

Технико-экономические проблемы использования природного газа как моторного топлива

© 2017 Карлик Ефим Михайлович

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21

E-mail: fmkarlik@mail.ru

В транспортном секторе экономики концепция повышения эффективности использования энергоресурсов реализуется за счет замены традиционных видов топлива (бензин, дизель) альтернативными. На данный момент наиболее подготовленным видом топлива среди альтернативных как в России, так и в мире считается природный газ (КПГ, СПГ). В статье определены преимущества природного газа в качестве моторного топлива, а также технико-экономические проблемы его использования.

Ключевые слова: транспортный сектор, энергоресурсы, моторное топливо, природный газ.

В рамках решения проблемы использования природного газа в качестве моторного топлива, прежде всего, последнее представляется как альтернатива традиционных видов топлива. Постоянная инфляция издержек на добычу и переработку нефти, ухудшение условий добычи нефти, ограниченные мощности нефтеперерабатывающих заводов и их устаревшее оборудование на фоне постоянного роста парка транспортных средств приводят к определенному дефициту и, как следствие, повышению стоимости бензина, дизельного топлива и прочих традиционных видов топлива (авиационный бензин, керосин, мазут). Кроме того, парк автомобилей растет более высокими темпами, чем производство бензина в России, что также способствует дефициту топлива (рис. 1) и вынуждает наращивать соответствующий импорт.

Для обеспечения энергетической безопасности в ряде стран возникла необходимость позаботиться о диверсификации энергоносителей, используемых на всех видах транспорта. Одной из наиболее очевидных альтернатив является использование газа в качестве моторного топлива, при этом можно говорить о природном газе (метан) и углеводородном газе (пропан-бутановые смеси). Как показывает практика, в современных условиях компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный углеводородный газ (СУГ) являются наиболее подготовленными для использования в двигателях внутреннего сгорания (ДВС). Прогнозируется в краткосрочной перспективе широкое применение сжиженного природного газа (СПГ). Считается, что «отрасль СПГ может оказать долгоиграющее влияние на мировую культуру энергопотребления и ознаменовать

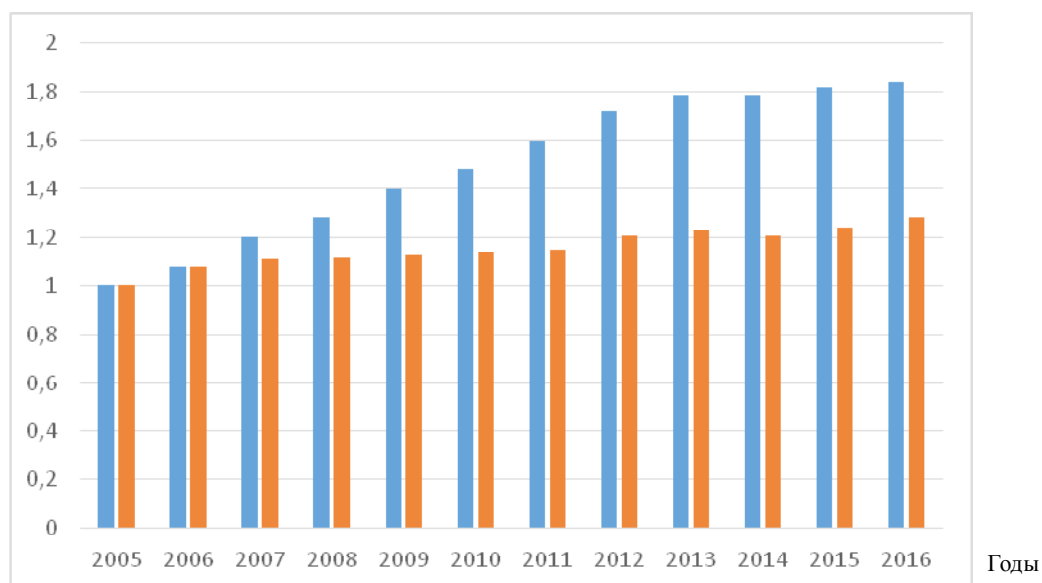


Рис. 1. Сравнительная динамика роста парка автотехники в России и производства топлива на российских предприятиях (2005=1)

начало новой эры безопасных и экологичных энергетических ресурсов”¹.

Одним из важнейших достоинств природного газа, наряду с эффективностью использования, является его высокая экологичность (особенно это касается метана). Выбросы вредных веществ, как известно, несут серьезную опасность здоровью населения, а рост экологического ущерба негативно влияет на экономику практически в мировом масштабе. Анализ показывает, что 92,8 % всего количества выбросов в Санкт-Петербурге в 2015 г. (447,7 тыс. т) приходится именно на автомобильные выхлопные газы². В то же время ЕС вводит ужесточение экологических норм, которые ратифицируются в РФ (“Евро-6”). Как неоднократно отмечалось, выхлопы двигателей внутреннего сгорания, работающих на газомоторном топливе, в 4-5 раз менее вредны, чем выхлопы двигателей, работающих на бензине или дизельном топливе. При использовании СУГ содержание оксида углерода ниже в 2-3 раза, окиси азота - в 1,2 раза, углеводов меньше в 1,9 раза, они не содержат соединений серы. КППГ и СПГ, имеющие в своей основе метан, являются еще более экологически чистыми видами моторного топлива - выбросы в десятки раз меньше, чем при сгорании нефтепродуктов. Использование газомоторного топлива сокращает выбросы парниковых газов транспортными средствами более чем на 25 %³.

Соответственно складывается ситуация и в области морского транспорта. Так, Международная морская организация (ИМО - International Maritime Organization) формирует пакет усиленных мер по снижению уровня вредных веществ в судовом топливе. Постоянно происходит плановое ужесточение требований к содержанию оксидов серы, азота и углерода, твердых частиц в выбросах морских судов. При этом наиболее жесткие требования устанавливаются для так называемых районов контроля выбросов (Emission Control Areas - ECA): Балтийское и Северное моря, прибрежные воды США и Канады, Средиземное море, побережье Японии, Малаккский пролив и др. Именно эти районы являются приоритетными при введении новых экологических требований.

Если говорить о долгосрочной перспективе определенных ограничений в части вредных выбросов со стороны морских судов, то в 2022 г. начнет действовать международное соглашение о придании Балтийскому морю статуса зоны особого контроля за выбросами окислов азота. Это в соответствии с положениями Конвенции МАРПОЛ (Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов) предпола-

ет, что все суда, построенные после 1 января 2022 г. и используемые в подобном районе, должны иметь дизельные установки, отвечающие стандартам Уровня III. Определенным образом это учтено в ряде нормативных документов, в частности в Государственной программе Российской Федерации “Внедрение газомоторной техники с разделением на отдельные подпрограммы по автомобильному, железнодорожному, морскому, речному, авиационному транспорту и технике специального назначения”⁴.

С 2020 г. будет введено ограничение на содержание серы в судовом топливе на уровне не более 0,5 % по всему миру. Однако оно может быть отложено на 5 лет, этот вопрос будет рассматриваться отдельно в 2018 г.⁵

Свои требования к судам, двигатели которых работают на дизельном топливе, предъявляются странами Европейского союза. В частности, выброс серы при нахождении в портах Евросоюза не должен превышать 0,1-0,2 %. В качестве меры стимулирования достижения данных показателей предлагается, что при невыполнении этого требования судно должно получать более дорогую береговую электроэнергию. Тем не менее хотя стремление к сокращению выбросов понятно, современные технологии не только не позволяют без ущерба для экономической эффективности судоходных компаний приблизиться к указанным требованиям, но и просто технически нереализуемы для полного исключения выбросов двуоксида азота.

Таким образом, можно сделать выводы о перспективности развития техники и технологий на основе газомоторного топлива. Однако окончательный вывод можно сделать только после сравнительного анализа всех показателей.

Как говорилось выше, газ в качестве моторного топлива представлен двумя разновидностями - сжиженным природным газом (КППГ), который поступает на АГНКС (автонаполнительные газовые компрессорные станции) по газопроводам, и сжиженный углеводородный газ (СУГ). КППГ - метан, а СУГ - смесь пропана и бутана, продукт переработки попутного нефтяного газа (ПНГ)⁶. Одним из первых начал применяться пропан-бутан, преимущество которого заключается в том, что он легко сжимается при давлении всего 10-15 атмосфер и при обычной температуре, а для его транспортировки достаточно баллона с толщиной стальных стенок всего 4-5 мм, в отличие от метана, сжижение которого можно осуществлять только при низких температурах (порядка минус 160 градусов по Цельсию), что делает технологии сжижения и “разжижения” дорогими. При этом сжижение осу-

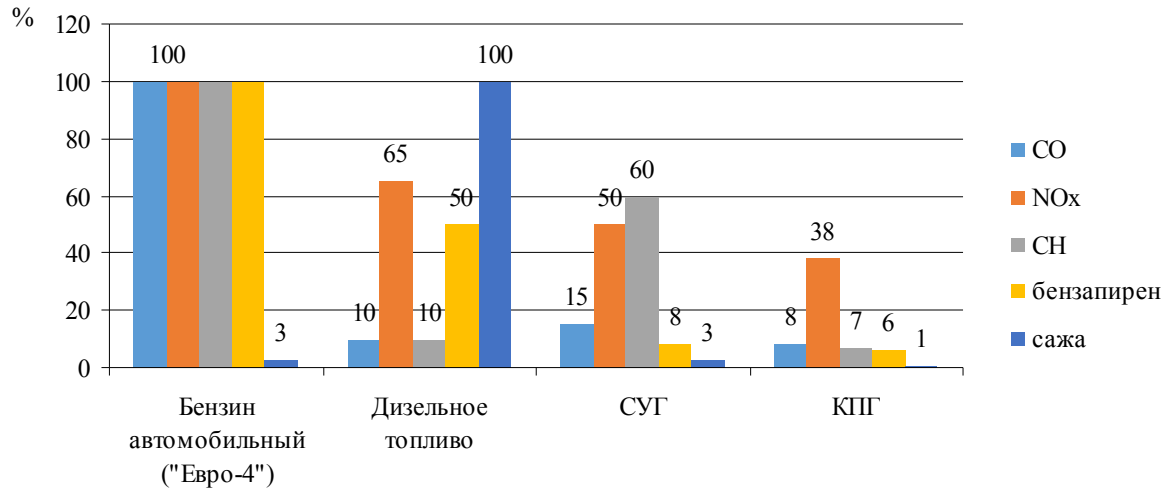


Рис. 2. Сравнительная характеристика экологических показателей моторных топлив

шестивляется при давлении до 200-250 атмосфер, вследствие чего требуются более прочные и тяжелые баллоны для перевозки.

Массовая теплота сгорания КПГ (метана) составляет 49,4 МДж/кг, что на 9 % выше, чем у бензина, и на 11 % выше, чем у авиакеросина. Еще одним преимуществом при переходе с традиционного топлива на СУГ является сокращение затрат на горюче-смазочные материалы примерно на 20-25 %. Справедливости ради следует отметить, что КПГ по сравнению с углеводородным топливом имеет свои преимущества, в первую очередь, по энергоотдаче, которая у СУГ примерно на 25 % меньше, чем у КПГ - 6175 ккал/м³ и 8280 ккал/м³, соответственно. То есть на одинаковое расстояние СУГ потребуется на 25-30 % больше; по экологическим параметрам СУГ уступает КПГ.

До 2014 г. цена газомоторного топлива законодательно не превышала 50 % цены бензина марки А-92. В настоящее время стоимость газомоторного топлива законодательно не регулируется и составляет порядка 15 руб. за 1 м³, в то время как 1 л бензина марки А-92 стоит в среднем по Санкт-Петербургу 34,69 руб.⁷ По данным НП "Национальная газомоторная ассоциация", стоимость 1 м³ газа (что эквивалентно 1 л бензина) ниже стоимости бензина в 2 раза. Как отмечалось выше, весьма значимым фактором, стимулирующим развитие рынка газомоторного топлива, является необходимость решения экологических проблем крупных городов. Вклад автотранспорта в загрязнение воздуха мегаполисов составляет от 50 до 95 % по всем видам загрязнений. Соответственно, требования экологических стандартов постоянно возрастают - вводятся стандарты "Евро-4" и "Евро-5", "Евро-6". Перевод же автомобилей на газомоторное топливо

уменьшает выбросы диоксида углерода на 13 %, оксидов азота - на 15-20 %, в 8-10 раз снижает дымный эффект отработанных газов и абсолютно исключает выбросы соединений свинца. Таким образом, можно сказать, что по уровню выбросов вредных веществ в атмосферу с КПГ соперничает только электроэнергия. СУГ несколько отстает по экологическим параметрам, однако он позволяет решить проблему утилизации попутного нефтяного газа, который до сих пор сжигается в факелах.

Определенным образом при использовании КПГ и СПГ в качестве топлива улучшаются технические характеристики двигателя внутреннего сгорания. Прежде всего, увеличивается срок службы двигателя, межремонтный пробег возрастает в 1,5-2 раза, практически на 40 % возрастает срок службы свечей, что в конечном итоге значительно сокращает затраты на ремонт. Кроме того, сегмент компримированного природного газа наиболее устойчив к кризисным явлениям, возможным в российской экономике, а также наиболее динамичным в долгосрочной и среднесрочной перспективе. Именно эти факторы определяют рост и развитие рынка в последние годы⁸.

Существуют и отрицательные моменты: так, использование газа в качестве топлива может привести к неравномерности работы двигателя, что связано с резонансом во впускной системе и с расслоением газозвушной смеси. Отрицательными характеристиками двигателя на газомоторном топливе являются сложности при пуске холодного двигателя внутреннего сгорания при низкой температуре окружающей среды.

Определенную проблему представляет стоимость переоснащения автомобиля. Цена пропан-бутанового переоборудования колеблется в

Сравнительная характеристика основных видов моторных топлив

Показатели	КПГ	СУГ	Бензин	Дизель
Цена	30 %	50 %	100 %	100 %
CO	8 %	15 %	100 %	10 %
NOx	38 %	50 %	100 %	65 %
CN	7 %	60 %	100 %	10 %
Сажа	1 %	3 %	3 %	100 %
Бензапирен	6 %	8 %	100 %	50 %
Переоборудование, тыс. руб.	~40-60 тыс. руб.	~20-30 тыс. руб.	-	-
Сумма расходов на обслуживание автомобиля за 5 лет, тыс. руб.	~140	~100	~60	~60
Объем потребления топлива, %	75-85 %	125-135 %	100 %	100 %
Уровень затрат на топливо, %	27 %	65 %	100 %	100 %
Срок окупаемости для частного пользователя, км пробега	49 000	32 000	-	-
Мощность двигателя	Снижение на ~15 %		100 %	100 %
Снижение пространства багажника	Значительное снижение свободного пространства багажного отделения (для легкового автомобиля)		-	-
Развитость сети заправок	Сеть АГНКС значительно менее развита, чем сеть АЗС и АГЗС	Сеть АГНКС значительно менее развита, чем сеть АЗС	Высокая	Высокая
Безопасность	Значительный рост опасности (взрывоопасный летучий КПГ хранится под давлением ~200-250 атм)	Рост опасности (взрывоопасный летучий СУГ хранится под давлением ~16-20 атм)	Умеренная	Умеренная
Температура самовоспламенения	650	500	550	320
Класс опасности	2	4	3	3

пределах 20-30 тыс. руб., а метанового - начинается с 45 тыс. руб. При этом масса такого оборудования превышает 50 кг для СПГ и более 100 кг для КПГ. Самая тяжелая и дорогая деталь конструкции - баллон. Для повышения прочности и снижения массы его стенок применяют алюминий, армированный стеклопластиком, или легированные металлы, устанавливаются металлокомпозитные баллоны в базальтовом коконе. В некоторых случаях применяются армированные пластмассовые сосуды; они очень дороги, но легче стальных в 4-4,5 раза⁹. Тем не менее все это компенсируется сниженными затратами на эксплуатацию транспортного средства. Экономия затрат на топливо в среднем составляет 40 %. При километраже 30 тыс. км в год автолюбитель экономит порядка 35 тыс. руб., а водитель автобуса или грузового автомобиля порядка 135 тыс. руб.¹⁰ В таблице сведены характеристики основных видов моторного топлива.

Несмотря на все преимущества использования газомоторного топлива, можно выделить ряд причин, препятствующих его расширенному применению, как на федеральном, так и на региональном уровне. Факторами, являющимися пре-

пятствием развитию использования СПГ на транспорте, являются:

- недостаточное развитие газозаправочной инфраструктуры. Принципиально большинство потенциальных потребителей готово приобрести технику на СПГ при условии, если будет обеспечена возможность беспрепятственной заправки ее на протяжении маршрутов следования;
- низкий уровень развитости законодательной базы как в целом по отрасли газомоторного топлива, так и по отдельным сегментам потребления ГМТ;
- необходимость существенной разницы в цене СПГ и дизельного топлива. По оценкам экспертов, для поддержания привлекательности СПГ для потенциальных потребителей стоимость его должна быть на 25-75 % ниже, чем у дизельного топлива;
- низкая степень покрытия территории представительствами и дилерскими центрами по продаже автомобилей на СПГ, что обусловлено низким спросом;
- высокая степень монополизации производственной цепочки природного газа и, соответственно, низкая прозрачность рынка, отсутствие

возможности установления рыночных цен на природный газ, возможные барьеры для входа игроков, в том числе на рынок ГМТ. Также высока степень концентрации рынка ГМТ: от 75 % рынка принадлежит 1-3 операторам, что свидетельствует о моноолигополизированном состоянии рынка. Это препятствует вхождению новых игроков и ограничивает свободу ведения бизнеса на этих рынках;

- относительно низкая плотность автомобильных дорог, что оказывает сдерживающее влияние на рост объемов потребления ГМТ в регионе;

- недостаточная развитость сети магистральных газопроводов, что в ряде случаев может привести к повышению расходов на транспортировку СПГ с СПГ-заводов. Следует учесть необходимость расположения СПГ-заводов вблизи газотранспортной инфраструктуры.

¹ Каминский А.В. Международное сотрудничество России по переработке газа : автореф. дис. ... канд. экон. наук. Москва, 2015. С. 14.

² Охрана окружающей среды в России : стат. сб. / Росстат. Москва, 2016.

³ Преимущества использования СУГ, КПГ и СПГ в качестве моторного топлива. URL : <http://www.gazpromlpg.ru/?id=213>.

⁴ URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56569904>.

⁵ Концептуальный проект судна-бункеровщика сжиженным природным газом // Транспорт. 2014. □ 5.

⁶ Здесь и далее использованы материалы Сайта об автомобильном газовом оборудовании. URL : ogaze.ru.

⁷ URL : <http://natrakte.ru/fuel/spb>.

⁸ “Газпром газомоторное топливо” в вопросах и ответах. URL: <http://gmt-gazprom.ru/public/downloads/qa.pdf>.

⁹ Природный газ как моторное топливо. URL: <http://ogaze.ru/article/prirodnyy-gaz-kak-motornoe-toplivo>.

¹⁰ У транспорта, работающего на газе, большое будущее. URL: <http://www.spb.kp.ru/daily/26076/2981935>.

Поступила в редакцию 02.02.2017 г.