

УДК 629.331:662.76

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА АВТОТРАНСПОРТЕ

Толмачев Д.И., Голубенко Н.В.

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,
Белгород, e-mail: sttm-bstu@mail.ru

В статье изложены перспективы использования сжиженного природного газа в качестве моторного топлива, что способствует повышению эффективности и экологизации автомобильного транспорта. Рассмотрены преимущества применения СПГ перед КПГ, как энергоносителя с наибольшей энергетической эффективностью. Отмечено условие для повышения конкурентоспособности международных транспортных коридоров, проходящих по территории России, за счет оснащения современными multifunctional зонами дорожного сервиса, включающими многотопливные заправки. Приведена информация о перспективе строительства новых объектов газомоторной инфраструктуры и создании сети КриоАЗС. Затронуты вопросы разработки законодательной базы с целью стимулирования перехода транспорта на использование газомоторного топлива. Изложены сведения о крупном и малотоннажном производстве сжиженного природного газа. Проведен обзор основных российских СПГ-проектов. Подчеркнуто, что производства СПГ и КПГ должны дополнять друг друга и способствовать более активному развитию всей российской экономики.

Ключевые слова: газомоторное топливо, сжиженный природный газ (СПГ), компримированный природный газ (КПГ), автомобильный транспорт, международные транспортные коридоры, газомоторная инфраструктура, многотопливные автозаправочные станции, криогенные автомобильные заправочные станции (КриоАЗС), СПГ-проекты, экологизация

PROSPECTS OF LIQUEFIED NATURAL GAS USING AS A MOTOR FUEL FOR AUTO TRANSPORT

Tolmachev D.I., Golubenko N.V.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, e-mail: sttm-bstu@mail.ru

The article described prospects of condensed natural gas using as a motor fuel as method of enhancing the efficiency and ecologization of automobile transport. The advantages of using LNG as energy source with the highest energy efficiency in comparison with CNG has been considered. It has been marked the condition for competitiveness increasing of international transport corridors passing through the Russia territory by equipping by means of modern multifunctional zones of road service which include multi-fuel filling stations. The information about construction prospect of new facilities of NGV infrastructure and the creation of the cryogenic car filling stations network has been provided. The issues of legislative base development with the stimulation purpose of the transport conversion to use natural gas fuel have been mentioned. The information about the large and low-tonnage production of liquefied natural gas has been provided. A review of basic Russian LNG projects has been carried out. It has been emphasized that the LNG and CNG production should complement each other and contribute to more active development of the Russian economy.

Keywords: gas fuel, liquefied natural gas (LNG), compressed natural gas (CNG), automobile transport, international transport corridors, NGV infrastructure, multi-fuel filling stations, cryogenic car filling station, LNG projects, ecologization

В качестве моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания используется природный газ (метан) двух видов: компримированный (КПГ) и сжиженный (СПГ). Отечественная и зарубежная практика подтверждают его эксплуатационные и экологические преимущества: сокращение эксплуатационных затрат, снижение выбросов автотранспортными средствами вредных (загрязняющих) веществ, замещение соответствующего количества нефтяных видов моторного топлива. Природный газ соответствует наивысшим экологическим стандартам Евро-5, а в некоторых моделях двигателей – Евро-6 [1].

К наиболее перспективным видам топлива, соответствующим экологическим требованиям и характеризующимся высоким экономическим эффектом, относится

СПГ. При одинаковых нормах расхода СПГ с дизельным топливом цена газомоторного топлива в 1,5–2 раза меньше. Наибольшая эффективность обеспечивается при переводе на использование СПГ тяжелых и сверхтяжелых грузовых автомобилей, а также автобусов, работающих на междугородных маршрутах. Эти автотранспортные средства совершают значительный суточный пробег и потребляют много топлива, поэтому их переход на СПГ обеспечит существенную экономию эксплуатационных расходов перевозчиков.

Преимущества СПГ по сравнению с КПГ: низкое давление хранения СПГ (максимум до 10–20 кгс/см² абс. по сравнению с давлением в 250 кгс/см² абс. в автомобильных баллонах КПГ); меньшие габариты, масса и стоимость резервуаров хране-

ния и транспортировки топлива (топливных баков) одного и того же энергосодержания; увеличенная длина пробега транспортных средств (примерно в два раза) при одинаковых размерах топливных баков СПГ и баллонов КПП; возможность выбора расположения заправочных станций (в отличие от автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС)) независимо от наличия газопроводов; меньшие земельные площади для заправочных станций по сравнению с АГНКС; возможность выдачи регазифицированного СПГ при высоких давлениях и возможность заправки автомобилей на КПП, т.е. совмещение функции АГНКС на заправочной станции.

Специалистами ПАО «Газпром» и ВНИИгаз было проведено исследование, в результате которого было установлено, что использование СПГ значительно выгоднее КПП. Так, происходит снижение удельных капиталовложений на производство в размере 25–30 %, снижается себестоимость производства топлива на 40 %, снижаются суммарные затраты на производство, доставку и распределение на 10–30 % [2].

За счет глубокой подготовки газа перед его сжижением СПГ становится энергоносителем с наибольшей энергетической эффективностью, пробег транспортного средства без дозаправки увеличивается более чем в 3 раза. СПГ является наиболее оптимальным топливом для магистрального транспорта, сельскохозяйственной техники, морского и железнодорожного транспорта. Благодаря уменьшению объема газа в 600 раз, СПГ можно транспортировать на большие расстояния для дальнейшего использования и хранить в течение длительного времени.

СПГ реализуется потребителям через криогенные автомобильные заправочные станции (КриоАЗС), на которых транспорт может заправляться природным газом в жидком виде. КриоАЗС – новинка для российского рынка, их строительство возможно в случае отсутствия возможности подключения к сетям газораспределения, либо при дефиците необходимого объема газа. Главным требованием остается наличие завода по сжижению газа на приемлемом с точки зрения логистических расчетов расстоянии. При наличии источника СПГ, газ в сжиженном виде доставляется до места размещения КриоАЗС с помощью криовозов, далее происходит заполнение емкостей сжиженным газом. На станции с помощью технологии регазификации, сжиженный

метан преобразуется в сжатый, и после этого возможна заправка транспорта на КПП [3].

СПГ удобен для транспортировки к удаленным территориям, где отсутствует газораспределительная сеть. Хранение СПГ осуществляется в изотермических резервуарах, из которых СПГ поступает в регазификаторы, нагревается, переходит в газообразную форму удобную для поставки газа потребителю по распределительной газовой сети.

По оценкам специалистов, строительство КриоАЗС экономически обосновано на основных транспортных артериях и в крупных логистических центрах, где сосредоточено наибольшее количество грузовой техники, а также в негазифицированных районах.

В Директиве Европарламента 2014/94/EU по внедрению альтернативных видов топлива предусматривается создание сети КриоАЗС для заправки СПГ вдоль трансъвропейской транспортной сети TEN-T, при этом расстояние между КриоАЗС не должно превышать 400 км. Такая плотность размещения объектов газозаправочной инфраструктуры будет способствовать переводу автотранспорта на использование газомоторного топлива.

Для повышения конкурентоспособности международных транспортных коридоров (МТК), проходящих по территории России, они должны быть оснащены современными многофункциональными зонами дорожного сервиса, включающими многотопливные заправки. В России планируется строительство производственных мощностей по производству СПГ и создание сети КриоАЗС для заправки СПГ на автомобильных дорогах федерального значения, входящих в состав МТК. На автодорогах федерального значения, входящих в состав МТК в европейской части России, будут построены 34 КриоАЗС, расстояние между ними не будет превышать 400 км.

Реализация приведенных планов позволит создать необходимые условия для перевода магистрального автомобильного транспорта на использование СПГ, будет способствовать снижению себестоимости автомобильных перевозок и повышению конкурентоспособности МТК, проходящих по территории РФ [4].

Опыт Республики Татарстан может послужить примером для других субъектов России. Сеть из 13 КриоАЗС вводится в эксплуатацию в три этапа: в период с 2016–2022 гг. откроется 5 станций, с 2023–

2025 гг. – 4 станции, с 2026–2030 гг. – 4 станции. Комплекс по сжижению природного газа (КСПГ) обеспечит создаваемую газозаправочную инфраструктуру сжиженным природным газом. Приоритетным направлением для перехода на экономичное и экологичное топливо станет сегмент магистрального и транзитного транспорта (грузовые автомобили и автобусы). Также планируется, что развитие производственно-сбытовой инфраструктуры СПГ даст импульс для перевода техники на СПГ сельскохозяйственными предприятиями, а также организациями, осуществляющими водные и железнодорожные перевозки. Это обусловлено наличием приоритетных маршрутов для строительства газозаправочной инфраструктуры и дальнейшего создания транспортных коридоров, соединяющих Европу и Азию.

Инновационным прорывом в сфере использования сжиженного природного газа в отечественном транспортном комплексе станет проект, реализуемый совместно с ОАО «КАМАЗ». В рамках «Петербургского Международного экономического форума 2015» подписана Дорожная карта по созданию заправочной инфраструктуры КриоАЗС на пилотном маршруте Набережные Челны – Магнитогорск. На указанном участке планируется создание газомоторного логистического коридора, по которому будет осуществляться доставка металлопроката Магнитогорского металлургического комбината на завод «КАМАЗ» в Набережные Челны с помощью грузового автотранспорта, работающего на СПГ. Компания «Газпром газомоторное топливо» выполнит проектирование и строительство сети КриоАЗС, завод «КАМАЗ» проведет опытно-конструкторские работы, организует серийное производство автотехники, работающей на сжиженном природном газе и обеспечит ее сервисной инфраструктурой. Реализация данного проекта создаст импульс для развития газомоторного рынка в Челябинской области, а также даст старт началу серийного производства отечественной СПГ-техники. На данный момент прорабатывается проект создания тракторной техники на СПГ совместно с Кировским заводом и концерном «Тракторные заводы». С ОАО «БелАЗ» обсуждается проект опытной эксплуатации карьерного самосвала на СПГ на одном из промышленных предприятий в Екатеринбурге.

Последующие проекты в сфере СПГ будут реализованы в регионах, относящих-

ся к наиболее перспективным кластерам: Кузнецкому, Центральному, Приволжскому, Северо-Западному, Южному, Приморскому, Тюменскому. По территории этих субъектов проходят основные международные и федеральные трассы, в них сосредоточены крупнейшие логистические центры [5].

Строительство новых объектов газомоторной инфраструктуры для КПП и СПГ, их ввод в эксплуатацию обеспечивает компания «Газпром газомоторное топливо», которой присвоен статус единого оператора по развитию рынка газомоторного топлива от ОАО «Газпром». Строительство и ввод в эксплуатацию АГНКС будет проводиться синхронизированно с расширением парка техники, потребляющей метан в качестве топлива. При необходимости ООО «Газпром газомоторное топливо» организует заправку транспорта и техники от передвижных автогазозаправщиков, либо модулей СПГ. На территории Российской Федерации по состоянию на начало 2017 года действует более 320 АГНКС, 254 из которых принадлежит Группе «Газпром» и ООО «Газпром газомоторное топливо» [6].

Совет директоров ООО «Газпром газомоторное топливо» утвердил план размещения газозаправочной инфраструктуры на маршруте «Москва – Санкт-Петербург», который является частью МТК «Европа – Западный Китай». На федеральной трассе М10 до 2020 года планируется строительство 8 КриоАЗС «Газпром», которые обеспечат заправку транспорта как СПГ, так и КПП.

Современный рынок сжиженного природного газа на транспорте в РФ только зарождается. Прогноз развития транспорта на СПГ в РФ представлен на рисунке [7].

Минтранс РФ разработал проект государственной программы «Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива на транспорте и техникой специального назначения». Программа включает 5 подпрограмм по сегментам транспортного рынка (автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт, морской и речной транспорт, воздушный транспорт, техника специального назначения), еще 1 подпрограмму – по организации и обеспечению реализации правовой, научной и информационной политики в сфере использования газомоторного топлива (ГМТ). Для ее реализации потребуется 769,6 млрд. руб., из них 163 млрд. руб. должен выделить федеральный бюджет. Цели Программы – стимулирование перехода

транспорта на использование газомоторного топлива для повышения эффективности функционирования транспортных средств за счет снижения себестоимости перевозок и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Срок реализации Программы – 2018–2022 годы.

В настоящий момент Россия занимает 8 место среди 17 стран-экспортеров СПГ. По оценкам различных экспертов, отечественные производители занимают около 4–5% мирового СПГ-рынка, к 2030 году планируется занять 20% мирового рынка СПГ. Производство сжиженного природного газа в России к 2030 году по прогнозу



Прогноз развития транспорта на СПГ в РФ

В части автомобильного транспорта планируется к 2020 году увеличить объем потребления ГМТ в 3 раза по отношению к уровню 2015 года, в т.ч. КППГ – в 2,7 раза, СПГ – до 162 млн. м³. К 2022 году планируется в 3 раза нарастить парк автотранспорта на газе и в 3,2 раза увеличить число газозаправочных станций.

Таким образом, Программа должна обеспечить: поэтапный переход автотранспортных средств на использование газомоторного топлива; синхронизированное развитие парка газомоторных автотранспортных средств, мощностей по производству газомоторного топлива, газозаправочной и сервисной инфраструктуры; стимулирование исследований по разработке и производству автотранспортных средств, использующих газомоторное топливо. Переход на сжиженный природный газ рассматривается как одно из приоритетных направлений [8].

В целом, перевод транспорта на СПГ позволит России участвовать в формировании мирового рынка новых экологически чистых энергоносителей и технологий в XXI веке, значительно увеличить валютные поступления от реализации нефтепродуктов на внешних рынках за счет снижения их потребления внутри страны, поможет в решении все более обостряющихся экологических проблем крупных городов страны.

министра энергетики России Александра Новака составит 80 млн. тонн.

К концу этого десятилетия объем производства СПГ должен достигнуть уровня в более чем 50 млн. тонн ежегодно. К этому моменту, согласно прогнозам иностранных аналитических агентств, общемировое производство составит 550–600 млн. тонн.

Мировая индустрия сжиженного природного газа включает крупнотоннажное производство, основная цель которого – поставка СПГ на мировые рынки, и малотоннажное производство, нацеленное на межрегиональную торговлю и удовлетворение спроса на внутреннем рынке. Малотоннажное производство сжиженного природного газа занимает все более значительное место в структуре производства СПГ, в связи с расширением областей применения природного газа. Проекты малотоннажного производства СПГ в условиях падения цен на нефть и природный газ становятся все более привлекательными. Для этого существует несколько причин: капитальные вложения в малотоннажное производство СПГ значительно меньше, чем в крупнотоннажный завод; срок строительства малотоннажного завода составляет 1–3 года, в то время как средний срок строительства для крупнотоннажных заводов составляет 5 лет; срок окупаемости малотоннажных проектов меньше, чем

у крупнотоннажных. К настоящему моменту в России построено и введено в эксплуатацию несколько малотоннажных установок по производству сжиженного природного газа, проекты которых выполнены по разнообразным технологиям [9].

К основным отечественным СПГ-проектам относятся: Ямал СПГ, Печора СПГ, Арктик СПГ, Совместный проект Роснефти и Exxon Mobile на Сахалине, Сахалин-2, Владивосток СПГ, Балтийский СПГ. Арктическая зона Российской Федерации рассматривается российским правительством в качестве важнейшего экономического района и может стать важным транзитным маршрутом, соединяющим Европу и Азию. Особенностью этого маршрута является то, что практически на всем его протяжении возможна организация бункеровки судов природным газом с береговых или шельфовых месторождений.

Кроме того, рассматриваются возможности поставки сжиженного природного газа с балтийских проектов по Беломорско-Балтийскому каналу. Дополнительным центром производства может стать Петрозаводск с поставками СПГ в Мурманскую область, где сжиженный газ, поставляемый с малотоннажного производства Газпромбанка в Пскове, используется промышленными потребителями.

На территории Дальневосточного региона России уже давно работает первый завод по производству СПГ – проект «Сахалин-2» «Газпрома» мощностью 10,5 млн. тонн. Крупнейшим является «Ямал СПГ» – интегрированный проект по добыче, сжижению и поставкам природного газа. ОАО «Ямал СПГ» реализует проект строительства завода по производству сжиженного природного газа мощностью 16,5 млн. т СПГ в год на ресурсной базе Южно-Тамбейского месторождения. 8 декабря 2017 года В.В. Путин дал старт отгрузке первой партии сжиженного природного газа «Ямал СПГ». Президент отметил, что «это важный шаг вперед и для российской экономики, и для зарубежных партнеров, который может вывести Россию в мировые лидеры по экспорту сжиженного газа», и призвал активнее использовать сжиженный природный газ и внутри страны: поставлять его в регионы, где нет магистрального газопровода, а также перевести на СПГ часть транспорта. В.В. Путин особо подчеркнул, что «сжиженный газ не должен мешать развитию обычного, трубопроводного. Эти производства – не конкуренты. Они должны дополнять друг друга и вместе способствовать более активному развитию всей российской экономики».

Внедрение СПГ – самое перспективное направление работ в сфере обеспечения транспортных средств моторным топливом, альтернативным нефтяному. СПГ имеет преимущество перед всеми видами жидких топлив, а также – перед КПГ. СПГ становится энергоносителем с наибольшей энергетической эффективностью, что позволяет улучшить технические показатели транспортных средств: уменьшить габариты системы хранения топлива, увеличить грузоподъемность и запас хода от одной заправки, сократить холостые пробеги, снизить содержание вредных компонентов выпускных газов, увеличить моторесурс двигателей автомобилей и снизить уровень шума. СПГ по показателям взрывопожароопасности является самым безопасным из используемых жидких моторных топлив и сжиженных углеводородных газов, легче воздуха, нетоксичен, не вызывает коррозии оборудования и не загрязняет окружающую среду.

Таким образом, применение СПГ в качестве моторного топлива является наиболее рациональным, ресурсообеспеченным и экологически приемлемым путем повышения эффективности и экологизации автомобильного транспорта России.

Список литературы

1. Голубенко Н.В. Об использовании природного газа в качестве моторного топлива в целях экологизации автотранспорта // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2015): сборник статей VII Международной научно-технической конференции / редкол.: Е.В. Агеев (отв. ред.) [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2015. – С. 32–34.
2. Николайчук Л.А., Дьяконова В.Д. Современное состояние и перспективы развития рынка газомоторного топлива в России // НАУКОВЕДЕНИЕ: Интернет-журнал. – 2016. – Т. 8, №2. (<http://naukovedenie.ru/PDF/106EVN216.pdf>).
3. Инвестиции в строительство АГНКС и КриоАЗС / ООО «Легион Энерго». – URL: <http://legion-energo.ru/investitsii-v-stroitelstvo-agnks-i-krioazs/> (дата обращения: 10.12.2017).
4. Воронцова С.Д. Развитие новых автодорожных направлений международных транспортных коридоров в Российской Федерации // Транспорт Российской Федерации. – 2016. – №1(62). – С. 10–15.
5. Природный газ: инновации в транспортном комплексе // Аналитический центр «ЭКСПЕРТ». – URL: <http://www.acexpert.ru/archive/nomer-30-34-654/prirodniy-gaz-innovacii-v-transportnom-komplekse.html> (дата обращения: 10.12.2017).
6. Газомоторное топливо / ПАО «Газпром». – URL: <http://www.gazprom.ru/about/production/ngv-fuel/> (дата обращения: 10.12.2017).
7. Производство и использование малотоннажного СПГ в качестве моторного топлива / Союз «Торгово-промышленная палата Воронежской области». – URL: http://tpvo.ru/netcat_files/File/Prezentatsiya%20Kapitonov.pdf (дата обращения: 10.12.2017).
8. «Расширение использования природного газа в качестве моторного топлива» (подготовлен Минтрансом России 18.04.2017) // ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56608756/#review> (дата обращения: 10.12.2017).
9. Кондратенко А.Д., Карпов А.Б., Козлов А.М., Мещерин И.В. Российские малотоннажные производства по сжижению природного газа // НефтеГазХимия. – 2016. – №4. – С. 31–36.