

Энергопотребление российского автомобильного сектора: роль технологических инноваций в межтопливной конкуренции

Дмитрий Грушевенко

Научный сотрудник^а; ведущий эксперт^б, grushevenkod@gmail.com

Екатерина Грушевенко

Научный сотрудник^а; эксперт^с, e.grushevenko@gmail.com

Вячеслав Кулагин

Начальник отдела^а; директор^б, vakulagin@hse.ru

^а Институт энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН),
117186, Москва, Нагорная ул., 31, каб. 2

^б Центр энергетических исследований Института проблем ценообразования и регулирования естественных монополий Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (ИПЦиРЕМ НИУ ВШЭ),
117312, Москва, ул. Вавилова, 7

^с Энергетический центр Московской школы управления «Сколково», 143025, Московская область,
Одинцовский район, дер. Сколково, ул. Новая, д. 100

Аннотация

Распространение альтернативных источников энергии в мировой индустрии дорожных перевозок повышает устойчивость внутреннего рынка, улучшает экологическую ситуацию в крупных городах, расширяет экспортный потенциал энергетического сектора. Однако межтопливная конкуренция определяется не только уровнем технологического развития, но и стоимостью топлив, особенностями регулирования внутренних рынков и потребительскими предпочтениями. Как следствие, спрос на одни и те же технологии сильно варьирует по странам и регионам.

В статье оцениваются текущее состояние межтопливной конкуренции в автомобильной промышленности России, ключевые стимулы к диверсификации ее топливной корзины и перспективы распространения альтернативной энергетики. Успех в реализации предложенных сценариев во многом будет зависеть от эффективности государственной политики, направленной на поддержку развития инфраструктуры и налоговых механизмов, побуждающих владельцев транспортных средств использовать альтернативные виды топлива.

Ключевые слова: межтопливная конкуренция; автомобильный транспорт; технологические инновации; альтернативные топлива; энергопотребление; сценарное планирование

Цитирование: Grushevenko D., Grushevenko E., Kulagin V. (2018) Energy Consumption of the Russian Road Transportation Sector: Prospects for Inter-Fuel Competition in Terms of Technological Innovation. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 4, pp. 35–44. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.4.35.44

Диверсификация топливной корзины сектора дорожных перевозок лежит в русле глобальных трендов. За период с 1990 по 2013 г. мировая доля нефтепродуктов, исторически превалявавших в секторе, сократилась с 99 до 95% [IEA, 2014], несмотря на значительный рост совокупного объема потребления. Происходит это на фоне увеличения спроса на электроэнергию, природный газ, биологические и синтетические топлива, производимые из газа и угля, которые применяются в качестве моторных. С каждым годом интерес к новым видам энергии в секторе возрастает как у потребителей, так и у производителей автотранспорта.

Подобная диверсификация наблюдается не только в развитых странах, которые исторически входят в число крупных импортеров нефтепродуктов и сырья и в чьих интересах снизить зависимость от внешних поставок, но и среди самих производителей. Так, в 2013 г. газомоторное топливо покрывало 14% общего объема спроса на энергию в сегменте дорожных перевозок в Иране, а биотоплива и природный газ — порядка 19% в Бразилии [IEA, 2014]. Если для стран-экспортеров диверсификация топливной корзины служит инструментом высвобождения дополнительных объемов нефтяных топлив, то для всех остальных это прежде всего инструмент экологической политики, поскольку любые альтернативы позволяют существенно снизить транспортные выборы (без учета процесса производства энергоносителя).

Россия пока отстает от большинства стран в вопросах диверсификации энергетической корзины сектора дорожных перевозок, на 99% заполненной нефтепродуктами и лишь в незначительной степени (1.4 млн тонн нефтяного эквивалента, т н. э.) — газомоторным топливом и электроэнергией. При этом на транспортный сектор в России приходится до 90% внутреннего спроса на нефтепродукты [IEA 2014], однако эффективное прогнозирование структуры его энергетической корзины практически не ведется. Отдельные работы [Бобылёв и др., 2006; Брагинский, 2012; Миловидов и др., 2006] содержат те или иные методологические подходы, но не предлагают подробного и комплексного исследования перспектив спроса на энергоносители в сегменте дорожных перевозок.

В настоящей статье изложены результаты применения уникального инструментария прогнозирования спроса на моторные топлива, теоретическая и методологическая база которого была подробно описана ранее в работах [Mitrova et al., 2015; Grushevenko et al., 2015]. С помощью разработанного нами инструментария экономико-математического моделирования мы попытались решить следующие задачи: выявить ключевые стимулы к диверсификации топливной корзины в отечественном секторе дорожных перевозок, определить текущее состояние межтопливной конкуренции и потенциал развития альтернативной энергетики в нем, дать прогноз динамики спроса на энергию на транспорте в России.

Структура спроса на энергию в российском транспортном секторе: стимулы для диверсификации

По состоянию на 2015 г. транспортный сектор России ежегодно потреблял порядка 65 млн т н. э. энергии, из них 99% приходится на нефтяные топлива (сжиженные углеводородные газы, бензин, дизельное топливо), 60% которых в свою очередь составляют автомобильные бензины [IEA, 2014]. Оставшийся процент суммарного спроса на энергию в сегменте дорожного транспорта практически полностью поглощен сжатым (компримированным) природным газом. На первый взгляд, подобная структура выглядит естественной для одного из крупнейших в мире производителей и экспортеров нефти, особенно с учетом практически вдвое более низких, чем в Европе, розничных цен на нефтепродукты. Однако несколько причин позволяют поставить оптимальность данной структуры под сомнение.

Первая причина связана с регулярными перебоями в поставках на внутренний рынок превалярующих в энергетической корзине транспортного сектора качественных высокооктановых бензинов. Наиболее заметные кризисы такого рода наблюдались в 2011 г. в момент постановки на внеплановый ремонт Омского нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) и Ангарской нефтехимической компании, в 2012 г. — после аварии на Московском НПЗ, а также в 2014 г. — после аварии на Ачинском НПЗ, совпавшей с задержкой ввода в эксплуатацию прошедшего ремонт Ярославского НПЗ. Механизм воспроизводства указанных кризисов довольно прост и обусловлен потенциальной нехваткой мощностей по облагораживанию бензина. Так, по состоянию на 2016 г. предел технических возможностей российских НПЗ по производству высокооктановых бензинов стандарта Евро-5¹ при условии полной загрузки вторичных процессов (т. е. без простоя, ремонта и технического обслуживания установок в течение года) составляет порядка 40 млн т в год, тогда как спрос на них достиг отметки в 39 млн т (подробнее о производственных возможностях российских НПЗ, их текущем состоянии и перспективах развития см.: [Kapustin, Grushevenko, 2016; Kapustin, Осипова, 2015]).

В случае дальнейшего роста спроса на бензины (а он продолжает расти, даже несмотря на сложную экономическую ситуацию в стране) для расширения и реконструкции мощностей, необходимых для его производства и функционирования перерабатывающего комплекса, потребуются значительные инвестиции. Речь может идти о 20 млрд долл. [Kapustin, 2011] в течение ближайших 5–10 лет, что сопоставимо с инвестициями в развитие газозаправочной инфраструктуры (переоборудование автозаправочных станций под газомоторные топлива), оцениваемыми в 12.6–31.5 млрд долл. [Промэкспертиза, 2016]. Поскольку российские перерабатывающие заводы сильно зависят от импортного оборудования и расходных материалов (например, от 50 до 100% катализаторов, используемых

¹ Применение топлив более низких экологических классов запрещено в России с июля 2016 г.

в производстве товарного бензина, ввозятся из-за рубежа [Кулагин и др., 2015]), снижение курса рубля, усугубленное падением экспортной выручки от продажи нефти, заметно отразилось как на их расходах, так и на энергобезопасности страны. Собственный выпуск тех же катализаторов потребует значительных затрат, но и они не позволят полностью отказаться от импорта даже к 2020 г. [Kapustin, Grushevenko, 2016]. Возникает вопрос о целесообразности инвестиций в переработку нефти преимущественно для удовлетворения растущего внутреннего спроса на бензин, причем исключительно силами нефтяных компаний. Более предпочтительной может оказаться стратегия распределения рисков между множеством игроков рынка и инвестиций в снижение спроса на бензин, в том числе за счет диверсификации топливной корзины.

Вторая причина, заставляющая усомниться в оптимальности структуры топливной корзины российского сектора дорожных перевозок, связана с экологическими проблемами некоторых российских городов-миллионников, обусловленными в том числе превалированием в секторе таких «грязных» энергоносителей, как нефтепродукты. Так, выбросы CO₂ от газовых легковых автомобилей ниже, чем от аналогичных бензиновых, в среднем на 20–25%, а крайне токсичных оксидов азота — на 90% по сравнению с дизельным автомобилем [Curran et al., 2014]. Применение электрокаров также позволяет существенно снизить объемы выбросов парниковых газов без учета эмиссии в процессе производства электроэнергии.

В-третьих, нефть и нефтепродукты — основной источник экспортных валютных поступлений Российской Федерации. По данным Росстата, их доля в стоимостной структуре экспорта даже в кризисном 2015 г. превышала 46%². Расширение использования альтернативных топлив в секторе дорожного транспорта позволит увеличить экспорт нефти и нефтепродуктов и укрепить экспортный потенциал страны по примеру Ирана. Вместе с тем в европейской части России наблюдается огромный переизбыток действующих мощностей по добыче газа, и уровень производства сдерживается лишь отсутствием рынков сбыта. Россия располагает потенциалом для существенного наращивания производства газа, который может быть использован для выработки электроэнергии или непосредственно на транспорте. Усилия в этом направлении позволят увеличить экспорт нефти и нефтепродуктов как более дорогих товаров, что особенно актуально в условиях сужения ниши внутреннего потребления и экспорта газа, тогда как возможности прироста его добычи значительно выше нефтяных [Mitrova, 2016].

Изложенные причины актуализируют задачу разработки механизмов государственной поддержки замещения нефтепродуктов на дорожном транспорте альтернативными источниками энергии. Объемы такого перехода будут во многом определяться потребительскими предпочтениями, а именно привлекательностью

с точки зрения затрат, удобством использования и экологическими характеристиками. Оценка дальнейших перспектив формирования корзины энергоносителей в сегменте дорожных перевозок требует анализа параметров межтопливной конкуренции с учетом мнений потребителей и ожидаемых мер государственного регулирования.

Межтопливная конкуренция в секторе дорожного транспорта России

В современном мире межтопливная конкуренция в транспортном секторе переживает острую фазу. Традиционным нефтепродуктам (автомобильному бензину, дизельному топливу и, в меньшей степени, сжиженным углеводородным газам) противостоят альтернативные энергоносители, которые можно разделить на прямые и непрямые субституты (детали классификации раскрыты в работе [Митрова и др., 2015]):

1. Прямые субституты, применение которых не требует принципиальных конструктивных изменений автомобильных двигателей:

- биотоплива, производимые из растительного сырья, — биоэтанол и биодизель [Mussatto, 2016];
- жидкие топлива, производимые из угля и газа по технологиям Coal-to-Liquids (CTL) и Gas-to-Liquids (GTL) [Höök, Aleklett, 2010; Glebova, 2013].

2. Непрямые субституты, применение которых требуют принципиального конструктивного изменения транспортных средств и потребительской инфраструктуры:

- электроэнергия, используемая в электродвигателях или гибридных автомобилях;
- топливо для ячеек, преобразующих энергию водорода в электрическую [Sorensen, 2012];
- газомоторное топливо, производимое из природного газа, или биометана.

Далеко не все эти альтернативы широко востребованы в мире. Так, высокая себестоимость делает неконкурентоспособными по цене в глобальном масштабе синтетические топлива, производимые по технологиям GTL и CTL. По оценкам авторов работы [Höök, Aleklett, 2010], стоимость производства одного барреля таких топлив составляет 48–75 долл. без учета закупки сырья и налогового бремени производителей. Аналогичные издержки производства барреля нефтепродуктов в мире колеблются в диапазоне 5–15 долл. В дальнейшем подобное соотношение затрат на производство нефтяных и не нефтяных топлив, скорее всего, сохранится.

Масштабное распространение топливных элементов на транспорте пока остается вопросом будущего. Так, цена поступившего на рынок водородного автомобиля Toyota Mirai превышает 55 тыс. долл., что сопоставимо со стоимостью автомобилей класса «люкс». При этом каждая проданная единица, по оценкам экспертов, приносит компании Toyota не прибыль, а убытки в размере до 100 тыс. долл. [Voelcker, 2014]. Столь высокая цена ав-

² Рассчитано авторами на основе данных Центрального банка Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrtlId=svs>, дата обращения 11.12.2017.

томобили и отсутствие заправочной инфраструктуры лишают актуальности вопрос прогнозирования спроса на водород в России.

Ключевым ограничением для распространения биотоплив служит также их высокая стоимость. Согласно российскому законодательству³ биотоплива классифицируются не как энергоноситель, а как этиловый спирт и облагаются акцизом в размере 102 руб./л. (1.6 долл.). При розничной стоимости топливных нефтепродуктов в 40 руб./л. (0.6 долл.) (по состоянию на 2016 г.), подобная политика регулятора делает биотоплива неконкурентоспособными в ценовом отношении.

Неустойчивыми остаются и позиции электроэнергии как альтернативного топлива в секторе дорожных перевозок в России. В отличие от европейского рынка, где, как показывают наши расчеты, электроэнергия способна не только потеснить традиционные нефтяные моторные топлива, но и сдержать рост спроса на компримированный природный газ (КПГ) [Grushevenko et al., 2016], в России практически 100% ее потребления в секторе приходится на крупнотоннажный общественный транспорт: троллейбусы и трамваи. С начала 2000-х гг. объем пассажироперевозок этими видами транспорта, по данным профильного министерства, снижается [АЦ, 2015]. Многие крупные города постепенно отказываются от общественного электротранспорта. Так, с 2005 по 2014 г. троллейбусный парк Санкт-Петербурга сократился на 12%, трамвайный — на 30%. В последние годы в Москве приняты решения по сокращению троллейбусного парка в пользу дизельных автобусов, что расширяет потребление нефтепродуктов в данном сегменте, однако стоит отметить, что параллельно появляются существенные планы по закупке электробусов. Сохранение этой тенденции повлечет за собой дальнейшее снижение спроса на электроэнергию в сегменте крупнотоннажного дорожного транспорта в среднесрочной перспективе, но есть основания для его расширения впоследствии на базе электробусной техники.

Потребление электроэнергии со стороны растущего отечественного рынка легковых электрокаров сдерживается несколькими факторами. Так, до 90% продаж новых легковых автомобилей в России приходится на бюджетный сегмент (до 13 тыс. долл.) [Автостат, 2016], тогда как представленные на рынке электрокары (всего шесть моделей) и даже гибридные автомобили (всего семь моделей) относятся к среднему и премиальному ценовым сегментам (от 16 тыс. долл.⁴) и остаются попросту недоступными для широкого потребителя. Кроме того, крайне низким остается уровень развития сервисной инфраструктуры. Обслуживанием электрокаров и гибридов занимаются только официальные дилеры, поскольку другие сервисы попросту не имеют оборудования и квалифицированных кадров для ре-

монта подобных автомобилей. Практически полностью отсутствует в России и общественная заправочная инфраструктура для электромобилей, что делает их гораздо менее привлекательными в глазах потребителей по сравнению с традиционными автомобилями, даже несмотря на более низкую стоимость топлива (в среднем в 3–6 раз дешевле нефтепродуктов). Без инфраструктуры (общественных электрозаправок в России лишь около 60) единственной возможностью для потребителя остается заправка в домашних условиях, крайне затруднительная в городах с многоэтажной застройкой без прилегающих к домам паркингов с достаточно мощными энергоустановками. И хотя «Россет» анонсировала строительство 1 тыс. электрозаправочных станций к 2018 г. [Воронов и др., 2016], даже эти планы выглядят слишком оптимистичными: проект предполагает увеличение числа электрозаправочных станций в 16 раз в течение двух лет.

Меры государственного стимулирования покупки электромобилей, такие как обнуление импортных пошлин на территории ЕАЭС до сентября 2017 г. [Интерфакс, 2016], бесплатная парковка и резидентский статус в платных зонах Москвы, бесплатная зарядка до конца 2016 г. [Москва 24, 2016] или плановое оснащение автозаправочных станций (АЗС) электрорядными станциями с 1 ноября 2016 г.⁵, представляются недостаточными. Ключевым же ограничением в использовании электромобилей на нынешнем этапе служит их стоимость — в среднем по миру ближайший электрический аналог минимум на 25–50% дороже дизельного или бензинового автомобиля, причем такое соотношение верно и для легкового, и для грузового сегментов, тогда как в среднетоннажном сегменте предложение фактически отсутствует. По нашим расчетам, среднегодовая стоимость владения электромобилем в 2016 г. вдвое превышала таковую для двигателя внутреннего сгорания. Ситуацию в России усугубляет крайне скудный ассортимент электромобилей: рынок предлагает либо сравнительно непопулярный сверхмалый класс, либо недоступный для широкого потребителя «люкс».

Автомобили на газомоторном топливе выглядят наиболее привлекательной альтернативой во всех сегментах по совокупности экологических, эксплуатационных и потребительских свойств. Помимо значительной денежной экономии (по нашим подсчетам — до 2.5 раз на 100 км пробега в сравнении с нефтепродуктами), при умеренной разнице в цене с автомобилями сходных характеристик в различных сегментах использование природного газа благотворно сказывается на моторесурсе двигателя внутреннего сгорания и значительно повышает межремонтный пробег. По сравнению с бензином и сжиженными углеводородными газами природный газ обеспечивает более низкую взрыво- и

³ Федеральный закон № 171-ФЗ от 22.11.1995 г. «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8368/, дата обращения 24.10.2018.

⁴ Цена Mitsubishi i-MiEV.

⁵ Постановление Правительства РФ № 890 от 27.08.2015 г. «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам предоставления возможности воспользоваться на автозаправочных станциях зарядными колонками (станциями) для транспортных средств с электродвигателями». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_185210/, дата обращения 24.10.2018.

Табл. 1. Нормы использования газобаллонного транспорта в городах

Численность населения (тыс. чел.)	Доля единиц газобаллонной техники (%)
Более 1000	< 50
Более 300	< 30
Более 100	< 10

Источник: составлено авторами по материалам Распоряжения Правительства РФ № 767-р от 13.05.2013 г. «О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146288/, дата обращения 24.10.2018.

пожароопасность. Температура самовоспламенения и нижний предел взрываемости у него значительно выше, чем, например, у бензина: в случае утечки газ просто улетучивается, тогда как бензин растекается под автомобилем, образуя в приземном слое взрывоопасную смесь с воздухом. Установка газобаллонного оборудования при этом не исключает использования традиционных топлив. Даже серийные модели газовых автомобилей оснащаются топливным баком и могут работать попеременно на газе и бензине/дизеле, что заметно повышает удобство их эксплуатации и запас хода. Тем не менее в России по состоянию на 2015 г. газомоторное топливо занимает лишь около 0,5% в энергопотреблении сегмента дорожных перевозок, а уровень использования не превышает 0,4 млн т н. э. [IEA, 2014].

Одной из ключевых причин низких темпов газификации отечественного автотранспортного сектора остается инфраструктурная недостаточность. На территории России функционируют около 280 автомобильных газонаполнительных компрессорных станций [НГА, 2016] при 24 тыс. традиционных АЗС. Большая часть газовых станций, построенных в конце 1980-х — начале 1990-х гг., требуют модернизации. Проектная производительность заправочных мощностей составляет более 2 млрд м³ КПП, однако средняя загрузка колеблется на уровне 20% в силу скромного парка газобаллонного транспорта — 110 тыс. ед., или около 2% всего автопарка. Складывается классический инфраструктурный парадокс: «потребители не покупают автомобили из-за отсутствия заправочной сети, а бизнес не вкладывается в заправки из-за отсутствия потребительского спроса» [Митрова, Галкина, 2013].

Низкое предложение непосредственно влияет на медленный рост парка газобаллонного транспорта. По данным за 2016 г., он фактически не представлен в сегменте легковых и легких коммерческих автомобилей и крайне ограниченно представлен среди грузовиков и автобусов. Для перехода на природный газ большинство потребителей вынуждены прибегать к относительно дорогостоящему переоборудованию, что в большинстве случаев влечет за собой отказ производителей от гарантийного обслуживания автомобиля. Неопределенными

остаются и перспективы ценообразования на КПП. Изменения в российском законодательстве⁶ отменили привязку цен метана к бензину А-76 (в дальнейшем — к А-80 и АИ-92). В отсутствие официального верхнего предела стоимости газомоторного топлива пользователи газобаллонного транспорта лишились гарантий рентабельности его использования в будущем, а среди производителей было посеяно сомнение в оправданности инвестиций в компрессорные станции.

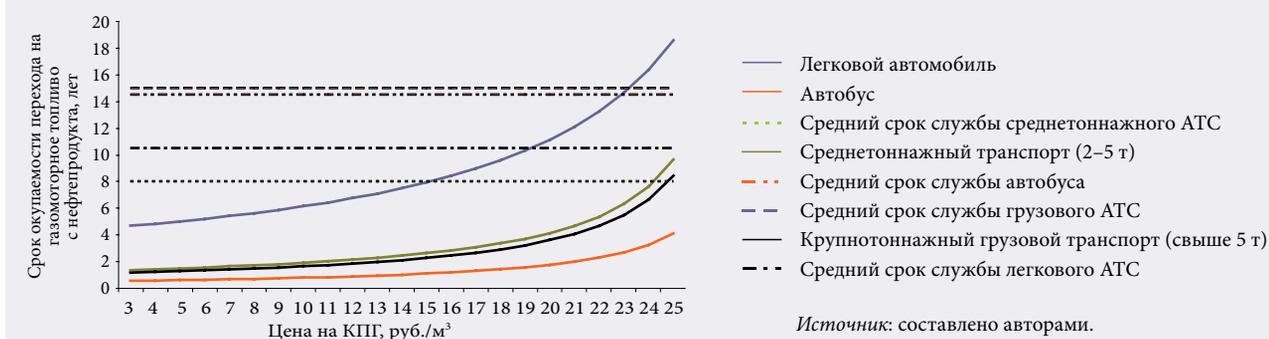
Проблеме развития отечественной газомоторной инфраструктуры и преодоления негативной конъюнктуры уделяют большое внимание на государственном уровне. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. [Минэнерго, 2009] и проект стратегии до 2035 г. [АЦ, 2014] одним из перспективных направлений развития энергетического комплекса называют наращивание потребления газа на транспорте, в частности доведение доли газобаллонных автомобилей до 7% от общего автопарка к 2035 г.

Для стимулирования рынка КПП Правительством РФ установлены нормы использования этого вида топлива в городах (табл. 1). В 2012 г. была создана специализированная компания «Газпром газомоторное топливо», миссия которой состоит в комплексном развитии отечественного рынка газомоторного топлива. Для достижения целевых показателей «Газпром» при финансовой поддержке региональных властей возводит объекты газомоторной инфраструктуры и переоборудует автопарки. В связи с этим комплектуется парк газобаллонной техники для государственных и муниципальных нужд, формируется производственно-техническая база эксплуатационных предприятий и осуществляется подготовка профильного инженерно-технического персонала. К сентябрю 2016 г. соответствующие соглашения были заключены с 38 регионами, десять из которых признаны приоритетными: Санкт-Петербург и Ленинградская область, Москва и Московская область, Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская и Свердловская области, Республики Татарстан и Башкортостан. В том же 2016 г. было проинвестировано строительство 35 газозаправочных станций, а до конца 2018 г. их федеральную сеть предполагалось довести до 488 ед. [Газпром, 2016].

Для увеличения парка газобаллонного транспорта в России «Газпром» заключил соглашения о взаимодействии с большим числом отечественных и иностранных автопроизводителей. Цель подобного партнерства состоит в формировании «гарантированного спроса» на газобаллонное оборудование со стороны муниципальных автотранспортных предприятий, исключая частный сектор. Для последнего критически важным фактором перехода на альтернативное топливо, помимо инфраструктурных ограничений, служит цена. Снижение стоимости перехода на газомоторное топливо требует разработки соответствующих механизмов субсидирования, снижения, вплоть до обнуления, им-

⁶ Постановление Правительства РФ № 338 от 10.04.2015 г. «О признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 15 января 1993 г. № 31». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177973/, дата обращения 24.10.2018.

Рис. 1. Окупаемость газобаллонного транспорта в зависимости от средней цены на компримированный природный газ при ценах на нефтепродукты в 40 руб./л



Источник: составлено авторами.

портных пошлин на оборудование для строительства газозаправочных станций и производства автомобилей на метановых двигателях. Региональным властям рекомендовано снизить ставки транспортного налога для газобаллонного транспорта⁷.

Перечисленных мер, однако, недостаточно для привлечения потребителей из частного сектора в условиях неопределенности ценообразования на газ, а главное — на компримированный метан. Анализ окупаемости газобаллонного транспорта показывает, что наиболее чувствительными к колебаниям цен на топливо оказываются преобладающие в частном секторе легковые автомобили в силу их низкой стоимости и малого пробега. При цене на бензин и дизельное топливо около 40 руб./л. верхний предел цен на газ, при котором эксплуатация газобаллонного легкового автомобиля остается рентабельной, составляет 19–20 руб./м³ (рис. 1).

Существует и нижний ценовой предел на уровне тех же 19 руб./м³, по достижении которого газозаправочный бизнес становится нерентабельным. При текущих

оптовых ценах на газ и полной пропускной загрузке срок окупаемости таких станций в России составляет порядка 2,5 года, что близко к аналогичному показателю традиционных АЗС.

Несмотря на упразднение формальной привязки цен на газомоторное топливо к нефтепродуктам (19 руб./л эквивалентно примерно 50% цен на нефтепродукты), именно эту величину мы будем использовать в дальнейших расчетах и при оценке перспектив межтопливной конкуренции в России. Долгосрочный комплексный анализ требует также учета электроэнергии как еще одного перспективного для российского рынка субститута нефтепродуктов в секторе дорожных перевозок. При оценке конкурентоспособности и других расчетах мы опирались на следующие ключевые характеристики (сценарные предпосылки): стоимость топлива, базовая цена автомобиля, уровень обеспеченности инфраструктурой, экологические параметры. Текущие значения показателей для автомобилей различного типа приведены в табл. 2.

Табл. 2. Ключевые потребительские характеристики автомобилей на различных видах альтернативных топлив в России в 2015 г.

Параметры	Топливо			
	Нефтепродукты	Газомоторное топливо	Электроэнергия	Биотоплива
Стоимость топлива (руб. на 100 км пробега)	300–400	130–160	70–150	800–1000
Стоимость автомобиля на определенном виде топлива (% к самому дешевому автомобилю в основном классе потребления)	100	120	150–350	100
Обеспеченность инфраструктурой	24 000 АЗС	250 АГНКС	40 АЗС*	24 000 АЗС**
Эмиссия CO ₂ (г/км)	290–320	200–250	0***	95–114

Примечания:
 * Общественные «быстрые заправки» (*fast charger*) без учета зарядки в частных домах или на общедоступных паркингах;
 ** При допущении о наличии на каждой АЗС дополнительного резервуара для хранения биотоплив или их использовании в смеси с нефтепродуктами;
 *** Без учета выбросов в процессе производстве электроэнергии.
 Цветографическая схема показывает (от самого светлого к наиболее темному), какое топливо оказывается предпочтительнее по определенному параметру в сравнении с другими.
 Источник: составлено авторами.

⁷ Распоряжение Правительства РФ № 767-р от 13.05.2013 г. «О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146288/, дата обращения 24.10.2018.

Формирование сценариев

Основой прогнозирования спроса на энергию в сегменте дорожных перевозок послужили два сценария — «Базовый» и «Стимулирование альтернативных топлив», — объединенные общими макроэкономическими предпосылками (объем ВВП, численность населения, динамика цен на нефть, нефтепродукты, электроэнергию и природный газ), но по-разному оценивающие степень успешности политики поддержки и внедрения альтернативных моторных топлив в России. Основные закладываемые в сценарии макроэкономические показатели представлены в табл. 3.

Оба сценария сходятся в оценке динамики эффективности транспортных средств, которая за ближайшие 25 лет вырастет в случае автомобилей, использующих жидкие и газовые топлива, на 20–25% (за счет оптимизации двигателей внутреннего сгорания, в том числе с помощью гибридных технологий, улучшения материалов кузова и шин⁸), а в случае электромобилей — на 5% (за счет улучшения материалов кузова и шин при неизменном КПД электромоторов — порядка 90%). Ни один из сценариев не подразумевает также существенных изменений в условиях межтопливной конкуренции нефтепродуктов, электроэнергии и природного газа с синтетическими топливами из газа, угля и биомассы. Последние едва ли в обозримом будущем станут конкурентоспособными с точки зрения производственных затрат. Отказ от их масштабного производства закономерно приведет к отсутствию предложения на рынке альтернативных топлив, что в свою очередь делает невозможным переход на них для потребителя. Отсутствуют и условия для коммерциализации и масштабного внедрения автомобилей, использующих для движения энергию топливных элементов. Редкие закупки топлива для концепт-каров и опытных образцов либо автомобилей премиального и люксового сегментов не окажут существенного влияния на энергобаланс транспортного сектора в перспективе до 2040 г.

Ключевое различие между сценариями связано с прогнозируемыми условиями межтопливной конкуренции нефтепродуктов и их непрямым субститутам — природного газа и электроэнергии. «Базовый сценарий» предполагает выполнение правительственных распо-

ряжений в части газификации общественного транспорта — о серийном производстве крупнотоннажных газобаллонных автомобилей, отказе от субсидий на переоборудование легкового и среднетоннажного транспорта или выпуск отечественных газобаллонных автомобилей. В части развития электротранспорта исключается поддержка строительства общественных заправочных станций, а имеющиеся правительственные инициативы, такие как обнуление транспортного налога, разрешение на проезд по выделенным полосам и отмена импортных пошлин, останутся без движения. Между тем доступность электроэнергии будет постепенно расти, по мере того как заправки будут точно оборудоваться на паркингах и в общественных местах.

Сценарий «Стимулирование альтернативных топлив» предполагает расширение к 2030 г. заправочной сети для газобаллонного транспорта на базе действующих и новых АЗС вплоть до полного преодоления инфраструктурного отставания. Субсидирование переоборудования на газомоторное топливо в легковом и среднетоннажном сегментах (силами самих потребителей либо посредством масштабного серийного выпуска отечественного газобаллонного транспорта) позволит к 2025 г. полностью нивелировать ценовую разницу с бензиновыми или дизельными аналогами. В части электротранспорта после 2025 г. в сценарий заложено строительство общественной инфраструктуры «быстрых заправок», рост доступности зарядки автомобилей в домашних условиях за счет оборудования розеток на подземных паркингах и в частных домах. В целом к 2040 г. альтернативная заправочная инфраструктура по уровню развитости приблизится к традиционной. Цены на электрокары снизятся вслед за импортными пошлинами и налаживанием собственного производства с 25% стоимости автомобиля до 0% — после 2025 г. Маркетинговая привлекательность автомобилей на альтернативном топливе повысится за счет активной рекламы и движения по выделенным полосам в крупных городах.

Результаты моделирования

Расчеты показали, что в обоих сценариях численность автопарка в России возрастет более чем вдвое — с 43 до

Табл. 3. Прогнозируемая динамика основных макроэкономических показателей России в период с 2014 до 2040 г.

Показатель	2014 г.	2040 г.
Среднегодовые темпы роста ВВП	Увеличение на 2.4% в год	
Численность населения	Снижение на 0.4%, соответствующее прогнозу ООН [UN, 2015].	
Внутренние цены на нефтепродукты (руб./л)*	40	60
Цены на природный газ, реализуемый на заправках (руб./м ³)	20	40
Цены на электроэнергию (руб./кВт·ч)	4.5	7.7
* Учет цен в национальной валюте особенно важен, поскольку большая часть населения принимает экономически обоснованные решения (моделируемые в расчетах) исходя из покупательной способности национальной валюты. Источник: составлено авторами.		

⁸ Подробнее об условиях повышения топливной эффективности автомобилей см.: [Макаров и др., 2014].

Рис. 2. Размеры автопарка по видам и совокупное потребление энергии в секторе дорожного транспорта



Рис. 3. Структура спроса на энергию по видам топлива в «Базовом сценарии»



97 млн ед., что в силу заложенного в них повышения энергоэффективности не приведет к удвоению совокупного спроса на энергию. Последний в секторе дорожных перевозок к 2040 г. составит 109 млн т н. э. против 64 млн в 2015 г. (рис. 2).

Даже при сохранении текущего уровня стимулирования альтернативных топлив тренд на расширение межтопливной конкуренции в российском сегменте дорожных перевозок останется неизменным, а роль основной альтернативы нефтепродуктам сохранится за КПГ. Его доля в структуре топливной корзины даже в сравнительно пессимистичном «Базовом сценарии» составит к 2040 г. 11%, или 11.5 млн т н. э., что сопоставимо с объемом бензина, потребленного за 2014 г. Центральным и Северо-Западными федеральными округами вместе взятыми. 35% этого газа придется на крупнотоннажный транспорт, характеризующийся максимальной эмиссией CO₂, что позволит существенно снизить вред, наносимый окружающей среде, по сравнению с ситуацией до замещения.

В отсутствие дополнительного стимулирования электроэнергия показывает гораздо более скромный нефтесамозаместительный потенциал. В «Базовом сценарии» на ее долю к 2040 г. придется не более 1% общего объема потребляемой транспортом энергии, или чуть более 1 млн т н. э. Впрочем, даже этого бы хватило для покрытия спроса на бензин в 2014 г. в традиционно дефицитном в части снабжения нефтепродуктами Дальневосточном федеральном округе.

Нефтепродукты сохраняют господствующее положение в сегменте дорожных перевозок при неизменных условиях регулирования. Совокупный спрос на них в сегменте дорожной транспортировки к 2040 г. достигнет 95.8 млн т н. э. (рис. 3). В условиях «Базового сценария» рост спроса на автомобильные бензины по сравнению с нынешним уровнем к 2040 г. составит 12.3 млн т н. э., что потребует от российской нефтяной

отрасли модернизации, а возможно, и расширения имеющихся перерабатывающих мощностей ценой значительных технологических и инвестиционных усилий.

От дополнительных мер поддержки использования альтернативных топлив в сегменте дорожных перевозок, предусмотренных сценарием «Стимулирование альтернативных топлив», ожидают существенного реструктурирования спроса на энергию. Доля газомоторного топлива в общем его объеме увеличится к 2040 г. до 21%, а в абсолютном выражении достигнет 23 млн т н. э., вытеснив нефтепродукты, в первую очередь наиболее дорогой бензин.

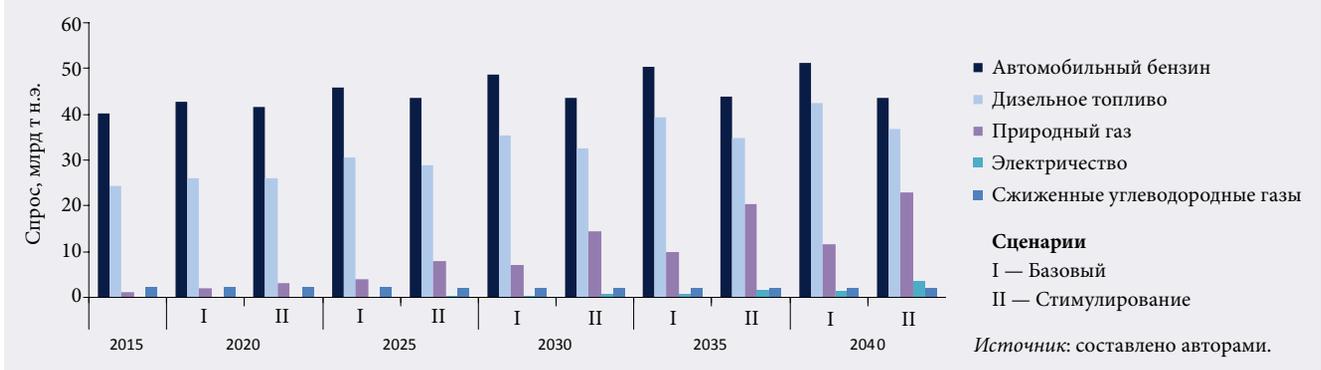
Доля электроэнергии в общем объеме спроса в этом варианте оценивается к 2040 г. на уровне 3%, а абсолютные объемы достигнут 3.5 млн т н. э. против 1 млн — в «Базовом сценарии» (рис. 4). В диверсификационном сценарии бензин под давлением альтернативных топлив практически сохранится в объеме текущих нефтеперерабатывающих мощностей.

Заключение

Исследование позволило установить, что в России сложились объективные условия для диверсификации топливной корзины в секторе дорожных перевозок.

1. *Структурный фактор.* Превалирующий в топливной корзине сектора автомобильный бензин по состоянию на 2015 г. импортируется в крайне незначительных объемах, тогда как дальнейший рост его производства сдерживается достигнутым пределом производительности российских НПЗ, нехваткой инвестиций и отечественных технологий. Требуемые инвестиции оцениваются примерно в 20 млрд долл. [Капустин, 2011], что сопоставимо с затратами на развитие газомоторной инфраструктуры — 12.6–31.5 млрд долл. на оборудование всех АЗС газозаправочными установками [Промэкспертиза, 2016]. Рост спроса в отсутствие но-

Рис. 4. Структура спроса российского сектора дорожных перевозок в «Базовом сценарии» (I) и в сценарии «Стимулирование альтернативных топлив» (II)



вых перерабатывающих мощностей поставит Россию — одного из крупнейших в мире производителей нефти и нефтепродуктов — перед необходимостью импорта топлива.

2. *Экологический фактор.* Нефтепродукты — самое неэкологичное топливо из всех. Применение КПП вместо традиционного дизеля и бензина позволит на четверть сократить объемы вредных выбросов городского транспорта в атмосферу, а переход на электрокары снизит непосредственную эмиссию автомобилей.

3. *Экспортный фактор.* Снижение спроса на нефтепродукты на внутреннем рынке позволит России максимизировать экспорт нефти и нефтепродуктов за рубеж — стратегия, успешно реализованная Ираном, сумевшим перевести значительную часть парка на газомоторное топливо за счет локализации в стране производства газобаллонного транспорта.

4. *Газовый фактор.* Развитие внутреннего газового рынка откроет новую нишу для реализации продукции национальных игроков, что особенно актуально в условиях сжатия спроса на внутреннем и ключевом европейском экспортном рынке при большом потенциале расширения добычи газа [Кулагин, Митрова, 2015].

Перечисленные факторы намекают потенциальные направления государственной поддержки диверсификации топливной корзины и повышения потребительской привлекательности отдельных видов топлив. От последней в конечном счете зависит, произойдет ли фактический переход с традиционных нефтепродуктов на альтернативные виды топлива.

Технико-эксплуатационные характеристики теоретически позволяют газомоторному топливу уже сегодня составить реальную конкуренцию нефтепродуктам на российском рынке. Масштаб замещения во многом зависит от мер регулирования и стимулов, прежде всего в части ценообразования на газомоторное топливо, развития инфраструктуры и субсидирования переоборудования традиционных автомобилей под газовые баллоны.

Сценарный анализ показывает, что активно захватывающие рынки развитых, в частности европейских, стран электрокары в России пока имеют весьма скромный потенциал внедрения в силу крайне высокой

в сравнении с другими автомобилями базовой стоимости. Таким образом, если залогом востребованности природного газа как альтернативного топлива служат регуляторные условия, то для успеха электромобилей необходимо дальнейшее технологическое совершенствование, направленное на удешевление их производства.

Российское правительство в настоящее время реализует стратегию диверсификации топливной корзины исключительно за счет внедрения газомоторного топлива на общественном крупнотоннажном автотранспорте. Расчеты показывают, что для заметного вытеснения нефтепродуктов из энергетической корзины транспортного сектора в легковом или среднетоннажном сегментах этих мер заведомо недостаточно. Раскрыть потенциал альтернативной энергетики на транспорте в России и сдержать рост спроса на нефтепродукты позволят комплексные усилия по существенному развитию потребительской инфраструктуры (газонаполнительных компрессорных станций) в сочетании со снижением стоимости транспортных средств на альтернативном топливе. В случае с газобаллонным транспортом речь может идти об организации собственных конвейерных производств или предоставлении налоговых вычетов.

Комплекс стимулирующих мер позволит сэкономить к 2040 г. на 13 млн т н. э. нефтепродуктов больше по сравнению с «Базовым сценарием», которые могут быть направлены на экспортные рынки. Подобная стратегия может оказаться крайне затратной и потребует значительных инвестиций, которые сложно привлечь в кризисный период. Впрочем, эти затраты сопоставимы с масштабной модернизацией нефтепереработки, а в случае реализации комплексной государственной политики топливной диверсификации издержки будут распределены между не только нефтяными, но и газовыми, электроэнергетическими компаниями, городскими и муниципальными образованияами, потребителями и автопроизводителями. Сама же диверсификация послужит заметному улучшению экологической обстановки в крупных городах и стране в целом.

Статья подготовлена при грантовой поддержке Российского научного фонда, проект №14-19-01459.

Библиография

- Автостат (2016) За 10 лет средняя цена легкового автомобиля в России выросла в 3 раза // Автостат. 09.06.2016. Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/26250/>, дата обращения 25.09.2016.
- АЦ (2014) Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (основные положения). М.: Аналитический центр при Правительстве РФ. Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/content/1578/11-02-14-energostrategy-2035-pdf.pdf>, дата обращения 15.02.2016.
- АЦ (2015) Активность населения в использовании транспортных услуг. Бюллетень социально-экономического кризиса в России. Вып. 7 (ноябрь). М.: Аналитический центр при Правительстве РФ. Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/7059.pdf>, дата обращения 25.09.2016.
- Бобылев Ю.Н., Приходько С.В., Дробышевский С.М., Тагор С.В. (2006) Факторы формирования цен на нефть. М.: Институт экономики переходного периода.
- Брагинский О.Б. (2012) Прогнозирование российского рынка автомобильных видов топлива: доклад для открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» 24 апреля 2012 г. М.: РАНХиГС. Режим доступа: <http://ecfor.ru/wp-content/uploads/seminar/energo/z129.pdf>, дата обращения 18.04.2016.
- Воронов А., Цинова Я., Дятел Т. (2016) Электромобили подзаряжают льготами // Коммерсантъ. № 123 (12.07.2016). Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3036078>, дата обращения 21.09.2017.
- Газпром (2016) В текущем году «Газпром» построит 35 новых АГНКС // Официальный сайт ПАО «Газпром». 02.08.2016. Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/press/news/2016/august/article280185/>, дата обращения 17.01.2017.
- Интерфакс (2016) ЕЭК продлила сниженные пошлины на электромобили до сентября 2017 года. Режим доступа: <http://www.interfax.ru/business/518259>, дата обращения 24.05.2017.
- ИНЭИ, АЦ (2014) Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года / Под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой. М.: Институт энергетических исследований РАН, Аналитический центр при Правительстве РФ.
- Капустин В. (2011) Ренессанс в нефтепереработке отменяется? // Нефтегазовая вертикаль. № 21. Режим доступа: <http://www.ngv.ru/magazines/article/renessans-v-neftepererabotke-otmenyaetsya/>, дата обращения 17.01.2017.
- Капустин Н.О., Осипова Е.Д. (2015) Системный анализ мероприятий четырехстороннего соглашения // Нефть, газ и бизнес. № 6. С. 13–18.
- Кулагин В.А., Грушевенко Д.А., Козина Е.О. (2015) Эффективное импортозамещение // Энергетика и геополитика. № 1 (49). С. 49–57.
- Кулагин В.А., Митрова Т.А. (2015) Газовый рынок Европы: утраченные иллюзии и робкие надежды. М.: ИНЭИ РАН, НИУ ВШЭ.
- Миловидов К.Н., Коржубаев А.Г., Эдер Л.В. (2006) Нефтегазообеспечение глобальной экономики. М.: ЦентрЛитНефтеГаз.
- Минэнерго (2009) Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 г. № 1715-р). М.: Министерство энергетики РФ. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>, дата обращения 15.02.2016.
- Митрова Т.А., Галкина А.А. (2013) Межтопливная конкуренция // Экономический журнал ВШЭ. № 3. С. 394–413.
- Митрова Т.А., Кулагин В.А., Грушевенко Д.А., Грушевенко Е.В. (2015) Технологические инновации как фактор спроса на энергоносители в секторе автомобильного транспорта // Форсайт. Т. 9. № 4. С. 18–31.
- Москва 24 (2016) Две бесплатные станции зарядки электромобилей открылись в Москве // Москва 24. 22.04.2016. Режим доступа: goo.gl/whb639, дата обращения 05.11.2016.
- НГА (2015) Мировой рынок КПП по состоянию на ноябрь 2015 г. // Официальный сайт Национальной газомоторной ассоциации. Режим доступа: <http://www.ngvrus.ru/statistics.html>, дата обращения 17.01.2017.
- Промэкспертиза (2016) Правительство РФ обязало АЗС продавать газомоторное топливо // Официальный сайт ГК «Промэкспертиза». Режим доступа: http://promexpertiza.ru/pravitelstvo_rf_obyazalo_azs_prodatav_gazomotornoe_topливо/, дата обращения 17.01.2017.
- Curran S.J., Wagner R.M., Graves R.L., Keller M., Green J.B. Jr. (2014) Well-to-wheel analysis of direct and indirect use of natural gas in passenger vehicles // Energy. № 75. P. 194–203.
- Glebova O. (2013) Gas to Liquids: Historical Development and Future Prospects. Oxford: Oxford Institute for Energy Studies.
- Grushevenko E., Grushevenko D., Kulagin V. (2016) Long-term impact of technological development on European road transportation sector's fuel mix: Focus on electric vehicles. Paper presented at the 10th International Conference on Electric Power Quality and Supply Reliability. Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7724107>, дата обращения 20.07.2017.
- Höök M., Aleklett K. (2010) A review on coal to liquid fuels and its coal consumption // International Journal of Energy Research. Vol. 34. № 10. P. 848–864.
- IEA (2014) World Energy Outlook 2014. Paris: International Energy Agency.
- Kapustin N., Grushevenko D. (2016) Russia refines on // Energy Focus. № 26 (Spring). P. 89–94.
- Mitrova T. (2016) Shifting Political Economy of Russian Oil and Gas. A Report of the CSIS Energy and National Security Program. Lanham; Boulder; New York; London: Rowman & Littlefield.
- Mitrova T., Kulagin V., Grushevenko D., Grushevenko E., Galkina A. (2015) Integrated method of petroleum products demand forecasting considering economic, demographic and technological factors // Economics and Business Letters. Vol. 4. № 3. P. 98–107.
- Mussatto S.I. (2016) A closer look at the developments and impact of biofuels in transport and environment; what are the next steps? // Biofuel Research Journal. Vol. 3. № 1. P. 331. DOI: 10.18331/BRJ2016.3.1.2.
- Sørensen B. (2012) Hydrogen and Fuel Cells. Emerging Technologies and Applications (2nd ed.). Amsterdam; Boston; Heidelberg; London; New York; Oxford; Paris; San Diego; San Francisco; Singapore; Sydney; Tokyo: Elsevier.
- UN (2015) World Population Prospects: 2015 Revision. UN Population Division Report. Geneva: United Nations.
- Voelcker J. (2014) How Much Money Does the 2016 Toyota Mirai Lose? A Lot, Perhaps // Green Car Reports. Режим доступа: http://www.greencarreports.com/news/1095773_how-much-money-does-the-2016-toyota-mirai-lose-a-lot-perhaps, дата обращения 20.09.2017.