

УДК-631.372

DOI: 10.17277/voprosy.2017.04.pp.200-206

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ МАШИН НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

**Али Аббас Хашим Аль-Майди, Д. А. Чернецов,  
Ю. В. Родионов, П. И. Селиванова**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный  
технический университет», г. Тамбов, Россия;  
ТОГАПОУ «Колледж техники и технологии наземного  
транспорта им. М. С. Солнцева», г. Тамбов, Россия;  
Филиал АО «Газпром газораспределение Тамбов», г. Тамбов, Россия*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор Н. П. Жуков*

**Ключевые слова:** газодизель; компрессорная станция; компримированный природный газ; метан; сельскохозяйственная техника; экономия.

**Аннотация:** Представлена актуальность переоборудования сельскохозяйственной техники на компримированный природный газ, основываясь на мировом опыте применения метана в качестве моторного топлива. Указаны преимущества использования природного газа вместо бензинов и дизельного топлива, которые заключаются в более высокой экономичности, меньшей токсичности, большей безопасности, лучшем качестве сгорания, соответственно и высоком коэффициенте полезного действия, большем запасе природного газа, простоте его добычи и транспортировки, отсутствии переработки. Раскрыты проблемы, связанные с переоборудованием сельскохозяйственной техники на природный газ, тормозящие процесс внедрения в агропромышленном комплексе, основными из которых являются слабо развитая сеть газонаполнительных компрессорных станций и отсутствие мобильных заправочных комплексов. Проана-

---

Аль-Майди Али Аббас Хашим – аспирант кафедры «Техническая механика и детали машин», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия; Чернецов Дмитрий Александрович – кандидат технических наук, преподаватель ТОГАПОУ «Колледж техники и технологии наземного транспорта им. М. С. Солнцева», г. Тамбов, Россия, e-mail: black77780@mail.ru; Родионов Юрий Викторович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Техническая механика и детали машин», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия; Селиванова Полина Ивановна – начальник центра оказания услуг, филиал АО «Газпром газораспределение Тамбов», г. Тамбов, Россия.

лизированы статистические данные потребления природного газа в России в сравнении с западными странами, использующими газ в качестве моторного топлива. Для устранения причин, препятствующих газификации сельскохозяйственной техники, разработаны мероприятия, направленные на проведение исследований и совершенствование конструкций топливных систем для газомоторных двигателей как газовых, так и газодизельных, разработку минигазонаполнительных компрессорных станций и мобильных заправочных комплексов, разработку государственных программ поддержки предприятий агропромышленного комплекса.

Использование бензинов и дизельных топлив в качестве моторного влечет за собой ряд проблем, одной из которых является то, что нефть относится к не возобновляемым источникам энергии и добывается в таких масштабах, что в скором будущем ее запасы будут полностью исчерпаны.

Вторая не менее серьезная проблема – негативное воздействие транспорта и техники на окружающую среду. Выхлопные газы являются одной из самых серьезных причин загрязнения воздуха. По России выбросы транспорта в атмосферу составляют 42 % от их суммарного количества [1].

Огромную роль играет экономическая составляющая. Затраты на транспортные расходы в цене любой, в том числе и сельскохозяйственной, продукции составляют в среднем 20 %. Соответственно, при постоянном повышении цены на традиционное топливо (бензин, дизельное топливо) растет и себестоимость продукта. Поэтому снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции является одним из приоритетных направлений экономики в большинстве стран. Сокращение расходов возможно за счет перехода на более экономичное топливо.

Для ликвидации указанных проблем и снижения их влияния в мире постоянно ведется поиск альтернативы для заправки техники. Использование на транспорте различных видов альтернативного топлива обеспечивает решение проблемы замещения нефтяных и значительно расширяет сырьевую базу для получения моторных топлив, облегчает решение вопросов снабжения топливом транспортных средств и стационарных установок. Возможность получения альтернативных топлив с требуемыми параметрами и физико-химическими свойствами позволит целенаправленно совершенствовать рабочие процессы двигателей и тем самым улучшить их экологические и экономические показатели.

В нашей стране активно развивается рынок сбыта природного газа, который охватывает большое число единиц техники. В настоящее время компримированный природный газ (КПГ) – сжатый метан – используется на более чем 14,7 млн автомобилей, что составляет 1,5 % от мирового парка (900 млн). Каждый год парк автомобилей, работающих на КПГ, возрастает на 25–30 % и по прогнозам Международного газового союза составит к 2020 г. 50 млн единиц, а к 2030 г. – 100 млн единиц (рис. 1) [2].

Число единиц автотранспорта, тыс. ед.

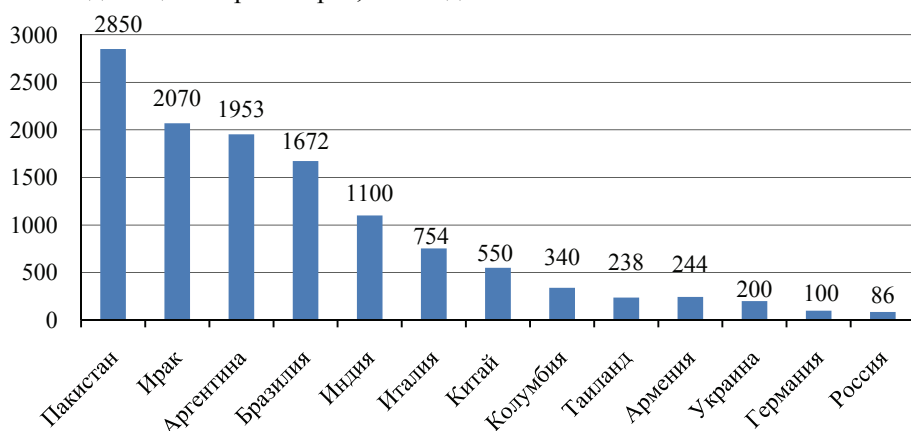


Рис. 1. Мировой парк автотранспорта, работающего на КПГ

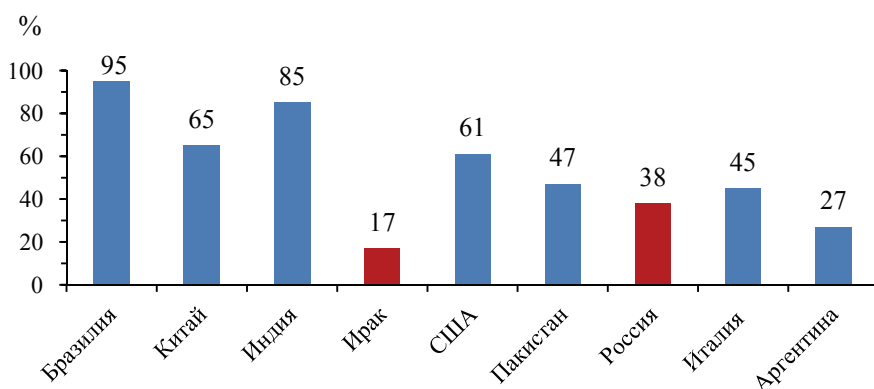
Многие мировые автомобильные концерны осуществляют серийный выпуск автомобилей, использующих КПГ (Audi, BMW, Cadillac, Ford, Mercedes-Benz, Chrysler, Honda, Kia, Toyota, Volkswagen и другие).

Анализируя диаграмму, представленную на рис. 1, можно сделать вывод, что Россия находится в начальной стадии развития перевода парка на КПГ и значительно отстает от других стран, тогда как Ирак значительно превосходит по использованию метана в качестве моторного топлива на транспорте.

Использование КПГ в качестве моторного топлива имеет целый ряд преимуществ:

- метан не вызывает коррозии металлов;
- не токсичен в малых концентрациях;
- имеет сравнительно низкую температуру кипения, что гарантирует полное испарение газа при низких температурах окружающего воздуха;
- практически полностью сгорает и не оставляет сажевых отложений, что ухудшает экологическую составляющую и снижает коэффициент полезного действия (КПД);
- отработавшие газы не имеют примесей серы;
- более безопасен по сравнению с другими топливами, так как метан легче воздуха и в случае аварийного разлива он быстро испаряется, предотвращая опасность взрыва.
- природный газ значительно дешевле бензинов и дизельных топлив (рис. 2);
- добываемый природный газ не подвергается последующей переработке;
- мировые запасы природного газа значительно превышают запасы нефти.

В соответствии с постановлением Правительства России цена на природный газ для транспорта не может превышать 50 % от цены бензина марки А-80. На данный момент средняя розничная цена КПГ в Российской Федерации составляет 14 р./м<sup>3</sup>.



**Рис. 2. Соотношение цен на газомоторное и дизельное топливо на крупнейших рынках**

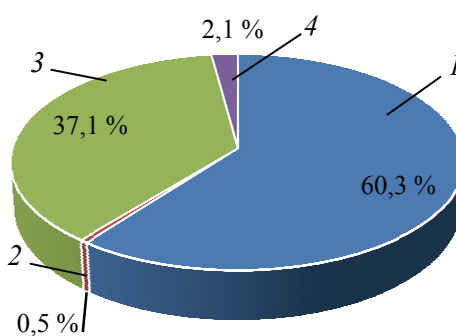
Данные преимущества способствуют стремительному переоборудованию автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта на КПГ. Но есть и сдерживающие факторы, определяющие интенсивность внедрения газомоторного топлива.

В Ираке, в связи с постоянным ведением боевых действий, а также возникновением террористической организации «Исламское государство» (ИГИЛ), снижена капитализация нефте- и газодобывающих компаний со стороны внешних государств, что способствует снижению разработок новых месторождений по добыче газа, а также поддержке уже существующих. Российские компании Лукойл, Газпромнефть и Башнефть активно осуществляют вливание инвестиций в развитие нефтегазовой промышленности Ирака, а также ведут совместные проекты, обмениваясь при этом опытом и технологиями, по переходу техники на газомоторное топливо.

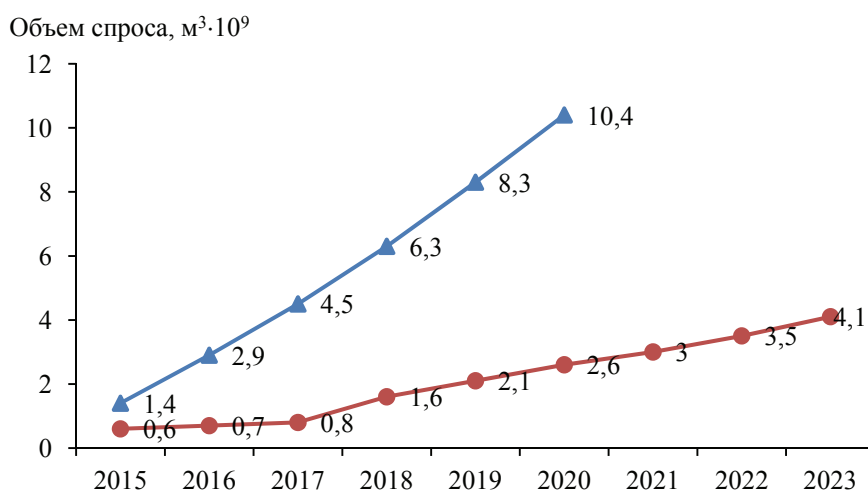
Россия обладает уникальным аграрным потенциалом, являясь одним из крупнейших зерносеющих и зерноперерабатывающих регионов мира. Будущее отечественного сельского хозяйства заключается в использовании высокопроизводительных и высококорентабельных технологий. Совместная работа по расширению использования природного газа как моторного топлива позволит повысить конкурентоспособность российского продовольствия.

В настоящее время порядка 20 % расходов сельскохозяйственных предприятий составляют расходы на топливо. Доля газа не превышает 1 % в общем объеме используемого топлива. При этом использование природного газа значительно экономичнее и экологичнее.

В сельском хозяйстве России техника продолжает работать преимущественно на дизельном топливе (рис. 3), что связано прежде всего с неразвитой сетью газонаполнительных компрессорных станций (ГНКС).



**Рис. 3. Структура потребляемого топлива в России:**  
 1 – бензин; 2 – КПГ;  
 3 – дизельное топливо;  
 4 – сжиженный углеродный газ



**Рис. 4. Прогноз спроса на КПГ в России по данным Газпрома в 2013 (—▲—) и 2015 (—●—) годах**

Сеть станций для заправки автомобилей этим топливом увеличилась в стране к началу текущего года до 314 единиц по сравнению с 270 станциями в начале 2016 г. В настоящее время 80 % газовых заправок в России находится под контролем ПАО «Газпром». Так, к 1 января 2017 г. сеть ГНКС «Газпрома» насчитывала 254 единицы по сравнению с 220 в начале прошлого года. Доля ПАО «Газпром» на рынке КПГ с точки зрения объемов продаж газа еще выше: в 2016 г. компания через свои ГНКС реализовала 478 млн м<sup>3</sup> газа, или 89 % от общего показателя по стране.

Отсутствие ГНКС вблизи сельхозпроизводителя не позволяет перевести мобильную хозяйственную технику на КПГ, доставка газомоторного топлива к непосредственному местоположению техники также затруднена, ввиду отсутствия мобильных заправочных комплексов.

Одной из проблем является несовершенство конструкции системы питания газодизельных моторов, современные российские разработки не позволяют массово подойти к вопросу переоборудования дизельных двигателей, к тому же стоимость переоборудования остается достаточно высокой и не позволяет мелким фермерским хозяйствам одновременно переоборудовать парк сельскохозяйственных машин.

Несмотря на данные проблемы, ПАО «Газпром» прогнозирует увеличение спроса на газомоторное топливо в России в 10 раз за период с 2015 по 2023 гг. (рис. 4) [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что для обеспечения запланированного прогноза необходимо принять ряд мероприятий.

Во-первых, провести исследования и совершенствовать конструкции топливных систем для газомоторных двигателей как газовых, так и газодизельных. Так как существующий автотракторный парк преимущественно работает на дизельном топливе, то экономически выгоднее и быстрее переоборудовать уже имеющиеся двигатели на КПГ, то есть посредством добавления системы питания КПГ, баллонов для газа и свечей зажигания. Следует отметить, что газ проще подавать в двигатель вместе с воздухом, в отличие от раздельной подачи реагентов в дизеле.

Во-вторых, разработать минигазонаполнительные компрессорные станции (МГНКС), которые будут доступны для мелких сельхозпроизводителей, а также мобильные заправочные комплексы, позволяющие обеспечить доставку газомоторного топлива непосредственно к местам работы машинно-тракторного парка.

В-третьих, необходима государственная поддержка предприятий агропромышленного комплекса, которая заключается в разработке программ по переоборудованию сельскохозяйственной техники на газомоторное топливо, субсидировании хозяйств при приобретении техники, работающей на КПГ. Реализовать программу развития МГНКС и мобильных заправочных комплексов.

#### *Список литературы*

1. Смуров, А. В. Современное состояние атмосферного воздуха / А. В. Смуров, В. В. Снакин, Н. Г. Комарова // *Экология России* : учеб. для студентов учреждений высш. пед. проф. образования / под ред. А. В.Смурова и В. В.Снакина. – М., 2012. – Гл. 2. – С. 12 – 33.
2. Макарова, И. В. Перспективы и риски перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо / И. В. Макарова, Р. Г. Хабибуллин, Л. М. Габсалихова, И. И. Валиев // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10-6. – С. 1209–1214.
3. АЗС «Газпромнефть» начнут реализовывать газомоторное топливо // *АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо*. – 2013. – № 10 (79). – С. 42.

#### *References*

1. Smurov A.V., Snakin V.V. Komarova N.G. [Current state of atmospheric air], *Ecology of Russia* [Ecology of Russia], 2012, pp. 12-33. (In Russ.)
2. Makarova I.V., Habibullin R.G., Gabsalikhova L.M., Valiev I.I. [Prospects and risks of the conversion of the motor transport to gas motor fuel], *Fundamentalnye issledovaniy* [Basic researches], 2013, no. 10-6, pp. 1209-1214. (In Russ.)
3. [GazpromNeft gas station will begin to realize gas motor fuel], *AvtoGazoZapravochnyi Kompleks + Alternativnoe toplivo* [Autogas-filling Complex + Alternative fuel], 2013, no. 10 (79), p. 42. (In Russ.)

---

### **The Prospects of Reequipping Agricultural Diesel Vehicles with Natural Gas Fuel Motors**

**Ali Abbas Hashim Al-Maidi, D. A. Chernetsov,  
Yu. V. Rodionov, P. I. Selivanova**

*Tambov State Technical University, Tambov, Russia;  
M. S. Solntsev College of Engineering and Technology  
of Land Transport, Tambov, Russia;  
Tambov Branch of JSC Gazprom Gas Distribution, Tambov, Russia*

**Keywords:** agricultural machinery; compressed natural gas; compressor station; economy; gas-diesel; methane.

**Abstract:** The paper focuses on the relevance of reequipping agricultural machinery with compressed natural gas motors, using the international experience of applying methane as motor fuel. The advantages of using natural gas instead of gasolines and diesel fuels include higher profitability, lower toxicity, improved safety, higher quality of combustion, and as a result higher efficiency, as well as a greater supply of natural gas, the simplicity of its extraction and transportation, and lack of processing. A poorly developed network of gas-filling compressor stations and lack of mobile filling complexes are the major problems slowing down process of reequipping agricultural machinery with natural gas fuel motors. Statistical data of natural gas consumption in Russia in comparison with the western countries using gas as motor fuel are analyzed. To eliminate the reasons that hinder the re-equipment of agricultural machinery, it is proposed to conduct research into improvement of the design of fuel systems for gas engine engines, development of mini gas filling compressor stations and mobile refueling complexes, and development of state support programs for agro-industrial companies.

The implementation of the proposed actions will ensure the predicted growth of compressed natural gas consumption in Russia.

---

© Али Аббас Хашим Аль-Майди, Д. А. Чернецов,  
Ю. В. Родионов, П. И. Селиванова, 2017