

---

---

## ГАЗОВАЯ ИНДУСТРИЯ МИРА В XXI ВЕКЕ

**Л.Г. Кирюхин**, А.С. Петров, И.С. Мотузов

Инженерный факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115923*

Потребление природного газа в мире увеличивается более высокими темпами, чем потребление нефти. Это связано с его большей экологической чистотой и меньшей стоимостью. Газ все больше используется в автотранспорте и во многих отраслях промышленности.

**Ключевые слова:** природный газ, компримированный газ, сжиженный природный газ, нефть, потребление газа и нефти, запасы, экология.

Характерной чертой нефтегазового комплекса мира является увеличивающееся потребление природных горючих газов. Это связано с тем, что газ является более экологически чистым и более дешевым топливом, чем бензин или дизельное топливо.

Природный газ все в больших объемах используется в газобаллонных автомобилях, на газовых электростанциях, в газохимии для производства крупнотоннажных базовых продуктов — этилена и метанола, в металлургической и других видах промышленности, в жилищно-коммунальном секторе. Добыча и потребление природного газа растут более высокими темпами, чем аналогичные показатели для нефти. Так, если добыча нефти в мире с 2000 по 2010 гг. возросла с 3,6 до 3,9 млрд т (8%), то добыча природного газа — с 2,4 до 3,1 трлн м<sup>3</sup> (24%) [8]. Мировая цивилизация стремится увеличить потребление экологически относительно безопасного газа и снизить потребление более экологически вредных моторных топлив.

Преимущество использования природного газа в качестве газомоторного топлива обусловлено следующими причинами [7]:

- уменьшением количества вредных выбросов в выхлопных газах и снижением тем самым «парникового эффекта»;
- сокращением затрат на моторное газовое топливо по сравнению с нефтепродуктами в связи с меньшей ценой газа;
- не требуется существенных изменений в конструкции уже созданных двигателей;
- перевод транспорта на газомоторное топливо способствует снижению темпов инфляции, одним из важнейших факторов которой является рост цен на моторное топливо.

На международной конференции «Газ в моторах-2010», состоявшейся в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» [1], было отмечено, что газ нужен как потребителям, так и производителям энергоресурсов: он доступен по ценам, приемлем с точки зрения экологии, и, наконец, его запасы в мире огромны. Доля газа в топливно-энергетическом балансе России в настоящее время составляет 50%. В стране 70%

электростанций работает на газе и только 20% — на угле и мазуте. В то же время за рубежом доля газа при выработке электроэнергии относительно невелика, хотя новые электростанции, работающие на газе, значительно дешевле, чем работающие на угле или мазуте, и они выделяют значительно меньше  $\text{CO}_2$ . Повышение коэффициента полезного действия генерирующих мощностей позволит высвободить значительные объемы газа, которые могут использоваться, в частности, в качестве моторного топлива или в газохимии.

В мире на автотранспорте в настоящее время используется 30—40 млрд м<sup>3</sup> природного газа (1,0—1,3% от его мировой добычи). За последние десять лет этот показатель вырос в 12 раз. Парк газобаллонных автомобилей ежегодно увеличивается на 20—25%. Это влечет за собой увеличение потребления природного газа в общемировом масштабе, которое по прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА) составляет 1,5—2,5% в год.

Газовые двигатели работают или на компримированном газе (КПГ), или на сжиженном углеводородном газе (СУГ).

Компримированный природный газ (англ. Compressed natural gas) — сжатый природный газ (метан), используемый в качестве моторного топлива вместо бензина и дизельного топлива. Он дешевле традиционного топлива, а вызываемый продуктами его сгорания парниковый эффект меньше по сравнению с обычными видами топлива [7].

Компримированный природный газ получают на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС) путем подготовки и сжатия природного метана, поступающего по газопроводам, под давлением 20 МПа. КПГ экономически привлекателен для потребителей, так как его цена не превышает 50% от цены бензина А-76 и он относится к экологически чистым видам моторного топлива.

Наиболее развито использование газа в качестве моторного топлива в Пакистане, где на газе работает 2,3 млн автомобилей. В Аргентине их количество составляет 1,8 млн. В Иране и Бразилии природный газ в качестве топлива используется на более чем 1,6 млн единиц автотехники.

Последние пять лет в мире каждый день выпускается 4 тыс. автомобилей, работающих на КПГ. Строятся новые заправочные станции, производятся мотоциклы, легковые и грузовые автомобили, автобусы. И все они находят коммерческое применение. По прогнозам, к 2020 г. на компримированном газе в мире будет работать 65 млн автотранспортных средств [7].

Европейской экологической комиссией ООН принята резолюция, нацеливающая страны Европы на перевод к 2020 г. 23% автомобилей на альтернативные виды моторного топлива, в том числе на природный газ — 10% от парка (23,5 млн единиц), для заправки которых ежегодно потребуются около 50 млрд м<sup>3</sup> газа.

Конгресс США в 2009 г. в самый разгар финансово-экономического кризиса выделил 12 млрд долл. на развитие газомоторной отрасли страны. По решению Конгресса бюджетные организации при обновлении своего автопарка обязаны приобретать газобаллонные автомобили.

В настоящее время в России работает менее 1% от мирового парка автомобилей, использующих КПП в качестве топлива [7]. Вполне очевидно, что доля России на фоне общих показателей по развитию рынка газомоторного топлива не соответствует ее первому месту по запасам и объемам добычи природного газа из традиционных месторождений.

Развитие рынков газомоторного топлива в мире идет при государственной поддержке. Во многих странах правительства реализуют систему мер, стимулирующих использование газового топлива как в электроэнергетике, так и на автотранспорте.

С 2007 г. в России Газпром реализует целевую комплексную программу, направленную на развитие АГНКС и увеличение числа автомобилей и сельскохозяйственной техники, работающих на компримированном природном газе. К 2015 г. предусмотрен ввод в эксплуатацию 20 новых АГНКС и 90 передвижных автозаправщиков в 47 субъектах Российской Федерации [1].

На АвтоВАЗе создан опытный образец автомобиля — Lada Priora, — который способен работать на двух видах топлива — традиционном бензине и природном газе. Главное его достоинство в том, что выпускаться этот автомобиль может на обычном конвейере, и лишь на самом последнем этапе принимается решение о том, ставить ли в него газобаллонное оборудование или нет. В автомобиле сохранен бензобак прежнего объема и дополнительно могут устанавливаться два баллона для КПП. На природном газе Lada Priora сможет проехать 260—270 км, а при одновременном использовании бензина ее пробег увеличивается до 600 км.

Другим альтернативным нефти видом моторного топлива является сжиженный нефтяной газ (СУГ или англ. LPG — Liquefied petroleum gas). Он получается из попутных (растворенных в нефти) газов. Количество растворенного в нефти газа — газовый фактор — изменяется от 10—20 до 800 м<sup>3</sup>/т.

Сжиженный нефтяной газ в качестве моторного топлива представляет собой смесь пропана, бутанов, этана и других углеводородов, которые получают на нефтеперерабатывающих заводах.

Использование смеси данных газов в качестве моторного топлива обусловлено рядом физико-химических свойств. В первую очередь это достаточно высокие температуры кипения при атмосферном давлении. Такие свойства позволяют хранить пропан-бутановую смесь в сжиженном состоянии в диапазоне температур от –40 °С до +45 °С при относительно низком давлении (до 1,6 МПа).

Основными преимуществами газов, находящихся в сжиженном состоянии, по сравнению с КПП являются: большая концентрация тепловой энергии в единице объема, значительно меньшее давление газа в баллоне и соответственно меньшая прочность и толщина стенок баллона, а соответственно меньшая масса и стоимость [7].

Компонентный состав сжиженного нефтяного газа в России регламентируется специальным ГОСТом. Он предусматривает две марки газа: зимнюю — ПА (пропан автомобильный) и летнюю — ПБА (пропан-бутан автомобильный). В марке ПА содержится 85 ± 10% пропана, в марке ПБА — 50 ± 10% пропана, остальное — бутан.

В настоящее время в мире формируется новый сектор экспорта сжиженных растворенных в нефти углеводородных газов (GTL — Gas to Liquid). В 2010 г. объем рынка GTL превысил 150 млн т. В перспективе рынок GTL будет развиваться ускоренными темпами.

Еще одной тенденцией развития газового рынка мира является резкое увеличение производства сжиженного природного газа — метана (СПГ или англ. LNG — liquefied natural gas). В 2001 г. в мире было произведено 142 млрд м<sup>3</sup> СПГ, в 2010 г. — около 260 млрд м<sup>3</sup>, т.е. рост составил почти 50% [2]. Главными производителями и экспортерами СПГ являются Катар, Малайзия, Индонезия, Алжир. По прогнозам, производство СПГ в мире к 2030 г. возрастет до 725—800 млрд м<sup>3</sup>/год, т.е. более чем в 3,5 раза [5], а доля СПГ в суммарном объеме потребления газа в Европейском союзе увеличится с текущих 10 до 18% уже в 2020 г. Возрастут поставки СПГ на мировой рынок из Ирана, Нигерии, Экваториальной Гвинеи, Венесуэлы, Саудовской Аравии, Австралии, Анголы. Существенную роль на мировом рынке СПГ будут играть США и Россия. В мире в настоящее время реализуется около 30 новых крупных проектов по сооружению заводов СПГ [4]. Появились новые разработки по сооружению плавучих заводов по получению СПГ, что, безусловно, будет способствовать росту его производства.

Таким образом, потребление газа в мире будет опережать потребление нефти. Этому способствует то, что в России, США, Европе, Канаде и ряде других стран уже имеется достаточно развитая инфраструктура поставок газа по трубопроводам и газораспределительным системам. Во многих странах успешно развивается транспортировка сжиженного природного газа морскими газовозами.

В качестве примеров, подтверждающих рост потребления природного газа, приведем следующие факты.

Серия землетрясений в Японии весной 2011 г. привела к закрытию всех атомных электростанций (АЭС) и повреждению многих угольных шахт. В результате Япония потеряла около 20% суммарного производства энергии. Эти мощности компенсируются в первую очередь за счет газовых и в меньшей мере мазутных электростанций. Основная нагрузка приходится на газовый сектор, т.е. на СПГ.

Китай пересмотрел планы развития атомной энергетики и будет продолжать наращивать импорт, как СПГ из Австралии и Ирана, так и трубопроводного газа из Туркменистана и Бангладеш. К 2015 г. Китай планирует увеличить потребление газа до 260 млрд м<sup>3</sup> против 85 млрд м<sup>3</sup> в 2008 г.

Давление на газовый рынок Европы усилило решение правительства Германии остановить семь старейших АЭС страны. Компенсация выбывающих мощностей будет происходить прежде всего за счет природного газа. Спрос на газ может увеличиться и в других странах Европы, где активно дискутируется вопрос о сокращении строительства и закрытии ряда уже действующих АЭС.

В ближайшие годы выйдет на полную мощность в 55 млрд м<sup>3</sup> газопровод «Северный поток» (первая очередь введена в строй в конце 2011 г.), поставляющий газ из России в Европу. Начнется строительство газопровода «Южный

поток» по дну Черного моря, по которому будет поставляться 63 млрд м<sup>3</sup> российского газа в Южную Европу.

Посмотрим, смогут ли мировые запасы природного газа обеспечить рост его потребления. Запасы газа традиционных месторождений с 1990 по 2010 гг. выросли со 125 до 187 трлн м<sup>3</sup>, т.е. почти на 30% [8]. При текущем уровне добычи в 3,2 млрд м<sup>3</sup> и тенденции увеличения потребления запасов газа традиционных месторождений хватит более, чем на 60 лет. Но в приведенной оценке мировых запасов газа не учтены открытые недавно новые месторождения на шельфе Бразилии, Израиля, Мозамбика, Танзании, Египта, Северного и Баренцева морей, Кипра и многие другие.

Второй важнейший фактор, позволяющий утверждать, что запасов газа хватит не менее чем на 150—200 лет, — огромные запасы сланцевого газа в США, Китае, Канаде, Индии, Польше и многих других странах.

Рекордсменом по добыче сланцевого газа являются США, где из общей добычи газа 678 млрд м<sup>3</sup> в 2011 г. около 150—200 млрд м<sup>3</sup> пришлось на сланцевый газ [6]. Для сравнения: Россия в 2011 г. добыла 670,5 млрд м<sup>3</sup> газа из традиционных месторождений.

Большая роль в увеличении мировой добычи в перспективе будет принадлежать кроме сланцевого газа метану угольных пластов, газу из низкопроницаемых коллекторов и газовым гидратам.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГАЗ в моторах — 2010 // Труды III Международной конференции. — ООО «Газпром-ВНИИГАЗ», 2010. — С. 150. [Gaz v motorah — 2010. Trudy III International conference. — ООО Gazprom-VNIIGAZ, 2010. — S. 150.]
- [2] *Высоцкий В.И., Дмитриевский А.Н.* Развитие мирового рынка газа // Мировая энергетика. — 2008. — № 8(56). — С. 60—63. [*Vysockij V.I., Dmitrievskij A.N.* Razvitie mirovogo rynka gaza // Mirovaja energetica. — 2008. — N 8(56). — S. 60—63.]
- [3] *Дмитриевский А.Н., Высоцкий В.И.* Сланцевый газ — новый вектор развития мирового рынка углеводородного сырья // Вестник ОНЗ РАН. — 2010. — Т. 2. — С. 1—7. [*Dmitrievskij A.N., Vysockij V.I.* Slancevoj gaz — novyj vector razvitija mirovogo rynka uglevodorodnogo syrja // Vestnik ONZ RAN. — 2010. — T. 2. — S. 1—7.]
- [4] *Кириухин Л.Г., Хакимов М.Ю.* Современные тенденции развития нефтегазового комплекса мира // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Инженерные исследования». — 2010. — № 10. — С. 107—111. [*Kiryukhin L.G., Khakimov M.Yu.* Sovremennye tendention razvitija neftegasovogo kompleksa mira // Vestnik Rossijskogo Universiteta drugby narodov. — 2010. — N 10. — S. 107—111.]
- [5] Энергия будущего / Ред. И.И. Мазур. — М.: Елима, 2006. [Energija budugshego / Red. I.I. Mazur. — M.: Elima, 2006.]
- [6] *Тарнавский В.* Газовый рынок США. — URL: <http://www.uaenergy.com.ua>. 17.02.2012. [*Tarnavskij V.* Gazovyj rynek SSHA. — URL: <http://www.uaenergy.com.ua>. 17.02.2012.]
- [7] *Токарев А.Н.* Когда же будем газовать? // Всероссийский экономический журнал. — 2008. — № 10. — С. 1—8. [*Tokarev A.N.* Kogda ge budem gazovat? // Vserossijskij ekonomicheskiy gurnal. — 2008. — N 10. — S. 1—8.]
- [8] BP Statistical review of World Energy, June 2011. P. 240.

## **WORLD GAS INDUSTRY IN THE XXIST CENTURY**

**L.G. Kiryukhin, A.S. Petrov, I.S. Motuzov**

Engineering Faculty  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115923*

The natural gas consumption is of more higher rate increase all over the world, than consumption of petroleum. This is connected with its greater ecological purity and lower cost. Nowadays all types of natural gases are widely used both as a fuel for auto-motor transport and in many branches of industry.

**Key words:** Natural gas, compressed natural gas, liquefied natural gas, consumption of the gas and petroleum, reserves, ecology.