторим известное:

ООО "Газпром Газомоторное топливо" построит к концу 2030 г. 2871 АГНКС (в том числе 462 КриоАЗС и 251 имеющихся на 2013 г.).

На это строительство будет затрачено 241 млрд руб.

3. Построенные станции будут расходовать на газомоторное топливо 10,4 млр м^3 природного газа (что эквивалентно полученному газомоторному топливу).

Производим расчет объема инфраструктуры

1. Какая производительность (в среднем) заложена в Программу, для одной заправочной станции?

10,4 млрд м^3 : на 2871 ст. = 3,622 млн м^3 в год. Следовательно, принимаем станцию проектной производительностью 4 млн м^3 в год (из выпускаемых промышленностью) при круглосуточной работе и полной нагрузке. На ремонтные и профилактические остановки уйдет до 9,45 % времени работы станции, что снижает ее производительность до **3,622 млн м^3** в год.

2. Сколько машин нужно перевести (или закупить) для работы на газомоторном топливе (ГМТ) в Программе?

Практика и теоретические расчеты показывают, что оптимальное число обслуживаемых машин АГНКС с производительностью 4 млн м^3 в год является 200 ед. Принимаем, что машина работает 2 смены в рабочие сутки.

Количество рабочих суток без выходных принимаем за 241 день (482 смены). Так как на ГМТ работают машины разного класса, принимаем средний расход топлива 27,5 м^3 КПГ на 100 км. За две смены (в один день) машина израсходует *55 м^3 КПГ* на 200 км пробега, что равняется одной заправке топлива в сутки.

Зная суточную производительность АГНКС: *3 622 000 м^3 в год : 330 рабочих дней = 10 975 м^3 в сутки*. Определяем количество заправляемых машин в сутки для 100 % производительности АГНКС.

10 975 м^3 КПГ : 55 м^3 КПГ = 200 заправок или 200 машин.

Так как машины заправляются ежедневно, на одну АГНКС (КриоАЗС) достаточно 200 автотранспортных средств (АТС).

По Программе строительства 2620 заправочных станций требуется (не считая существующих на 2014 г. в количестве 251 станций):

2620 ст.×200 авт. = 524 000 АТС.

Для дальнейшего расчета общего количества заправочных станций на 2030 г., добавляем существующие 251 ст. и получаем:

2620 ст. + 251 ст. = 2871 ст.

По состоянию на 2030 г. в эксплуатации должно быть (с существующими 103 000 АТС на ГМТ)

524 000 авт. + 103 000 авт. = 627 000 АТС.

3. Сколько СТО надо для переоборудования машин по Программе и их сервисного обслуживания?

Для переоборудования принимается 524 000 АТС. Какая-то доля их будет приобретаться с заводов уже с газовым двигателем.

По состоянию на 2014 г. уже имеется 103 000 АТС, работающих на ГМТ-КПГ.

На 31 декабря 2030 г. общее количество газобаллонного парка на природном газе составит 627 000 автотранспортных средств (АТС).

При определении количества станций по переоборудованию учитываем, что, помимо переоборудования, необходимо проводить и сервисное техническое обслуживание уже эксплуатируемых АТС.

Перевод одной единицы АТС на ГМТ занимает 3 часа (в среднем между легковым и грузовым автомобилем).

Следовательно, для станции технического обслуживания (СТО) принимаем для одной единицы АТС три часа затраченного времени.

В сутки будет обработано на одном посту 8 машин (24:3). СТО может иметь 5 постов, тогда одна станция технического обслуживания обработает 40 машин в рабочий день из трех смен.

Посчитаем, сколько машин надо на такую СТО, чтобы за 14 лет выполнить Программу и сколько надо для них СТО.

627 000 машин : на 14 лет = 44 785 машин в год.

44 785 машин : 12 месяцев = 3 732 машины в месяц.

3 732 машины : 20 раб. дней = 186,6 машины в день.

186,6 машины : 40 машин = 4,6 СТО (примерно 5 СТО).

В данном случае 5 СТО производительностью 40 машин каждая в сутки обеспечит всю Программу из 627 000 автотранспортных средств, обрабатывая ежедневно (при 20 рабочих днях в месяц) по 187 машин.

Примечание:

Но этих станций недостаточно, чтобы на территории России, при ее размерах, начиная уже с 2014 г., осуществлять сервисное обслуживание газобаллонного оборудования всех вводимых в эксплуатацию машин. Поэтому при каждой АГНКС и КриоАЗС *следует проектировать и создавать посты сервисного обслуживания ГБО эксплуатирующихся АТС*. Ведь при установке ГБО выдается гарантия на его работу и устранение неполадок, нужно проводить регулировку работы газовой аппаратуры, которая сейчас имеет такую же компьютерную программу, как и двигатель на жидкомоторном топливе. Без таких постов невозможно будет убедить людей переходить на газомоторное топливо. При проектировании и строительстве АГНКС это не представляет сложности.

4. Сколько надо газовых баллонов?

Баллоны высокого давления, применяемые для автомобилей и ПАГЗ, рассчитаны на рабочее давление 200–350 атмосфер. Баллон может быть выполнен, как композитным, так и цельнометаллическим. Ёмкость баллона для легкового автомобиля составляет, как правило, от 20 до 80 литров. Ёмкость автомобиля КАМАЗ и подобных грузовых машин, также для автобусов может достигать 300 и более литров.

Предложения газовых баллонов в России за период 2008–2012 гг. сократились на 35 % с 7,4 до 4,7 млн шт. Доля производства в России в 2012 г. составила 50 % от объема предложения – 2,8 млн шт. Доля импорта газовых баллонов с 2012 г. составила 1,9 млн шт. ***Из этого количества доля автомобильных баллонов составляет 0,3 % (данные Busines Stat), т.е. 141 тыс. в год***.

Условно принимаем для расчета в среднем (в зависимости от легкового до грузового транспортного средства – АТС) по 5 баллонов на единицу АТС.

Учитывая плановое количество машин для перевода на газомоторное топливо (ГМТ) по Программе по итогу на конец 2030 г. 524 тыс. ед., видим, что для них нужно 2630 тыс. баллонов.

С 2017 по 2030 гг. необходимы будут в среднем 188 000 баллонов для 37 428 АТС ежегодно переводимых на ГМТ.

(37 429 ед.×5 балл. = 187 140 (примерно 188 000 баллонов)

В месяц переоборудуется на ГМТ 3 119 АТС. Расчет: 524 000 машин с 2017 по 2030 гг. плюс существующие до 2013 г. 103 000 машин составляют 627 000 АТС, подлежащих сервисному обслуживанию.

Примечание:

Необходимо иметь 524 тысячи комплектов газобаллонного оборудования (ГБ), располагаемого под капотом автомобиля (без баллонов), на всю Программу. Россия может в год выпускать по 37 429 комплектов на существующих предприятиях. В то же время фактически все ГБО сегодня используется только импортное.

В целом на Программу требуется 2 620 000 новых баллонов или 3 35 000 для сервисного обслуживания.

В год необходимо 188 000 баллонов разных типоразмеров. Промышленность может дать отечественных – 8400, импортных – 5700. Всего: 14 100

То есть 7,468 % от потребностей Программы.

Примечание:

Какое ведомство сделает массовый заказ на производство 188 000 баллонов в год и 2 620 000 баллонов на ближайшие годы – до 2029 г.? Если этого не сделать предварительно, Программа сорвется и построенные АГНКС будут не нужны.

5. Сколько необходимо построить центров освидетельствования баллонов?

Газовые баллоны требуется (в среднем) каждые три года подвергать переосвидетельствованию, ремонтировать, проводить профилактику, обеспечивать оснасткой для установки баллонов на АТС автопредприятий. Для этой цели необходимо построить региональные центры освидетельствования баллонов (ЦОБ). Производительность центра (ЦОБ) должна быть не менее 150 баллонов в сутки (трехсменная работа). ЦОБ состоит из 5 постов по 10 баллонов каждый пост. За месяц (20 рабочих дней) обрабатывается 3000 баллонов, в год 36 000 баллонов в одном ЦОБ.

На всю Программу необходимо построить 87 региональных центров:

3 135 000 : 36 000 = 87 региональных центров по переосвидетельствованию баллонов.

6. Сколько землеотводов необходимо на всю Программу?

Для строительства АГНКС и КриоАЗС (2620 ед.), СТО (5 ед.) и ЦОБ (87 ед.) необходимо выделение *2 692 земельных участка*. В среднем каждый объект размещается на 0,5 га. Следовательно, потребуется 1346 га земли.

Необходимо будет сделать выбор земельных участков для расположения объектов, провести тендер, подготовить документы для согласования, провести согласования землеотвода. Существующая практика показывает, что сегодня для этого требуется два года (минимум) на один объект.

7. Сколько в результате выполнения Программы появится рабочих мест?

Ориентировочное количество персонала на всю Программу по итогам 2030 г. должно быть (в среднем):

1. АГНКС и КриоАЗС (2 620 объектов×26 чел. в 3 смены) 68 120 чел.

2. СТО (5×30 чел.) 150 чел.

3. ЦОБ (87 объектов×24 чел. в 3 смены) 2 088 чел.

4. Для производства СПГ 1000 чел.

5. Административный персонал (по 2 чел. на объект) 5 630 чел.

6. Водители ПАГЗ (80×3 чел. – замены) – 240 чел.

7. Водители перевозчиков СПГ (100×3 – замены) – 300 чел.

Итого: 77 528 чел.

8. В каких-то регионах для обслуживания удаленных от АГНКС сельскохозяйственных предприятий потребуются ПАГС-ы в общем количестве 80 единиц. **Для обеспечения 462 КриоАЗС необходимо построить станции по производству СПГ**, с условием газообеспечения коммунального и жилищного хозяйства, мелких предприятий и обеспечения аварийных запасов природного газа.

Для транспортировки СПГ необходимо приобретение минимум 100 КриоПАГЗ разной грузоподъемности.

9. Как организовать финансирование программы?

Программа должна выполнятся только за счет перевода (приобретения) АТС на ГМТ принадлежащих предприятиям, финансирование которых производится из государственного бюджета. В этом случае экономия от разницы стоимости топлива, увеличения срока службы двигателя, экономии смазочных масел, улучшения экологии вернут средства государству. Это можно осуществить сегодня на основании ФЗ № 261 "Об энергоэффективности...", где обосновано, как распоряжается организация с сэкономленными средствами, в том числе от перевода своих транспортных средств на ГМТ.

Известно, что средства на топливо для транспортных средств перечисляются бюджетной организации по ранее утвержденным планам из расчета применения жидкомоторного топлива, на имеющийся у нее транспорт. Кроме этого, есть еще выделение крупных финансовых средств на ежегодную смену вышедших из эксплуатации транспортных средств. Если государство принимает программу перевода части АТС на газомоторное топливо, то следует к ФЗ № 261 применить ***обязательность*** перевода определенного количества АТС на ГМТ. Плановость такого перехода на ГМТ позволяет рассчитывать, количество машин, которое организация ***должна*** перевести на ГМТ, и количество денег, которое будет сэкономлено на разнице стоимости топлива, а также и по другим позициям. Организацию предупреждают, до какого срока она должна перевести энное количество своих машин на ГМТ. На осуществление перевода ей предоставляется авансовое финансирование или кредитование. Зная сумму будущей экономии от перехода на ГМТ (разница в цене) по пробегу машины нетрудно рассчитать, когда окупится установленное ГБО и вернется в бюджет авансовая сумма. С момента перевода транспортного средства перечисляемая организации на топливо сумма автоматически сокращается на разницу стоимости топлива. ***Государство создает единый федеральный орган, куда будут перечисляться сэкономленные на разнице стоимости топлива, средства.*** Из накопленных средств осуществляется рефинансирование строительства запра-

вочных станций и прочей инфраструктуры. (Смотрите финансовое обоснование программы.)

Таким образом, вложенные первоначально средства оказываются настолько мелкими и быстро окупаемыми, что любой банк их предоставит, а в дальнейшем программа будет работать на рефинансируемых средствах.

О производстве расчетов

Все расчеты произведены по усредненным показателям на основании обнародованных ООО "Газпром–газомоторное топливо" данных о планируемых цифрах строительства АГНКС и КриоАЗС и потребления природного газа в количестве 10,4 млрд м^3 до конца 2030 г.

10. Какие предприятия нужны для создания программы?

В период с 2013 до 2017 гг. ООО "Газпром–газомоторное топливо" не будет заниматься переводом транспортных средств на газомоторное топливо (ГМТ), строительством СТО и ЦОБ, эти работы представлены регионам. Для выполнения программы, за исключением строительства АГНКС, КриоАЗС и станций производства СПГ (строится силами ОАО "Газпром ГАТ"), необходимо создание предприятий, или привлечения существующих, следующего назначения:

– проектные;
– строительно-монтажные;
– логистические;
– поставщики оборудования;
– инвестиционно-финансовые;
– учебные центры (обучение или повышение квалификации среднего и высшего звена): курсы обучения обслуживающего персонала, курсы дополнительной подготовки водителей (для работы на машинах, использующих ГМТ).
– рекламное агентство;
– информационный и пресс-центр газомоторной отрасли;
– ассоциация предприятий газомоторой отрасли на базе Н.П. "Совет газомоторной отрасли" или Государственное Унитарное Предприятие (ГУП), вновь создаваемое.

Финансирование работ вышеперечисленных областей может производиться:

1. Самими предприятиями.
2. Привлечением банковских кредитов.
3. Созданием холдингом единым инвестором.
4. Другие варианты.

Примечание:

Применялись данные "Программы перевода 6000 автотранспортных средств на газомоторное топливо в Ставропольском крае на 2011–3013 гг."; статистические данные – BusinesStat; данные из финансово-экономического обоснования (ФЭО) проекта федерального закона "Об использовании газового моторного топлива", разрабатываемого в Совете Федераций РФ (экономический расчет и табл. 2, п. 6).

ФЭО Программы

Экологическое обоснование

Общую ситуацию с экологией в России смотрите в ФЭО проекта Федерального Закона "Об использовании газового моторного топлива".

По Программе перевода на ГМТ 627 000 АТС и строительстве 2871 АГНКС (КриоАЗС) с помощью расчетов, проведенных в соответствии с методикой ФГУП "НАМИ" ("Сборник научных трудов НАМИ", "Экология двигателя и автомобиля" стр. 3–11, Москва, 1998 г.), предотвращенный экологический эффект за 14 лет составляет 291,55 млрд руб. или 1,841 млн т.

Экономическое обоснование

Опираясь на существующий опыт строительства и эксплуатации АГНКС и работающего автотранспорта на ГМТ – КПГ в различных регионах России частными предпринимательскими структурами, принимая во внимание их затраты на оборудование строительно-монтажные работы и эксплуатационные работы, проведен ориентировочный расчет перевода АТС на ГМТ.

Экономический расчет

В зависимости от региона строительства АГНКС, от производителя АГНКС (российского или зарубежного) от ведомственной принадлежности владельца (строителя) АГНКС (частный или ОАО "Газпром") цена колеблется от 9 до 93 млн руб. Берем за основу стоимость блочной АГНКС Симферопольского машиностроительного завода – 8,4 млн руб. Стоимость проектной документации и строительство – 0,7 млн руб. Общая стоимость АГНКС на 150–200 машин день (производительность АГНКС 4 млн м^3 газа в год) составляет 9,1 млн руб.

Экономические показатели перевода АТС на газомоторное топливо

1. Стоимость переоборудования единицы АТС на ГМТ-КПГ, включая стоимость ГБО, колеблется от *40 тыс. руб.* (ВАЗ и т.п. авто) до *196 тыс. руб.* (КАМАЗ и другие грузовые, автобусы).

Принимаем среднюю стоимость переоборудования за 118 тыс. руб. Переоборудование одного стояночного места АТС стоит 8 тыс. руб.

Цену жидкомоторного топлива (по прогнозам на 2014–2015 г.) принимаем *34 рубля* за литр.

Цена КПГ ограничивается 50 % от цены жидкомоторного топлива, принимаем 17 руб. за 1 м^3.

Норма расхода топлива АТС в среднем 27,5 л/100 км.

2. Среднегодовой пробег АТС принимаем 48,2 тыс. км. В году 241 рабочий день. Машина работает в две смены и проходит 200 км в сутки.

241 сутки×200км = 48 200 км в год

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

(48 200 км в год = 200 км в сутки)×55 м / 200 км×(34 руб. 17 руб. м) = 225 335 руб.

где: 48 200 : 200 = 241 заправке в год;

55 л / 200 – объем одной заправки;

34 руб. – стоимость бензина на 2015 г.;

17 руб. – стоимость одного кубометра на КПГ на 2017 г.;

48 200 км – пробег автомобиля в год.

На парк 627 000 автомобилей экономия за счет разницы стоимости топлива составит в год:

627 000×225 335 руб. = 141 285 045 000 руб. = = 141 285,045 млн руб.

Расчет инвестиций на 1 ед. АТС

Программой предусмотрено построить к концу 2030 г. 2871 АГНКС (в том числе 462 АЗС).

Стоимость АГНКС (Симферопольского машиностроительного завода) – 9,1 млн руб. (условно считаем и КриоАЗС в такую же цену) (табл. 1).

На одну единицу АТС приходится: 9 100 000 руб. : 200 авто = 45 500 руб.

Общее количество инвестиций на одну единицу АТС составит:

45 000 руб. + 118 000 руб. + 8000 руб. = = 171 000 руб.

Где: 45 000 – часть стоимости АГНКС.

118 000 руб. – стоимость переоборудования одного АТС.

8000 – стоимость переоборудования стоянки (парка) на один автомобиль.

В табл. 2 подведены итоги расхода средств и экономии при переводе на ГМТ – 627 000 АТС при стоимости АГНКС 9,1 млн руб.

В табл. 3 подведены итоги расхода средств и экономии при переводе на ГМТ – 627 000 АТС при стоимости АГНКС 45 млн руб.

627 000 АТС единовременно перевести (или закупить с конвейера заводов) невозможно.

В табл. 2 дается расчет перевода 627 000 АТС и строительство 2 871 АГНКС за период 14 лет с 2017–2030 гг. с нарастанием и реинвестицией после первичного вложения средств при стоимости АГНКС 9,1 млн руб.

В табл. 3 дается расчет перевода 627 000 АТС и строительстве 2 871 АГНКС за период 14 лет с 2017–2030 гг. при стоимости АГНКС 45 млн руб.

Принятие предлагаемой Программы требует единственного вложения бюджетных или иных средств в сумме 6,4 млрд руб. для начала выполнения Программы. Эти деньги вернутся в конце первого года начала Программы.

Далее Программа становится самоокупаемой.

В табл. 2 и 3 п. 6 показано, что при реинвестировании средств, полученных в первый год эксплуатации переведенных АТС за счет разницы в топливе, дальнейших вложений средств не требуется.

Ежегодно, после реинвестирования, в бюджет могут поступать средства, оставшиеся после реинвестиции, или они резервируются на непредвиденные расходы (повышение цен, переоценке стоимости зарплаты и т.п.), а также на создание инфраструктурных объектов – СТО, ЦОБ и т.д.

Только в первый год выполнения программы на 627 тыс. АТС и 2871 АГНКС (КриоАЗС) потребуется 6 миллиардов 400 млн 200 тыс. руб., но они вернутся уже через год (табл. 2). Далее Программа самоокупается за счет реинвестирования из средств, сэкономленных за счет разницы стоимости топлива.

Из табл. 2 видно, что для перевода 627 000 АТС на ГМТ и строительства заправочных станций (стоимостью 9,1 млн руб.) до 2030 г. должно быть вложено (п. 5) 89 602,8 млн руб. Но за этот же период в бюджет вернется 1 120 884 млн руб. А после 2030 г. расходы бюджета на моторное топливо сократятся (п. 4) на

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Стоимость на 1 АТС рублей	На 627 000 автомобилей	
			Кол-во АТС	Стоимость рублей
1	На один АГНКС 200 АТС	45 000	2871	9 100 000
2	Реконструкция предприятий	8 000	627 000	5016 млн руб.
3	Оборудование 1 ед. АТС	118 000	627 000	73 986 млн руб.
4	Итого инвестиций на 1 ед. АТС (пп. 1, 2, 3)	171 000	627 000	107 217 млн руб.
5	Экономия по топливу в год	225 335	627 000	141 285 млн руб.
6	Экономия по топливу с 2030 г. на всю программу	–	–	1 210 487 млн руб.

Таблица 2

На стоимость АГНКС = 9,1 млн руб.

№ п/п	Год перевода АТС	Кол-во АТС к переводу в текущем году	Кол-во АТС эксплуатируемых на данный год	Экономия от эксплуатации по топливу на 1 января следующего года (см. п. 11)	Реинвестиции на текущий год (на п. 3)	Остаток средств в бюджете после реинвестирования	Кол-во рабочих мест в текущем году	Необходимое кол-во газа на текущий год	Кол-во АГНКС и КриоАЗС в текущий год	Кол-во баллонов для ЕПГ на текущий год	Кол-во эксплуатируемых машин с учетом существующих до 2017 года 103000 ед.
	годы	тыс. шт.		млн руб.			человек	$м^3$	шт.		тыс. шт.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2017	37428,5	37428,5	31643,4	6400,2	25243,3	5091	2329	205	187143	140429
2	2018	–	74857	40077,4	"	33677,2	5091	2950	410	374285	177857
3	2019	–	112285	48512,0	"	42111,8	5016	3571	615	561425	215285
4	2020	"	149713	56945,0	"	50544,8	5016	4192	820	748565	252713
5	2021	"	187141	65379,0	"	58978,8	5016	4813	1025	93570	29041
6	2022	"	224559	73813,0	"	67412,8	5016	5434	1230	1122845	327569
7	2023	"	261997	82247,0	"	75846,8	5016	6054	1435	1309985	364997
8	2024	"	299425	90680,0	"	84279,8	5016	6675	1640	1497125	402425
9	2025	"	336853	99114,0	"	92713,8	5016	7296	1845	1684265	439853
10	2026	"	374281	107544,0	"	101143,8	5016	7916	2050	1871405	477261
11	2027	"	411709	115982,0	"	103581,8	5016	8538	2255	2058545	514709
12	2028	"	449137	124416,0	"	118015,8	5016	9158	2460	2245685	552137
13	2029	"	486565	132849,0	"	126448,8	5016	9779	2665	2432565	589565
14	2030	"	524000	141285,0	"	134884,8	5016	10400	2871	2620000	627000
Итоги на 31.12.2030 г.				1210487,0	89602,8	1120884,0	70374	10400	2871	2620000	627000

Таблица 3

На стоимость АГНКС = 45 млн руб.

№ п/п	Год перевода АТС	Кол-во АТС к переводу в текущем году	Кол-во АТС эксплуатируемых на данный год	Экономия от эксплуатации по топливу на 1 января следующего года (см. п. 11)	Реинвестиции на текущий год (на п. 3)	Остаток средств в бюджете после реинвестирования	Кол-во рабочих мест в текущем году	Необходимое кол-во газа на текущий год	Кол-во АГНКС и КриоАЗС в текущий год	Кол-во баллонов для ЕПГ на текущий год	Кол-во эксплуатируемых машин с учетом существующих до 2017 года 103000 ед.
	годы	тыс. шт.		млн руб.			человек	$м^3$	шт.		тыс. шт.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2017	37428,5	37428,5	31643,5	13137,4	18506,1	5091	2329	205	187143	140429
2	2018	"	74857	40077,4	"	26940,0	5091	2950	410	374285	177857
3	2019	"	112285	48512,0	"	35374,6	5016	3571	615	561425	215285

Окончание табл. 3

№ п/п	Год перевода АТС	Кол-во АТС к переводу в текущем году	Кол-во АТС эксплуатируемых на данный год	Экономия от эксплуатации по топливу на 1 января следующего года (см. п. 11)	Реинвестиции на текущий год (на п. 3)	Остаток средств в бюджете после реинвестирования	Кол-во рабочих мест в текущем году	Необходимое кол-во газа на текущий год	Кол-во АГНКС и КриоАЗС в текущий год	Кол-во баллонов для ЕПГ на текущий год	Кол-во эксплуатируемых машин с учетом существующих до 2017 года 103000 ед.
	годы	тыс. шт.		млн руб.			человек	$м^3$	шт.		тыс. шт.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	2020	"	149713	56945,0	"	43807,6	5016	4192	820	748565	252713
5	2021	"	187141	65379,0	"	52241,6	5016	4813	1025	935705	290141
6	2022	"	224569	73813,0	"	60675,6	5016	5434	1230	1122845	327569
7	2023	"	261997	82247,0	"	69109,6	5016	6054	1435	1309985	364997
8	2024	"	299425	90680,0	"	77542,6	5016	6675	1640	1497125	4022425
9	2025	"	336853	99114,0	"	85976,6	5016	7296	1845	1684465	439853
10	2026	"	374281	107544,0	"	94406,6	5016	7916	2050	1871405	477261
11	2027	"	411709	115982,0	"	102844,6	5016	8538	2255	2058545	514709
12	2028	"	449137	124416,0	"	111278,6	5016	9158	2460	2245645	552137
12	2029	"	486565	132849,0	"	119711,6	5016	9779	2665	2432565	589565
14	2030	"	524000	141285,0	"	128147,6	5016	10400	2871	2620000	627000
Итоги на 31.12.2030 г.				1210487,0	183923,6	1026563,3	70374	10400	2871	2620000	627000

1 210 487 млн руб. ежегодно – (один триллион, двести десять миллиардов, 487 млн), из табл. 3 видно, что для перевода 62700 АТС на ГМТ и строительство заправочных станций (стоимостью 45 млн руб.) должно быть вложено (п. 5) 1 839 236,6 млн руб. Но за этот же период в бюджет вернется 1 026 563,3 млн руб. После 2030 г. расходы бюджета сократятся на (п. 4) 1 210 487 млн руб. ежегодно, которые пойдут на другие программы государства.

Подразумевается, что переведенный на КПГ транспорт – государственно-муниципальный и горючее на него финансируется из бюджетных средств. Исходя из положения ФЗ 261 "Об энергосбережении...", предписывающего перевод транспортных средств государственно-муниципальных предприятий на КПГ, ***возможно применить плановую обязанность таких предприятий использовать газомоторное топливо (ГМТ) с показателями экономии бюджетных средств и их возврата в государственный бюджет.***

Создание базы для использования газомоторного топлива даст возможность частнопредпринимательским структурам и физическим лицам переводить свои транспортные средства или закупать машины заводского выпуска, использующие ГМТ. Широкое использование ГМТ даст возможность снижения себестоимости перевозок, а это окажет влияние на снижение себестоимости продукции, особенно сельскохозяйственной.

Для выполнения программы необходимо создание организационно-управляющей структуры для планового исполнения перевода АТС на ГМТ. Данная структура может быть создана на базе саморегулируемой организации (СРО) согласно ФЗ № 315 "О саморегулируемых организациях", а также внесения статьи о СРО газомоторной отрасли в проект распоряжения Правительства РФ по итогам выполнения "Перечня поручений по итогам совещания о перспективах использования газомоторного топлива" от 5 июня 2013 г.

Строительство АГНКС и других объектов инфраструктуры может проводиться двумя вариантами финансирования.

– **За счет средств бюджета** на начальном этапе (см. табл. 2) и тогда все объекты поступают в государственно-муниципальную собственность. Продажа КПГ на АГНКС приносит чистый доход за счет разницы между себестоимостью производства

КПГ и стоимостью реализации (см. пример г. Рязани). И этот доход поступает в распоряжение государственно-муниципального владельца на решение социальных программ.

– **За счет средств инвесторов.** Инвестор все объекты получает в собственность и, соответственно, вся прибыль достается инвестору, но при этом государство не вкладывает в программу никаких денежных средств, а прибыль получает лишь в виде экономии на применении газового топлива.

С учетом приведенных данных, полагаем, что перевод транспортных средств, находящихся в государственной и муниципальной собственности, на использование газового моторного топлива может дать существенную экономию бюджетных средств, расходуемых на закупку топлива, их содержание и ремонт общественного транспорта населенных пунктов (по разным экспертным оценкам экономия может составить 50 % от предусматриваемых ежегодно на эти цели бюджетных расходов, не считая расходов на переоборудование указанных транспортных средств).

Таким образом из расчетов видно, что **Программа может быть выполнена без вложения средств государственного бюджета.**

Пример работы частной АГНКС

Рассмотрим на примере частной АГНСК г. Рязани (ООО "Трансторгинвест", генеральный директор А.Н. Егоров) производственные показатели за январь 2010 г. Отметим, что в первые годы работы АГНСК таких расходов, как модернизация колонок или замена оборудования, нет. Есть четыре позиции, влияющее на общие финансовые результаты деятельности:

1. Цена приобретения газа (ОАО "Газпром")

2. Стоимость транспортировки газа (ООО "Регионгаз")

3. Цена электроэнергии (Эл. сетевая организация)

4. Аренда земли (муниципальные органы).

Из раздела IV "Затраты", мы видим, что чистая прибыль составила 22 069 руб. и, если добавить сюда расход на модернизацию колонок 300 000 руб., то общая сумма будет – 322 069 руб. в месяц. Возьмем эту цифру как ориентир по году для АГНКС – 150. Следовательно, чистая прибыль за год равна 3 864 832 руб.

Во исполнение постановления от 15 января 1993 г. № 3 Правительства РФ п. 1, о 50-процентной цене отпускаемого газа (сжатого (компримированного) природного газа) (КПГ) от реализуемого в данном регионе бензина А-76, стоимость КПГ на АГНКС ООО "Трансторгинвест" составляет в среднем 9 руб. 33 коп.

I. Ценообразование

Наименование показателя	Ед. изм.	Стоимость руб.
Цена приобретения газа	Руб./м^3	3,26
Цена транспортировки газа	Руб./м^3	0,3
Цена электроэнергии (тариф)	кВт/ч	3,23

II. Показания контрольных приборов

Наименование показателя	Ед. изм.	На начало периода	На конец периода
Показания счетчика электроэнергии (расход за январь)	кВт	106390	
Показания газового счетчика (расход за январь)	м^3	168006	
Входное давление газа	МПа	0,18	

III. Реализация

Наименование показателя	Ед. изм.	Утвержденный плановый показатель	Фактические данные
1. Реализовано газа	м^3	197855	184991
1.1. Наличный расчет	м^3	149975	132100
1.2. Безналичный расчет	м^3	47880	52891
2. Выручка от реализации газа	Руб.	1845 000	1749125
2.1. Наличный расчет	Руб.	1350 000	1212870
2.2. Безналичный расчет	Руб.	450000	500929
2.3. Аренда	Руб.	450000	35325
3. Заправлено машин	шт.	4800	4400
3.1. Наличный расчет	Руб.	4000	3500
3.2. Безналичный расчет	шт.	800	900
4. Средний объем одной заправки	м^3	41,22	42,05
5. Количество рабочих часов	Час	24	24
6. Входное давление газа	МПа	0,18	0,18
7. Цена реализации (средняя за мес.)	Руб./м^3	9,1	9,455

IV. Затраты

Наименование показателя	Ед. изм.	Утвержденный плановый показатель	Фактические данные
1. Затраты на приобретение газа (по выставленным счетам)	Руб.	600 000,00	546 818,00
2. Затраты на транспортировку газа (по выставленным ценам)	Руб.	50 000,00	49 402,00
3. Затраты на электроэнергию (по выставленным ценам)	Руб.	320 000,00	343 063,00
4. Техническое обслуживание АГНКС	Руб.	50 000,00	71 420
5. Управленческие расходы	Руб.	314 670,00	316 370,00
6. Предоставленные скидки	Руб.	10 000,00	10 000,00
7. Налоговые платежи	Руб.	90 000,00	90 000,00
8. Погашение процентов по кредиту	Руб.		
Модернизация колонок	Руб.	300 000,00	300 000,00
Итого затраты с учетом модернизации колонок	Руб.	1 734 670,00	1 727 073,00
1. Себестоимость 1 м^3 проданного газа			
1.1. Без учета расходов по модернизации колонок	м^3/руб.	7,776	7,714
1.2. С учетом расходов по модернизации колонок	м^3/руб.	9,402	9,335
2. Энергоемкость реализации 1 м^3 газа	м^3/кВт	0,5	0,5
3. Чистая прибыль (убыток)	Руб.	110330	22069
Погашение основного долга (кредит)	Руб.		

По выступлениям на совещании о перспективах использования газомоторного топлива

О рекламе

В своих выступлениях В.В. Путин отметил "*...необходимость повышения интереса покупателей к газобаллонным автомобилям...*"

И министр энергетики А.В. Новак в своем выступлении сказал: "*И на сегодняшний день мы также видим, что сдерживающим фактором является общественное мнение. Еще недостаточно позитивно освещаем и представляем то, что газомоторное топливо – это наиболее экологичный вид топлива...*"

Эти выступления говорят о ***необходимости создания рекламного бюро***, которое будет осуществлять широкую компанию за применение газомоторного топлива, популяризировать его экономичность и безопасность. Будет осуществлять программу газобаллонного транспорта, организаций газомоторного направления – их деятельность, их предложения.

О государственном регулировании рынка газомоторного топлива.

Снова вернемся к выступлениям на совещании о перспективах использования газомоторного топлива, на которых было отмечено, что надо создать систему государственного контроля и учета транспортных и стационарных средств, работающих на газомоторном топливе.

Владимир Владимирович Путин выразил свое беспокойство: "*...очень важная вещь – это вопросы безопасности. На это нужно обратить особое внимание. Нужно понять как будет налажен контроль за эксплуатацией транспортных средств на газомоторном топливе». "...Очевидно, что необходимы самые жесткие стандарты по обеспечению безопасности. В том числе это касается и требований регулярного и качественного обслуживания*".

Министр энергетики *Александр Валентинович Новак* отметил: "*...Для достижения результата и тех эффектов, в которых Вы (В.В. Путин) сказали в своем выступлении, на сегодняшний день требуются скоординированные действия всех участников рынка газомоторного топлива*". "*...И один из мотивов, который, на наш взгляд, на сегодняшний день также сдерживает развитие – это полное отсутствие статистики. На сегодняшний день нет статистических наблюдений за объектами, которые используют газомоторное топливо*".

Из выступления *Виктора Алексеевича Зубкова*, генерального директора ООО "Газпром-газомоторное топливо".

"*...должна быть четкая государственная программа развития газомоторного рынка в России. Если нет необходимости, или невозможно принять отдельный закон по этому направлению, то надо просто дать поручение внести в действующие законы те необходимые поправки, которые бы нормативно-правовую базу привели в то состояние которое необходимо*". "*...Надо конечно к европейским стандартам подходить, схемы придерживаться*".

При работе над проектом закона "Об использовании газового моторного топлива в Совете Федераций РФ НП "Совет Газомоторной отрасли" подготовил проект нормативного документа "Государственная система контроля и учета транспортных и стационарных средств, работающих на

ГМТ", который предлагается для обсуждения (см. "АГЗК + АТ" № 3(84) 2014 г.).

Широкомасштабное развитие применения газомоторного топлива – это рынок или отрасль?

Весь этот газомоторный сегмент является сегодня настоящим "рынком". Но рынок без правил. Подготавливаемый проект закона о газомоторном топливе в Правительстве и в Госдуме посчитали ненужным и его разработка прекратилась. Рабочая группа при Совете Федераций и Думе, занимающаяся этим проектом, расформирована. Участники рынка никак друг с другом не связаны – работают на свой страх и риск, руководствуясь спросом рынка. Нет никакого общегосударственного плана конкретной и полной законодательной базы, нет координирующей и организационной структур. (см. "Государственная система..." в приложении).

Газомоторный рынок состоит из двух направлений: природный газ-метан в компримированном (КПГ) или сжиженном (СПГ) виде и сжиженный углеводородный газ (СУГ) – пропан-бутановая смесь.

Рынок метана сегодня очень маленький, это 251 АГНКС и 103 000 автомобилей, использующих КПГ.

Рынок СУГ уже хорошо развит, это 5800 автогазозаправочных станций (АГЗС) и 1,2 млн автотранспортных и множество стационарных и немобильных установок, работающих, но не регистрируемых.

Министр энергетики А. Новак сетует в своем выступлении: "*Также мы видим отсутствие сервисных центров, негативным фактором является межотраслевая конкуренция, между различными видами топлива*".

Государство сегодня живет в рыночных отношениях, кто же мешает ОАО "Газпром" развивать свой метановый рынок, ведь именно ОАО «Газпром» является монополистом в этом направлении. Программа "Газпром-ГМТ" увеличит газомоторный рынок вдвое по объемам применения газомоторного топлива.

Рынок пропан-бутана (СУГ) развивается благодаря доступности СУГ и отсутствия привязки к газопроводам. Оборудование как для ЛГЗС, так и подкапотное (ГБО) в 2–4 раза дешевле. Газомоторное топливо СУГ доставляется на АГЗС в жидком виде и заправляется в АТС так же, как жидкомоторное топливо – его не надо перерабатывать на заправочной станции. Его давление в баке АТС не 200 атм., а только 16 атм. Этим оборудованием, положительными качествами рынок СУГ более привлекателен для потребителей.

Принятая ООО "Газпром-газомоторное топливо" программа может повернуть потребителей к принятию метана, но не стоит это делать за счет уничтожения существующего газомоторного рынка пропана – это не в интересах государства. Надо отметить, что рынок СУГ потребляет сегодня лишь менее 1 % выпускаемого предприятиями СУГ.

Так что же дает сегодня газомоторный рынок как и из чего он состоит?

Сегодня на этом рынке работают:

5800 АГЗС – среднее количество персонала на одной станции 8 человек.

251 АГНКС – среднее количество персонала на одной станции 10 человек, почти на всех есть СУГ как второе топливо. 103 тыс. ед. автотранспорта, работающих на КПГ.

Более 300 предприятий, занимающихся установкой ГБО на машины. Количество персонала на одно предприятие 15 человек. (Работа с СУГ.)

Более 80 предприятий, занимающихся установкой ГБО на машины. Количество персонала СТО 12 человек на одну СТО. (Работа с СУГ.)

1200 тыс. ед. автотранспорта работающих на СУГ.

В результате мы имеем:

1. Общее количество персонала составляет – 50,9 тыс. чел.

2. Средняя заработная плата одного работника 25 тыс. руб.

3. Количество предприятий (АГЗС, АГНКС, СТО) – 6427 ед.

4. Средний годовой оборот предприятия (3 млн руб. на единицу) – 19,281 млрд руб.

5. Суммарное количество денег для налоговых отчислений – 20,5535 млрд руб.

6. Сумма налоговых отчислений и взносов в различные фонды (НДС, ПФР, а также налоги на имущество и землю и прочие примерно – 25 %) – 5,1384 млрд руб.

Предприятия:

– заводы-производители баллонов в России – 8 ед. (для СУГ);

– заводы-производители оборудования для АГЗС и АГНКС – 6 ед.;

– проектные организации, специализирующиеся на проектировании газовых заправочных станций в России более – 80 ед.;

– строительно-монтажные организации, специализирующиеся на строительстве заправочных станций и СТО;

– торговые предприятия, специализируемые на торговле оборудованием для АГНСК и СУГ, поставках импортного газобаллонного оборудования;

– научно-технические центры и НИИ, кафедры и лаборатории в вузах, по работе и исследованию газовых двигателей внутреннего сгорания;

– учебные заведения, готовящие специалистов для газомоторной отрасли среднего и высшего звена;

– заводы, наладившие выпуск транспортных средств ГМТ: ОАО "ЛИАЗ", ОАО "НЕФАЗ", ОАО "ПАЗ", Волгоградский автобусный завод (на КПГ и СУГ);

ОАО "КАМАЗ" – семнадцать моделей для ЖКХ, сельского хозяйства и др. (на метане КПГ и СПГ);

ОАО "КАЗ", ОАО "УАЗ", ОАО "ВАЗ" – легковые и машины малой грузоподъёмности (на КПГ и СУГ);

Владимирский тракторный завод – тракторы с газовым двигателем (КПГ).

В Россию уже поступают машины с газовыми двигателями фирм "МАН", "Фольксваген" (производится в городе Калуга), "Ивеко" и др. (на КПГ и СУГ).

Отсутствие в "Перечне поручений по итогам совещания о перспективах использования газомоторного топлива" наименования СУГ, как газомоторное топливо, может привести к ликвидации этого направления рынка. Необходимо сделать дополнения к перечню:

Добавить в п. 1 – Газовое моторное топливо:

– Компримированный природный газ – КПГ.

– Сжиженный природный газ – СПГ.

– Сжиженный углеводородный газ – СУГ.

Добавить в п. 2 после слов "использование природного" слово и "углеводородного" газов.

Добавить в п. 3 п.п. "в" – после слов "независимых производителей газа" добавит слова "и частных компаний и предпринимателей, желающих строить АГНКС за счет собственных финансовых средств".

Добавить в технический регламент "О требованиях к автомобильному и авиационному бензинам, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту, *газомоторному топливу КПГ, СПГ, пропан-бутан автомобильный*".

Газомоторная отрасль

По своим объемам и специализации предприятий газомоторный рынок, это уже "газомоторная отрасль промышленности". И как в любой отрасли в ней должно быть консолидирующее положение; правила работы; план работ, согласно государственной необходимости; структура управления предприятиями.

Газомоторная отрасль (будем так называть это огромное сообщество научных, промышленных, строительных, торговых предприятий, сеть заправочных станций, потребителей газомоторного топлива и т.д.) остро нуждается в создании единого оператора, координационного центра газомоторной отрасли с функцией национального управления по контролю и регулированию национальной системы эксплуатации и перевозки КПГ, СПГ, СУГ. Этот орган должен заниматься вопросами строительства и эксплуатации объектов газомоторного назначения; производства и сбыта газобаллонного оборудования; обеспечения защиты прав потребителей и безопасности эксплуатации транспортных средств, работающих на ГМТ; обеспечения научно-технической, нормативно-технической и законодательной документацией по газомоторному направлению; организации подготовки специалистов всех уровней квалификации для газомоторной отрасли; организационной, координационной и пропагандистской деятельности по ознакомлению населения с газомоторными топливом. Этот орган должен заниматься сбором статистических данных газомоторной отрасли по количеству объектов АТС и стационарных средств, по количеству занятых в отрасли сотрудников. При этом органе должна быть создана единая компьютерная сеть, объединяющая все органы газомоторной отрасли России.

Газомоторная отрасль, как показала более чем двадцатилетняя практика, не нуждается в получении бюджетных средств – она сама может оказывать существенную поддержку государственному бюджету в случае согласия государства на применение ГМТ на государственном транспорте.

По сегодняшнему положению юридически газомоторной отрасли нет, но фактически она существует.

Правительство отказалось от принятия закона о газомоторном топливе ибо он вынудил бы признать рынок, как отрасль. Но у государства нет средств на создание отраслевой структуры управления. Следовательно, газомоторному рынку надо сорганизоваться в отраслевую структуру. По такому пути пошла в 1986 г. Аргентина и сегодня у них каждый второй легковой автомобиль работает на ГМТ.

Самоорганизации российское законодательство не препятствует. Для этого есть законы о саморегулируемой организации (СРО), о некоммерческих партнерствах, ассоциациях. На базе этих законов какая-то инициативная группа должна начать создавать структуру отрасли.

Юристы Совета Федерации РФ, участвующие в разработке проекта Закона о газомоторном топливе, дали пояснение, что структуру управления можно создать на базе законов о саморегулируемых и других организациях через создание некоммерческого партнерства.

На сегодняшний день, с большим сопротивлением Министерства юстиции РФ и большими финансовыми расходами с третей попытки, была за-

регистрирована организация – Некоммерческое Партнерство "Совет Газомоторной Отрасли" "СГМО". При регистрации Совета был разработан Устав, в котором определяются функции и перспективные возможности объединения.

Совет должен стать центральным органом газомоторной отрасли, в регионах создаются региональные Советы, являющиеся филиалами центрального Совета.

Для создания и развития газомоторной отрасли необходимо следующее:

– Поддержание и создание обширной сети заправочных комплексов во всех регионах России.

– Создание сети станций технического обслуживания (СТО) по установке ГБО на автотранспортные средства и сервисного обслуживания машин с установленным оборудованием и машин, выпущенных с заводов с газовыми двигателями.

– Создание мобильных комплексов по переводу на ГМТ стационарных установок и сервисному обслуживанию.

– Создание сети региональных центров по переосвидетельствованию газовых баллонов всех моделей.

– Организация новых производственных объектов по выпуску подкапотного оборудования (ГБО).

– Поддержка существующих и создание новых научно-технических центров (по разработке двигателей, использующих газовое топливо и газовой аппаратуры и оборудования для АГНКС, АГЗС и КриоАЗС).

– Создание школ, ПТУ, колледжей, факультетов в вузах, готовящих специалистов газомоторной отрасли (подготовка водителей машин с газовым оборудованием, операторов и других технических специалистов начального, среднего и высшего звена).

– Создание специализированного рекламного агентства.

– Создание библиотеки законодательных актов, научно-технической документации (НТД), руководящих документов (РД) и прочей документации и литературы для газомоторной отрасли.

– Создание юридического органа газомоторной отрасли.

– Создание (с привлечением проектных организаций) типовых проектов объектов газомоторной отрасли.

– Создание компьютерной программы для регистрации всех объектов газомоторной отрасли, требующих постоянного контроля в целях безопасности (заправочные станции, производство ГБО по деталям и в комплекте, установка ГБО, регистрации транспорта с ГБО, отметки проверяющих на местах и т.д.).

– Создание службы технического надзора за объектами отрасли (заправочные станции СТО, предприятия изготовления и комплектации ГБО, центры освидетельствования баллонов с занесением данных проверки в компьютерную систему), совместно с Ростехнадзором, МЧС, экологическими и санитарными службами.

– Создание пресс-службы газомоторной отрасли.

– Создание сайта газомоторной отрасли и Реестра предприятий газомоторной отрасли.

Все вышеперечисленные пункты требуют хороших инвестиций.

Строительство АГНКС берет на себя, в основном объеме, ОАО "Газпром-газомоторное топливо". Ведет это строительство и ОАО "Роснефть". Какую-то долю по строительству АГНКС, вероятно, дадут и частным владельцам – инвесторам особенно возможность строить КриоАЗС , так как они не зависят от газопроводов.

Строительство АГЗС будут по-прежнему вести частные владельцы, но этим также занимаются "Роснефть", "Газпромнефть-альтернативное топливо", "Газэнергосеть", но преимущество остается у частных владельцев.

Заводы выпускают и будут предлагать машины с газовыми двигателями, как на СУГ, так и на КПГ, но пока это будет в малых количествах. "Газпром" решил заниматься только АГНКС, а перевод машин на ГМТ предлагает регионам и частным фирмам.

Строительством СТО и центров по переосвидетельствованию баллонов могут заниматься частные (мелкие и крупные) инвесторы.

Более чем 20-летний период существования газомоторного рынка показал, что это вполне устойчивый и рентабельный бизнес. Сегодня Президент и Правительство приняли совместно с ОАО "Газпром" решение о широком применении ГМТ. Отрасль будет стремительно расти, хотя бы по причине того, что ОАО "Газпром" должен куда-то деть излишки газа, но денег на строительство газопроводов по России в те места, где их нет, не имеется. И для газомоторной отрасли наступает новый период развития.

Желательно, чтобы предлагаемая программа выполнялась под управлением "СГМО", или необходимо создание ФГУП (федеральное государственное унитарное предприятие), но инвестирование в создание объектов могут делать все желающие с правом собственности на инвестируемый объект.

Для развития Н.П. "СГМО" в качестве руководящего центра газомоторной отрасли необходима государственная, правовая поддержка.

ПОЧЕМУ СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ ОСТАНЕТСЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ "ЛОКАЛЬНОЙ ИСТОРИЕЙ" И ЕГО ДОБЫЧА НЕ ИЗМЕНИТ МИРОВЫЕ ЦЕНЫ НА ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ

Антон Кравцов

Рис. 1. *Добыча сланцевого газа в Спрингвилле, США. Фото: Alex Brandon / AP*

В последние годы энергетическая отрасль в мире живет под "навесом" сланцевого газа (СГ). Ряд экспертов уверяют, что расширение производства СГ неизбежно приведет к падению цен на нефть и природный газ. Другие считают, что производство сланцевого газа останется "американской историей". Единого мнения на этот счет нет. "Русская планета" решила разобраться, как расширение добычи СГ повлияет на мировую политику, экологию и экономику.

Американская история

Сланцевый газ – история по большей части американская. Первая скважина в сланцевых пластах была пробурена в США еще в 1821 г. Уильямом Хартом. В начале 2000-х гг. в Северной Америке, а позже и в Канаде, началась промышленная добыча сланцевого газа. В последующие годы активный рост добычи газа из сланцевых пород привел к перераспределению мирового газового рынка и спровоцировал бурные разговоры о начале "сланцевой революции". В 2009 г. Америка добыла 745,3 млрд м^3 газа и заняла первое место среди газодобывающих стран. Причем 40 % от всего объема добычи пришлось на нетрадиционные источники, в том числе и на сланцевый газ.

По данным Управления энергетической информации Министерства энергетики США (U.S. EIA), за январь–июль 2013 г. в стране добыли 493,8 млрд м^3 природного газа. В России, по данным Министерства энергетики РФ, за тот же период добыча составила 383,55 млрд м^3 газа.

Международное энергетическое агентство (МЭА) в своем прогнозе на ближайшие годы уверяет, что США уже в 2015 г. опередят Россию и Саудовскую Аравию по объемам добычи нефти. Также, по прогнозам (точных итоговых данных пока нет), добыча нефти и газа в США в 2013 г. составила почти 25 млн баррелей нефтяного эквивалента в день против 22 млн – в России и 13 млн – в Саудовской Аравии.

"Тема сланцевой революции соответствует действительности. Третья часть добычи в США – сланцевый газ. Это реальный газ, который есть и которого много. И в Штатах он составляет конкуренцию традиционному газу. К тому же запасы традиционного газа в США в основном выработаны. Остались труднодоступные месторождения, издержки при разработке которых сопоставимы с издержками от добычи сланцевого газа. Поэтому сланцевый газ и занял такое место в США", – рассказывает замести-

тель директора Института проблем нефти и газа РАН Алексей Мастепанов.

В первом полугодии 2010 г. крупнейшие мировые топливные компании потратили $21 млрд на разработку месторождений сланцевого газа и его добычу. В первом полугодии 2013 г. – уже $23 млрд. США смогли отказаться от дорогого импорта газа из Катара и полностью закрыть свои внутренние потребности. Довольно скоро предложение превысило спрос, цены на газ начали падать. В 2012 г. цена снизилась до десятилетнего минимума, ее средний показатель по году составил $85 за 1000 м^3, а минимум ($70) был зафиксирован в апреле того же года. Это намного дешевле, чем в России, где "Газпром" продает газ внутри страны по $115 за 1000 м^3.

Рис. 2. *Установка для добычи сланцевого газа формации Marcellus. Фото: Keith Srakocic / AP*

Однако такое снижение в США цен на газ имело и обратную сторону – они стали ниже его себестоимости (она составляет около $150 за 1000 м^3). В результате второй по величине производитель газа в США и наиболее активный игрок на рынке сланцевого газа компания Cheasapeake Energy Corp. сократила производство на 8 %, а капитальные вложения в бурение – на 70 %. Одновременно компания Statoil сократила объем вложений в наиболее изученную и богатую сланцевым газом формацию Marcellus. После того как газовые корпорации вынуждены были сократить добычу, стоимость газа к концу 2012 г. стала вновь подниматься (до уровня чуть выше его себестоимости).

"Пока США спасает то, что они из сланцевого газа отбирают жидкие фракции. Метан – основное содержание этого вида газа. Но есть и более ценные компоненты – этан, пропан и бутан. Их разжижают и фактически получается альтернатива нефти. Прибыль, которую вы получаете, отбирая эти фракции, покрывает издержки на добычу газа как такового. За счет этого добыча сланцевого газа в Штатах пока еще держится", – говорит Мастепанов. Но, по мнению специалиста, это не меняет ситуации с газовой отраслью в США, для выхода компаний на рентабельность им нужно заниматься экспортом.

"Если в США за BTU, британскую тепловую единицу (используется для котировок цен на топливо в Северной Америке, в 1000 м^3 газа содержится 35 млн 800 тыс. BTU), цена сейчас, грубо говоря, 3 доллара, то в Европе – 7...8 долларов, а в Японии – 15 долларов. Когда часть газа пойдет на эти рынки, в Америке цена на него будет существенно расти", – объясняет эксперт, но отмечает, что сжижение, транспортировка и последующая регазификация несомненно еще увеличат конечную стоимость продукта.

Неоценимые запасы

Американский пример заставил остальные страны начать исследование недр, чтобы оценить запасы сланцевого газа и понять, могут ли они избавиться от зависимости от импорта топливно-энергетических ресурсов. Крупные сланцевые месторождения были обнаружены в ряде европейских стран: Австрии, Венгрии, Германии, Польше, Швеции, Англии. Помимо этого, существенные запасы сланцевого газа имеются в Австралии, Китае, Индии. Эксперты говорят, что по запасам сланцевого газа на первом месте

стоит Китай. Разработку там пока не начали, но несколько проектов уже точно находятся на стадии реализации: идет разведка, исследование и подготовка к пилотной добыче.

Специалисты единогласно заявляют, что сланцевый газ, поскольку он присутствует во многих осадочных породах, есть практически везде, и его запасы огромны. Но точных данных о его запасах не существует, потому что подробной разведкой не занимались нигде, кроме США и Канады. Все публикации экспертов на эту тему носят лишь предположительный оценочный характер и в большинстве своем опираются на исследование Ханса-Хольгера Рогнера "Оценка мировых ресурсов углеводородов", проведенное в 1997 г. В нем ученый пишет, что приблизительные запасы сланцевого газа в мире составляют 456 трлн м^3, и он специально подчеркивает, что приводимые данные довольно условны.

U.S. EIA оценивает мировые запасы сланцевого газа в 205 трлн м^3, а МЭА настаивает на цифрах в 188 трлн.

"Отличие сланцевого газа от традиционного в том, что он не образует месторождений, т.е. резервуаров, он дисперсно распространен в толще пород на определенной площади. Мало того что площадь на площадь не приходится, потому что сланцевый газ может находиться в совершенно разных по составу, прочности и слоистости породах, так еще особенность этого вида газа заключается в том, что вы можете пробурить две скважины в трехстах метрах друг от друга, но в них может быть разное количество и состав газа", – объясняет Алексей Мастепанов, добавляя, что именно этим фактором затрудняются все попытки оценить потенциал разработки сланцевого газа.

"Хочется, но колется"

Тем не менее добыча только сланцевого газа в США в 2012 г. составила 270 млрд м^3. Его доля в совокупной добыче страны продолжила возрастать и уже создаются все предпосылки для экспорта сжиженного сланцевого газа в Европу. Европе, в свою очередь, нет особого смысла менять одного поставщика на другого. По крайней мере, рассчитывать на то, что газ из США будет дешевле российского, точно не приходится.

"Суть сланцевого газа, так же как и других нетрадиционных источников энергии, в том, что он производится практически там же, где и потребляется. В США нет больших транспортных издержек либо они минимальны. Проигрывая на издержках при добыче, эти ресурсы выигрывают в том, что у них минимальный транспортный расход", – объясняет Алексей Мастепанов.

По примерным оценкам управления энергетической информации Министерства энергетики США, запасы сланцевого газа в Европе составляют около 17,5 трлн м^3 газа. Этот факт только подстегивает европейцев перейти на самообеспечение. Ежегодная емкость европейского газового рынка составляет примерно 530 млрд м^3.

Но главный тормоз в этом вопросе – экологический фактор. В большинстве европейских стран сейчас введен запрет на разработку сланцевого газа. Существует ряд претензий по поводу самого способа добычи, в ходе которого помимо вертикального и горизонтального бурений происходит гидроразрыв сланцевого пласта, в который закачивается смесь химикатов и воды. Например, раствор, используемый компанией Halliburton, включает в себя соляную кислоту, формальдегид, уксусный ангидрид, пропаргиловый и метиловые спирты, хлорид аммония.

"Есть опасения, что из-за цепочки микроразрывов в почве часть веществ попадет в грунтовые воды и будет нести вред населению. Хотя при любом виде добычи есть такая опасность, как при горизонтальном бурении, так и при вертикальном. Но в густонаселенной Европе это действительно большая проблема. То, что европейцы отложили разработку сланцевого газа, – это правильно, потому что там гораздо меньше свободных площадей, чем у нас или в США", – объясняет эколог, глава рабочей группы по климату экологического комитета Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) Михаил Юлкин.

Рис. 3. *Акция протеста против добычи сланцевого газа в Нью-Йорке. Фото: Mike Groll / AP*

Помимо этого, частые гидроразрывы, по данным экологов, могут приводить к значительным утечкам метана. Для большей наглядности ученые приводят массу примеров, когда жители районов, где ведется добыча сланцевого газа, буквально поджигали воду, текущую из крана.

"Общественность точно против такой добычи. Если смотреть глазами обывателя, то добыча газа – это сотни тяжелых грузовиков, которые снуют день и ночь по территории с оборудованием и сотнями тысяч тонн воды, которую закачивают в почву для того, чтобы провести гидроразрыв. Представьте, если эти пятидесятитонные грузовики с большими платформами будут крутиться по Германии, Франции или Польше", – добавляет Мастепанов.

Еще один немаловажный факт, препятствующий добыче сланцевого газа в Европе, – это сложный газовый бассейн.

"Те пилотные проекты, которые начинались, например, в Польше, показали, что здесь издержки существенно выше, чем в Штатах. Так получается за счет самих площадей, их геологического строения и газонасыщенности. Немалую роль играет и стоимость строительства скважины. В Америке, когда началась сланцевая революция, был избыток буровых станков. А в Европе никогда не было широкой нефте- и газодобычи, там находилось ограниченное количество необходимого оборудования", – объясняет эксперт из Института проблем нефти и газа РАН и добавляет, что Европа рано или поздно придет к добыче сланцевого газа, но перед этим нужно будет серьезно решить техническую сторону вопроса.

"Скорее всего, как это часто бывает в Европе, дело кончится разработкой какого-нибудь жесткого технологического стандарта, который позволит обеспечить мониторинг и плотный контроль за использованием технологии добычи сланцевого газа. Тогда начнется развитие этого направления в Европе. Нужно четко понимать, какую цену мы готовы заплатить за добычу сланцевого газа", – заключает эколог Юлкин. По его мнению, если выяснится, что массовый переход на использование возобновляемых источников энергии обойдется сейчас слишком дорого, то нужно будет выдержать определенную паузу, которую как раз заполнит сланцевый газ.

Россия и соседи

На возможные экологические последствия с меньшим опасением смотрят Польша и Украина, общий запас сланцевого газа, в которых составляет около 6,5 трлн м^3. Сейчас на экспорт из этих стран отчасти рассчитывает Европа, по крайней мере, начало разработки сланцевых месторождений в этих странах поспособствует минимизации поставок от "Газпрома".

Освоение европейских месторождений, в том числе польских и украинских, планировалось целым рядом компаний, в числе которых Shell, Chevron, Exxon Mobil, Conoco Phillips, OMV, Halliburton. Но результаты, полученные при пробной эксплуатации ряда разведочных скважин, оказались невыгодными и неудовлетворительными, даже несмотря на государственную

поддержку и льготные налоговые условия. Например, весной 2012 г. Exxon Mobil пробурила в Польше две скважины и свернула проект, заявив о его нерентабельности.

Тем не менее, Польша развивает альтернативные российским способы доставки газа. Так, на Балтике Польша строит в Свиноуйсте терминал по приему сжиженного газа (СПГ) объемом до 5 млрд м^3. Газопорт возводит консорциум в составе польской PBG, итальянской Saipem и французской Techint, стоимость проекта оценивается в $830 млн СПГ сможет обеспечить до 30 % энергобаланса страны (Польша потребляет до 14 млрд м^3 газа в год).

"Это настоящая диверсификация. За этим странным словом скрывается стратегическая безопасность для всего континента, не только для Польши. Благодаря газопорту и добыче сланцевого газа Польша в перспективе будет полностью обеспечена голубым топливом и даже сможет экспортировать его", – заявлял не так давно премьер-министр страны Дональд Туск.

В мае 2012 г. стали известны победители конкурса по разработке Юзовской и Олесской газовых площадей в Украине. Ими стали Shell и Chevron соответственно. Год назад корпорация Shell совместно с украинской "Укргаздобыча" начала разработку скважины в поисках сланцевого газа в Харьковской области. Ожидается, что промышленная добыча на этих участках начнется в 2018–2019 гг.

Рис. 4. *Житель района Техаса, где ведется добыча сланцевого газа, поджигает воду. Фото: LM Otero / AP*

В России разработками сланцевого газа не занимаются в принципе. Неоднократно отмечалось, что запасов традиционного газа в нашей стране столько, что всерьез задумываться о дорогой добыче нетрадиционных видов топлива пока не имеет смысла. Заместитель председателя правления "Газпрома" Александр Медведев отмечал, что традиционные резервы компании в 10 раз более эффективны, чем разработка месторождений сланцевого газа.

В России не проводилось серьезных геологоразведочных и поисковых работ, чтобы хотя бы примерно оценить газоносность сланцев.

"В силу геологических особенностей у нас запасы нетрадиционного газа находятся за Уралом, так же как и традиционные запасы. Поэтому тот географический фактор, который в штатах является плюсом, поскольку по территории страны равномерно распределено население, экономика, промышленное производство и ресурсы, то у нас 85 % экономического потенциала находится в европейской части, а все ресурсы – на Востоке", – считает Алексей Мастепанов.

Эксперт говорит, что, тем не менее, исследование нетрадиционных запасов в нашей стране нужно проводить обязательно.

"Это залог энергетической безопасности государства. Но значимого масштаба подобная добыча иметь не будет. Пока в этом нет потребности. Хотя некоторые виды нетрадиционных ресурсов добываются и сейчас, но они носят региональное значение", – рассказывает собеседник "Русской планеты" и добавляет, что помимо прочего в России слабая материально-техническая база, которой элементарно может не хватить для разработки сланцевых месторождений в будущем. Именно на это, по его мнению, нужно обращать внимание в первую очередь, а не подвергаться панике в связи со "сланцевой революцией".

Азиатская история

Если мнение наших экспертов по поводу европейского сланцевого газа сходится на том, что

пока России не стоит переживать из-за этого, и поставки "Газпрома" вряд ли существенно сократятся в ближайшие годы, то по поводу Азиатско-Тихоокеанского региона, куда мы активно поставляем газ, все не так однозначно. В Китае, например, уже ведутся серьезные разработки в плане различных видов альтернативной энергии, в том числе и сланцевого газа. Страна в этом очень заинтересована, учитывая, что она является крупнейшим потребителем энергоресурсов в мире. По оценкам МЭА, к 2035 г. доля энергопотребления Китая составит 22,6 % от общемирового.

В 2015 г. Китай планирует добыть 6,5 млрд м^3 сланцевого газа, а к 2020 г. он хочет выйти на добычу в 60...100 млрд м^3 сланцевого газа ежегодно. Это означает, что в ближайшее время Китай, как, впрочем, Индия и другие азиатские страны, сможет значительно сократить свою зависимость от газового импорта.

"В Китае создано специальное управление с участием десятков совместных предприятий, нацеленных на разработку нетрадиционной энергии. Если исходить из оптимистичных сценариев, которые и сами китайцы составляют, и которые за них делает международное энергетическое агентство, там объемы нетрадиционного газа исчисляются сотнями миллиардов кубометров", – отмечает Мастепанов.

"Но проблема в том, что в одних районах Китай густонаселен, а в других районах, типа внутренней Монголии, нет воды. А для гидроразрыва пласта нужны большие объемы воды. Но они не унывают и активно работают по всем направлениям и сланцевого газа, и метано-угольных пластов, и синтетического газа. Если проекты будут успешными, то это, естественно, повлияет на мировой энергетический рынок", – считает эксперт.

"В любом случае сейчас не стоит гадать. Нужно рассчитать, какой потенциал может быть у добычи сланцевого газа в той же Европе. Нужно посмотреть, каким образом объемы этого газа могут повлиять на сокращение наших поставок. Но уже сейчас понятно, что есть попытки вытеснения России с газового рынка Европы. Поэтому мы в значительной степени форсируем в том числе южный поток, потому что вряд ли он будет блокирован сланцевым газом. Учитывая события в Египте, Тунисе и Ливии, у Европы могут возникнуть большие риски альтернативных поставок", – оптимистично заявляет доктор экономических наук, проректор Финансового университета при правительстве РФ Сергей Сильвестров.

По мнению эксперта, обсуждать сейчас то, как конкретно развитие добычи сланцевого газа в различных регионах может повлиять на цены, в том числе и те, по которым мы экспортируем природный газ, рано и бесполезно. Спрогнозировать при всех альтернативных расчетах это практически невозможно, поскольку цифры требуют более точных знаний.

"Это уж тем более не обрушит цены и даже не сильно нас заденет, потому что газовые цены формируются на базе нефтяных. Так как цена нефти достаточно высока, то и газовая цена не будет сильно падать. Учитывая даже конкуренцию со сжиженным природным газом и даже со сланцевым", – заключает Сильвестров.

"С долгосрочной точки зрения, до 2030 г. больших угроз традиционным производителям энергоресурсов пока нет. В мире принципиально не изменится структура по энергоисточникам. Даже нарастание альтернативных источников будет совпадать с нарастанием спроса на газ. Доля сланцевого газа в общей структуре будет нарастать, но медленно. После 2020 г. будет поставлена задача добычи сланцевого газа и в России. Сейчас Россия еще не проснулась, а мир уже просыпается. Все предполагают, что нам нужно еще примерно лет пять, чтобы мы проснулись, осознали, внедрили у себя технологию и начали добывать. Тогда Россия будет одним из ведущих производителей сланцевого газа на протяжении трех-четырех десятков лет", – дал прогноз "Русской планете" экс-министр финансов Алексей Кудрин.