

Перспективы использования ПАГЗ при разработке сети заправок природным газом

И.Ф. Шайхутдинов
к.т.н., доцент¹
shaihutdin@mail.ru

Л.М. Шайхутдинова
к.т.н., доцент²

Г.Ш. Кариева
магистр 1-го года обучения¹

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО К(П)ФУ),
Набережные Челны, Россия

²Казанский национальный исследовательский технологический университет (ФГБОУ ВО «КНИТУ»), Казань, Россия

В статье рассмотрена возможность создания сети заправок компримированным природным газом с использованием передвижных автомобильных газовых заправок на примере Республики Татарстан. Приведен пример расчета количества пунктов заправок компримированным природным газом.

Ключевые слова

метан, компримированный природный газ, автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, передвижной автомобильный газовый заправщик

Общеизвестно, что по экономическим, экологическим и техническим показателям использование компримированного природного газа (КПГ) в качестве моторного топлива выгодно отличается от обычного топлива. Экономический эффект применения метана обусловлен его низкой стоимостью, так как, согласно постановлению Правительства РФ №31 от 15.01.1993, предельная отпускная цена на сжатый газ не должна превышать 50% от цены реализуемого в регионе бензина А-80. Например, при эксплуатации 70 автобусов НЕФЕЗ-5299 на метане в г. Нижнекамск экономия составила 17026 тыс. руб. в год. Анализ опыта эксплуатации автомобилей на КПГ показал, что при использовании метана выброс окиси углерода снижается в 5–10 раз, углеводорода — в 2,5–3 раза, окиси азота — в 1,5–2,5 раза, ресурс двигателя увеличивается на 35–40%, шумность двигателя снижается в 2 раза.

Учитывая, что на энергетической карте мира Россия является лидером по запасам газа, по уровню использования газомоторного топлива она находится лишь на 20 месте. Российский газомоторный рынок по ключевым показателям развивается медленнее, чем в странах-лидерах. Темпы прироста парка газобаллонных автомобилей в России в 3,2 раза ниже мировых, а автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) — в 2,3 раза [1].

Для расширения использования природного газа в качестве моторного топлива Правительством РФ принято Постановление «О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива» [2] и разработан Комплексный план мероприятий 2013–2020 гг. по расширению использования природного газа в качестве моторного топлива. В настоящее время, несмотря на реализуемые федеральные программы

субсидирования закупок газомоторного транспорта, основным препятствием устойчивого спроса на такую технику является отсутствие развитой системы заправок сетей. Так, например, на всю страну приходится не более 300 АГНКС. Для сравнения, в Германии работают 915 аналогичных заправок станций, а в Италии — 1022 [3]. Такая плотность сети АГНКС недостаточна для свободного передвижения транспорта, использующего КПГ, а также для создания самоподдерживающего эффекта развития газомоторного рынка. Дальнейшее масштабное развитие газомоторной отрасли возможно только при создании достаточной плотности сети АГНКС.

Идея о переводе части российского автотранспорта на КПГ и увеличении плотности сети АГНКС обсуждается уже несколько лет, но реальных изменений мало. Это связано с тем, что строительство АГНКС весьма долгосрочное и дорогостоящее вложение, а средняя загрузка АГНКС, в связи с недостаточным количеством потребителей, составляет только 20%. Получается замкнутый круг — отсутствие достаточного количества АГНКС приводит к сдерживанию роста числа автомобилей на газомоторном топливе, что, в свою очередь, тормозит увеличение числа заправок станций.

Одним из путей решения этой проблемы является разработка научно-обоснованной схемы заправочной сети с использованием на начальном этапе передвижных автогазозаправщиков (ПАГЗ). Это позволит в значительной степени сократить первоначальные инвестиции на строительство стационарных АГНКС, повысить плотность сети заправочных станций, увеличив при этом загрузку оборудования АГНКС и, соответственно, рентабельность станций. Развитая сеть заправочных станций, в свою очередь, приведет к увеличению автомобилей на газомоторном топливе, причем не только грузовых, но и легковых. Постепенно, с ростом количества потребителей и загрузки заправок станций, можно будет плавно переходить на стационарные АГНКС. Это обеспечит «безболезненный» поэтапный переход всех участников рынка газомоторного топлива на метан и гарантированное выполнение планов по развитию рынка газомоторного топлива.

В данной работе представлена разработанная нами схема сети заправок КПГ на примере Республики Татарстан. В Татарстане запущен пилотный проект по переводу техники на КПГ, рассчитанный на 2013–2023 гг. [5].

В работе в качестве АГНКС рассмотрена станция производства ООО «Челябинский компрессорный завод» со следующими основными характеристиками, влияющими на расчеты: производительность АГНКС — 5000 м³/час, производительность компрессорной установки — 1250 м³/час, количество компрессорных установок — 4 и количество заправок — в среднем, 450. В комплексе с



Рис. 1 — Схема федеральных и региональных дорог РТ
Fig. 1 — Layout of roads of federal and regional significance in the Republic of Tatarstan

АГНКС предлагается использование ПАГЗ-3000 с дожимным компрессором в составе полуприцепа-контейнера 981120 производства ООО «РариТЭК» (г. Набережные Челны). При выборе ПАГЗ учитывались такие параметры, как объем перевозимого сжатого газа (не менее 3400 нм³), количество функциональных секций (4 ед.), геометрический объем накопителя газа (100 баллонов по 123 л), коэффициент опорожнения баллонов с дожимным компрессором (не менее 0,95), производительность компрессора (не менее 300–1200 нм³/ч при всасывающем давлении 1,0–25,0 МПа) количество раздаточных мест (2 ед.) и количество заправок (в среднем, 25 заправок).

Количество пунктов заправок КПП определялось отдельно для городов (по количеству автомобилей, потенциально возможных к переводу на КПП) и на дорогах РТ (по интенсивности движения автомобилей, работающих на метане).

Исходные данные для расчетов были взяты из Государственной программы РТ «Развитие рынка газомоторного топлива в Республике Татарстан на 2013–2023 гг.» [5] с допущением, что на метан переведутся 30% техники, что вполне реально для Республики, реализующей пилотный проект, согласно которому, к 2023 г. планируется перевести 60% коммунальной техники и общественного транспорта на метан. Согласно этому допущению, общее количество автомобилей, которые переведутся на КПП, в городах составит 8441 ед., а средняя интенсивность движения автомобилей на метане составит 8750 автомобилей в сутки на федеральной дороге М7 и 645 автомобилей в сутки — на региональных дорогах.

Необходимое количество АГНКС или ПАГЗ в городах рассчитывалось по формуле:

$$M_{(АГНКС/ПАГЗ)} = (S \cdot A_{сн}) / W_{(АГНКС/ПАГЗ)}$$

где $M_{(АГНКС/ПАГЗ)}$ — необходимое количество новых АГНКС или ПАГЗ, ед; S — необходимое количество заправок в сутки, раз; $A_{сн}$ — количество автомобилей в городе, ед; $W_{(АГНКС/ПАГЗ)}$ — проектная мощность АГНКС или ПАГЗ, 450 а/м и 25 а/м в сутки соответственно.

По результатам расчета, в г. Нурлат необходимо использование 14 ПАГЗ, но, так как в этом районе нет действующих АГНКС, предлагается заменить ПАГЗ на АГНКС. Также, в связи с отсутствием близкорасположенных станций около г. Арск, предлагается заменить ПАГЗ в городе на АГНКС, с которой будет осуществляться заправка ПАГЗ на восьмом участке.

Таким образом, в городах РТ необходимо строительство 5 АГНКС и использование 70 ед. ПАГЗ.

При расчете количества АГНКС и ПАГЗ на дорогах РТ все региональные дороги условно были разделены на отдельные участки. Схема дорог представлена на рис. 1.

Необходимое количество требуемых АГНКС или ПАГЗ на дорогах рассчитывалось по формуле:

$$M_{АГНКС/ПАГЗ} = \sum_{i=1}^m \frac{(S_i - \sum N_{агнкс/пагз}^c)}{N_{агнкс/пагз}}$$

где $M_{АГНКС/ПАГЗ}$ — необходимое количество новых АГНКС или ПАГЗ, ед.; m — количество участков на автодороге; S_i — необходимое количество заправок в сутки на i -м участке; $N_{агнкс/пагз}^c$ — расчетная единичная мощность АГНКС или ПАГЗ, 450 а/м и 25

Населенные пункты и участки дороги РТ	Кол-во существующих АГНКС, единиц	Количество требуемых АГНКС, единиц	Количество ПАГЗ, единиц
В городах РТ по количеству переводимого транспорта			
Агрызский	-	-	3
Азнакаевский	1	-	3
Актанышский	-	-	7
Альметьевский	1	3	-
п. Алексеевск	1	-	-
Апастовский	-	-	4
Арский	-	1	-
Бугульминский	2	-	-
Буинский	1	-	-
Елабужский	1	-	-
Заинский	-	-	9
Зеленодольский	1	-	6
г. Казань	4	-	-
Кукморский	-	-	4
Лениногорский	1	-	2
Мамадышский	-	-	7
Менделеевский	-	-	3
Мензелинский	-	-	4
г. Наб. Челны	2	-	-
Нижнекамский	2	-	-
Нурлатский	-	1	-
Сабинский	-	-	7
Тетюшский	-	-	4
Чистопольский	-	-	7
На федеральных и местных дорогах РТ по интенсивности движения			
1 участок	-	2	2
2 участок	-	1	-
3 участок	-	2	4
4 участок	-	1	4
5 участок	-	1	-
6 участок	-	1	-
7 участок	-	-	-
8 участок	-	1	9
9 участок	-	-	5
10 участок	-	-	-
11 участок	-	-	-
Трасса М7	1	9	-
Всего	18	23	94

Tab. 1 — Количество АГНКС и ПАГЗ в РТ
Tab. 1 — The quantity of NGV Gas stations and mobile auto-gas tankers in the Republic of Tatarstan

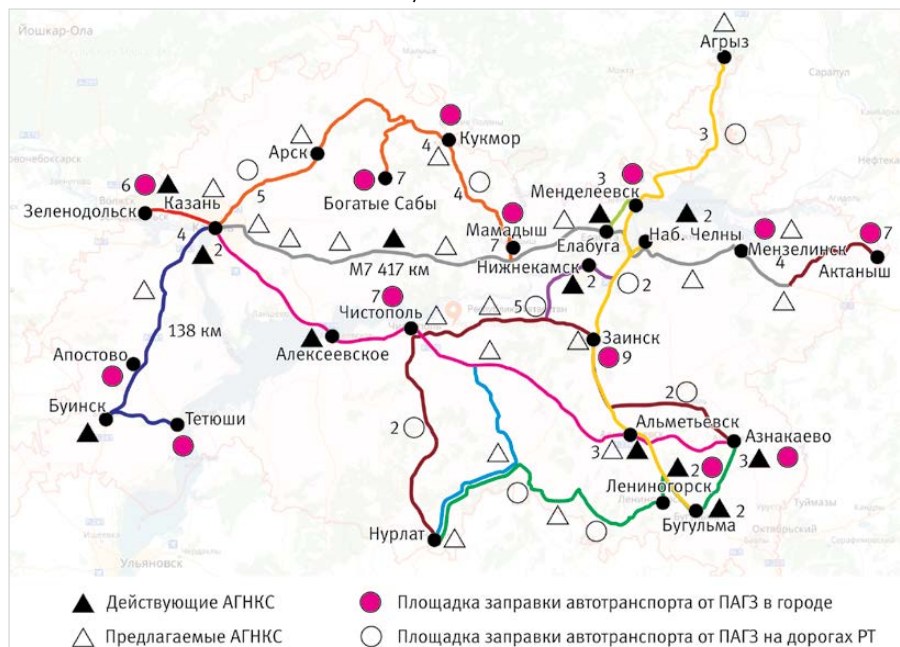


Рис. 2 — Схема расстановки заправок в Республике Татарстан
Fig. 2 — Configuration figure of gas stations in the Republic of Tatarstan

а/м в сутки соответственно; $\sum N_{\text{АГНКС/ПАГЗ}}$ — суммарная мощность существующих АГНКС или ПАГЗ на *i*-м участке автомобильной дороги, а/м в сутки.

Согласно расчетам, на дорогах РТ необходимо строительство 18 АГНКС и использование 24 ед. ПАГЗ.

Итоговое количество требуемых АГНКС и ПАГЗ в Республике Татарстан, с учетом 18 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, эксплуатирующихся на сегодняшний день в Республике, приведено в таб. 1.

Размещение пунктов заправки автомобилей от АГНКС и передвижных автогазозаправщиков в РТ представлено на рис. 2.

При таком расположении расстояния между пунктами заправки будет не более 50 км, что будет способствовать распространению автомобилей на КПП. Такая схема позволит сократить расходы на строительство сети заправок, так как в 22 точки вместо АГНКС на данном этапе достаточно установить ПАГЗ и в тоже время они будут обеспечивать наполняемость близлежащих АГНКС. После увеличения автомобильного транспорта на ГМТ можно будет заменить передвижные заправщики на стационарные компрессорные станции, так как обеспечится их стабильная загрузка, и срок окупаемости АГНКС уже будет приемлемым.

Основной проблемой на пути реализации предложенного проекта является получение земельных участков для строительства АГНКС и оборудование площадок для ПАГЗ. Реализация этого проекта возможна только при активной поддержке со стороны не только профильных федеральных министерств, но и региональных и местных органов власти.

Итоги

На примере РТ разработана сеть заправок КПП, состоящая из АГНКС и ПАГЗ, с достаточной плотностью для свободного передвижения транспорта на КПП и создания самоподдерживающего эффекта развития газомоторного рынка.

Выводы

1. При существующих на данный момент 18-ти АГНКС в РТ необходимо строительство 23-х новых АГНКС и использование 94-х ед. ПАГЗ, что позволит добиться расстояния между пунктами заправок не более 50 км.
2. На начальном этапе газификации автомобильного транспорта в двадцати двух точках вместо АГНКС достаточно установить ПАГЗ, что позволит существенно сократить расходы на строительство сети заправок.

Список литературы

1. Семинар «Рынок газомоторного топлива: состояние, проблемы и перспективные пути развития // Транспорт на альтернативном топливе. 2014. № 3. С. 3–8.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 мая 2013 г. N 767-р г. Москва. Режим доступа: <https://rg.ru/2013/05/20/toplivo-site-dok.html>
3. Пронин Е.Г. Мировой рынок КПП в качестве моторного топлива // Транспорт на альтернативном топливе. 2014. № 3. С. 68–77.
4. Люгай С.В. Нормативно-техническое обеспечение использования природного газа в качестве моторного топлива. Материалы круглого стола «Сжатый и сжиженный газ на транспорте: результаты и перспективы». Москва, 2014.
5. Постановление Кабинета Министров № 283 от 26.04.2013 «Об утверждении государственной программы Республики Татарстан «Развитие рынка газомоторного топлива в Республике Татарстан на 2013–2023 годы». Режим доступа: http://prav.tatarstan.ru/docs/post/post1.htm?page=9&pub_id=175622

ENGLISH

GAS INDUSTRY

Possibilities of mobile auto-gas tankers usage in the development of the natural gas stations chain

UDC 622.691

Authors:

Ilnar F. Shaykhutdinov — Ph. D, associate professor¹; shaihutdin@mail.ru

Liliya M. Shaykhutdinova — Ph. D, associate professor²

Gul'naz R. Karieva — master 1st year¹

¹Kazan (Volga region) Federal University (KFU), Naberezhnye Chelny, Russian Federation

²Kazan National Research Technological University (KNRTU), Kazan, Russian Federation

Abstract

The article deals with possibilities of the development of the petrol station chain, based on the compressed natural gas (CNG), where mobile auto-gas tankers are used, on the example of the Republic of Tatarstan.

The calculation example of the quantity of stations, based on the CNG, is given in the article.

Results

The petrol station chain, based on the CNG, that includes NGV Gas station and

mobile auto-gas tanker, with the sufficient free traffic for automobiles on CNG was developed on the example of the Republic of Tatarstan. The aim of the chain is to develop the self-sustaining gas-engine market.

Conclusions

1. It is necessary to construct 23 new NGV Gas stations and to put into service 94 mobile auto-gas tankers to provide the distance between gas stations in 50 km, taking into account the existence of 18 NGV Gas

stations in Republic of Tatarstan at the moment.

2. Initially, it would be preferable to install the mobile auto-gas tanker instead of 22 NGV Gas stations, during the gasification of means of transport; it can give an opportunity to reduce expenses for constructing the petrol station chain.

Keywords

methane, CNG, NGV Gas station, mobile auto-gas tanker

References

1. *Seminar Rynok gazomotornogo topliva: sostoyanie, problemy i perspektivnye puti razvitiya* [The seminar Market of gas-engine fuel: condition, problems and ways of developing]. Alternative Fuel Transport, 2014, issue 3, pp. 3–8.
2. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 13 maya 2013 g. N 767-r g. Moskva* [Executive Order of the Government of the Russian Federation №767 (13th May, 2013), Moscow]. Available at: <https://rg.ru/2013/05/20/toplivo-site-dok.html>.
3. Pronin E.G. *Mirovoy rynek KPP v kachestve*

motornogo topliva [The World Market of CNG as the engine fuel]. Alternative Fuel Transport, 2014, issue 3, pp. 76–77.

4. Lyugay S.V. *Normativno-tekhnicheskoe obespechenie ispol'zovaniya prirodnogo gaza v kachestve motornogo topliva. Materialy kruglogo stola. Szhatty i szhizhenny gaz na transporte: rezul'taty i perspektivy* [Regulatory and engineering provisions of using the natural gas as the engine fuel. Materials of round-table conference: Compressed and liquid gas as the engine fuel for vehicles: results and possibilities], Moscow, 2014.

5. *Postanovlenie Kabineta Ministrov №283 ot 26.04.2013 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Respubliki Tatarstan «Razvitie rynka gazomotornogo topliva v Respublike Tatarstan na 2013–2023 gody»* [Resolution of the Cabinet of Ministers №283 (26.04.2013) “Government-sanctioned program of the Republic of Tatarstan, concerning “The development of gas-engine market in the Republic of Tatarstan for 2013–2023 years”]. Available at: http://prav.tatarstan.ru/docs/post/post1.htm?page=9&pub_id=175622