

Международные и российские тенденции перехода автомобильного транспорта на газовое топливо

Д.С. Гордеев,

*Институт прикладных экономических исследований Российской
академии народного хозяйства и государственной службы при
Президенте Российской Федерации, лаборатория исследований отрас-
левых рынков и инфраструктуры - старший научный сотрудник*

УДК 656+338.47

ББК 39+65.37

Г-681

Аннотация

В 2013 году премьер министр Российской Федерации Дмитрий Медведев подписал постановление, обязывающее к 2020 году в городах с численностью населения более 1 млн человек осуществить перевод не менее 50% общественного автомобильного транспорта на газовое топливо для снижения выбросов парниковых газов. В настоящей статье проведен анализ экономической эффективности такого перехода и анализ последствий для экологической ситуации. Основным вывод исследования заключается в том, что с экологической точки зрения принятие такого решения не приведет к значительному сокращению выбросов, однако в значительной мере позволит снизить издержки транспортировки, связанные с затратами на топливо.

Ключевые слова: автотранспорт, нефтепродукты, природный газ, парниковые газы, углекислый газ, утечки метана.

Global and Russian tendencies of switching towards gas fuel for road transport

D.S. Gordeev,

*Institute of Applied Economic Research, Russian Presidential Academy of National Economy and
Public Administration, Research Laboratory for industrial markets and infrastructure - Senior
Researcher*

Abstract

In 2013 Russian Prime Minister Dmitry Medvedev signed a decree providing for the switch of not less than 50% of public road transport from oil products to gas in cities with population of more than one million by 2020. It is thought that this switch will allow to decrease greenhouse gas emissions. The article is devoted to the analysis of economic efficiency of fuel switch and consequences for Russian ecology. The main result of this paper is that the fuel switch there will not lead to dramatic reduction in greenhouse gas emissions. However, there is a huge economic potential to reduce energy consumption costs since gas prices are much lower than diesel/gasoline prices.

Keywords: road transport, oil products, natural gas, greenhouse gas, carbon dioxide, methane leakage.

Решающее влияние антропогенного фактора на глобальное потепление практически не подвергается сомнению у научного сообщества, занимающегося исследованиями парниковых газов¹. Согласно докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, наблюдаемое с середины XX-го столетия повышение глобальных средних температур большей частью вызвано наблюдаемым повышением концентрации антропогенных парниковых газов. Россия, являясь одной из крупнейших развивающихся экономик, вносит значительный вклад в глобальные выбросы парниковых газов. Доля России в глобальных выбросах основного парникового газа CO₂ в 2012 году составила 5,2%², или 1660 МТ³ CO₂. Помимо прямых выбросов парниковых газов от сжигания ископаемых видов топлива, существенный вклад в суммарное количество выбросов оказывают утечки метана, возникающие при добыче, транспортировке, хранении, распределении и конечном потреблении природного газа и нефти. Вклад утечек метана в общие выбросы парниковых газов в 2012 году в России составил 374 МТ CO₂ эквивалента⁴. Суммарные выбросы парниковых газов в России в 2012 году от сжигания источников энергии и утечек парниковых газов в атмосферу составили около 2050 МТ CO₂ эквивалента.

По мнению экологов, сжигание ископаемых видов топлива и глобальное потепление оказывают существенное влияние на экологическую обстановку и, как следствие, на здоровье человека. Особенно остро такое влияние наблюдается в крупных городах: смог, высокая концентрация вредных веществ в воздухе и высокая температура окружающей среды приводят к росту обращений людей за медицинской помощью и росту смертности⁵, увеличивая затраты государства на здравоохранение.

Большинство развитых стран используют различные механизмы ограничения выбросов парниковых газов. Такие механизмы могут включать в себя торговлю квотами на выбросы, использование налога на выбросы, создание экономических

¹ МГЭИК, 2007: Изменение климата, 2007 г. : Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Пачаури, Р. К., Райзингер, А., и основная группа авторов (ред.)], 2007. с. 5

² По данным Международного Энергетического Агентства, http://www.iea.org/media/freepublications/stats/CO2_Emissions_From_Fuel_Combustion_Highlights_2014.XLS, расчеты автора

³ МТ - мегатонны

⁴ Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2012 гг, ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН», Москва, 2014. с. 76

⁵ Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks, World Health Organization, Geneva, 2009. p. 24



стимулов для замещения ископаемых источников энергии на возобновляемые и т.д.⁶. Одной из наиболее активно развивающихся международных практик по сокращению выбросов парниковых газов является замещение продуктов нефтепереработки на газовое топливо в транспортном секторе. Согласно статистике NGVA⁷, в 2013 году в мире было зарегистрировано 17,7 млн автомобилей на газовом топливе, однако в исследовании не учтено количество автомобилей, которые были переоборудованы на использование природного газа владельцами транспортных средств.

В таблице 1 представлена статистика количества автомобилей на газовом топливе по странам. Наибольшее количество автомобилей на газовом топливе приходится на такие страны, как Иран, Пакистан, Аргентина и Бразилия. Суммарно на данные страны приходится около 57% от всех автомобилей на газовом топливе в мире. В Пакистане доля автомобилей на газовом топливе от всех автомобилей составляет 80%. Анализ транспортного сектора в данных странах, проведенный МЭА⁸, выявил, что ключевыми факторами, которые повлияли на рост количества автомобилей на газовом топливе, являлись следующие:

- более низкая цена на газ по сравнению с продуктами нефтепереработки;
- развитие инфраструктуры, осуществляющей заправку автомобилей газовым топливом.

Таблица 1

Количество автомобилей на газовом топливе

<i>Страна</i>	<i>Количество автомобилей на газовом топливе, ед.</i>	<i>Доля автомобилей на газовом топливе к общему количеству автомобилей внутри страны</i>	<i>Доля автомобилей на газовом топливе внутри страны ко всем автомобилям на газовом топливе в мире</i>
Иран	3 300 000	27.1%	18.6%
Пакистан	2 790 000	79.7%	15.7%
Аргентина	2 244 346	17.5%	12.7%
Бразилия	1 743 992	5.0%	9.8%
Китай	1 577 000	1.5%	8.9%
Индия	1 500 000	3.5%	8.5%
Италия	846 523	2.1%	4.8%
Россия	90 050	0.3%	0.5%

⁶ Economic aspects of adaptation to climate change costs, benefits and policy instruments, OECD, 2008. p. 85

⁷ Natural & bio Gas Vehicles Association. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngvaeurope.eu/worldwide-ngv-statistics>

⁸ The contribution of natural gas vehicles to sustainable transport. IEA. 2010. , p. 41

<i>Страна</i>	<i>Количество автомобилей на газовом топливе, ед.</i>	<i>Доля автомобилей на газовом топливе к общему количеству автомобилей внутри страны</i>	<i>Доля автомобилей на газовом топливе внутри страны ко всем автомобилям на газовом топливе в мире</i>
Прочие	3 638 522		20.5%

Источник: Natural & bio Gas Vehicles Association. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngvaeurope.eu/worldwide-ngv-statistics>

Страны Евросоюза проводят политику, направленную на стимулирование использования природного газа в качестве автомобильного топлива. Ниже представлены виды стимулирующих политик, направленных на увеличение доли автомобилей на газовом топливе:

□ В Италии по состоянию на 2015 год используется около 80% всех автомобилей на газовом топливе среди стран ЕС⁹. В Италии предоставляются налоговые льготы на природный газ, используемый в качестве автомобильного топлива. Кроме того, в период с 2008 по 2010 год государство предоставляло субсидии на переоборудование автомобилей на газовое топливо и на приобретение новых автомобилей на газовом топливе. Удельные затраты на км при использовании автомобиля на газовом топливе в среднем ниже, чем при использовании автомобиля на бензине на 64%, а на дизельном топливе на 57%.

□ В Германии существуют налоговые льготы на природный газ, используемый в качестве автомобильного топлива, что делает его более дешевым, чем продукты нефтепереработки. Государственный банк KfW предоставляет низкопроцентные займы для приобретения транспортных средств на газовом топливе и на строительство АЗС, позволяющий заправлять автотранспорт природным газом¹⁰;

□ В Австрии предоставляются субсидии при покупке нового автомобиля, использующего газовое топливо. Кроме того, используются сниженные налоговые ставки на природный газ, используемый в качестве автомобильного топлива по сравнению с продуктами нефтепереработки. С учетом всех стимулирующих мероприятий, удельная величина затрат на 1 км пройденного пути на автомобиле на газовом топливе примерно на 30-50% ниже, чем на автомобиле, использующего в качестве топлива продукты нефтепереработки¹¹;

⁹ Natural & bio Gas Vehicles Association. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngvaeurope.eu/italy>

¹⁰ Natural & bio Gas Vehicles Association. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngvaeurope.eu/germany>

¹¹ Natural & bio Gas Vehicles Association. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngvaeurope.eu/austria>



□ В Швеции используется пониженная ставка налога на топливо для компримированного метана, а ставка налога на топливо для биометана равна нулю¹² (для продуктов нефтепереработки ставка составляет 3.13 шведских крон, или около 0.37 долл. по курсу на 12.22.2015)¹³. Используются финансовые инструменты для стимулирования производства биометана. Кроме того, владельцам автомобилей на газовом топливе предоставляется право на бесплатные парковки в городах и проезд по выделенным полосам движения.

Во многих остальных странах ЕС также существуют определенные стимулирующие политики, направленные на рост количества автотранспорта на газовом топливе. Ключевыми видами стимулирования является субсидирование приобретения автомобилей на газовом топливе и пониженные налоговые ставки на газовое топливо, используемого в транспортном секторе экономики.

В последнее время появилось большое количество исследований, направленных на анализ эффективности замещения дизеля/бензина на газовое топливо в автомобильном транспорте¹⁴. В данных работах исследователи приходят к выводу, что в дальнейшем доля автомобильного транспорта на газовом топливе будет увеличиваться по различным причинам. В первом случае, рост будет вызван более низкой стоимостью газового топлива по сравнению с продуктами нефтепереработки, что позволит снизить удельные издержки транспортировки¹⁵. Во втором случае, преимущественно в развитых странах рост будет вызван политикой государства на ограничение выбросов парниковых газов¹⁶.

В России в настоящее время инструменты, направленные на ограничение выбросов парниковых газов, практически не используются. Однако в последнее время начали наблюдаться некоторые положительные тенденции. В мае 2013 года премьер министр Российской Федерации Дмитрий Медведев подписал постановление, согласно которому необходимо к 2020 году в городах с численностью населения более 1 млн осуществить перевод не менее 50% общественного автомобиль-

¹² Natural & bio Gas Vehicles Association. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngvaeurope.eu/sweden>

¹³ Taxes in Sweden 2014 An English Summary of Tax Statistical Yearbook of Sweden, Swedish Tax Agency. 2015. ,p. 27

¹⁴ He, K., Huo, H., Zhang, Q., He, D., An, F., Wang, M., & Walsh, M. P., Oil consumption and CO 2 emissions in China's road transport: current status, future trends, and policy implications, Energy policy, 2005. P. 1499-1507.

Creutzig, F., McGlynn, E., Minx, J., & Edenhofer, O., Climate policies for road transport revisited (I): Evaluation of the current framework, Energy Policy, 2011. P. 2396-2406.

Streimikiene D., Comparative assessment of road transport technologies, Renewable and sustainable energy reviews, 2013 г. – P. 611-618.

¹⁵ The contribution of natural gas vehicles to sustainable transport. IEA. 2010. , p. 35

¹⁶ Creutzig, F., McGlynn, E., Minx, J., & Edenhofer, O., Climate policies for road transport revisited (I): Evaluation of the current framework, Energy Policy, 2011. P. 2396-2406.

ного транспорта на газовое топливо¹⁷. В качестве возможных источников энергии могут выступать три типа газа: сжатый природный газ (метан), сжиженный углеводородный газ (пропан-бутан) и сжиженный природный газ (метан). В данном постановлении в качестве стимулирующей политики рекомендуется снизить налоговые ставки транспортного налога для транспортных средств, использующих природный газ в качестве моторного топлива. Помимо этого в 2015 году было подписано постановление Правительства, согласно которому владельцам АЗС будет разрешено оказывать услуги по подзарядке транспортных средств с электродвигателями¹⁸.

Цель данной статьи заключается в проведении анализа экономической и экологической целесообразности административного перевода автомобильного транспорта на газовое топливо в условиях открытой экономики. Преимущества газового топлива по сравнению с продуктами нефтепереработки заключаются в том, что при сжигании газового топлива выделяется меньше парниковых газов на единицу энергии, цены на газовое топливо значительно ниже, а его запасы больше. В качестве недостатков можно выделить необходимость доработки автомобилей для использования газового топлива. Как показывают результаты анализа, на текущий момент использование природного газа в транспорте экономически более целесообразно, так как цена в несколько раз ниже, и затраты, связанные с переоборудованием автомобилей быстро окупаются, однако по мере роста топливной эффективности автомобилей и изменения соотношения цен на различные виды топлива, экономическая эффективность может снижаться, так как затраты на переоборудование транспорта не окупятся. Дальнейшее развитие технологий электромобилей и гибридных автомобилей может сделать автомобили с двигателями внутреннего сгорания неконкурентоспособными, так как стоимость электроэнергии на единицу энергии будет ниже, а КПД производства электроэнергии на электростанциях выше, чем в гибридных автомобилях. Анализ показал, что начиная с 2035 года становится экономически целесообразно осуществлять обратный переход – с газового топлива на нефтепродукты – так происходит благодаря прогнозируемому быстрому росту топливной эффективности автомобилей. Данное исследование проведено с помощью модели RU-TIMES (адаптированная для российской экономики модель TIMES).

¹⁷ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 мая 2013 г. N 767-р г. Москва

¹⁸ Постановление Правительства Российской Федерации N 890 «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» от 27 августа 2015 г.



ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ TIMES

TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System) – это международно-признанная технологическо-экономическая модель частичного равновесия, разработанная Международным энергетическим агентством¹⁹, для осуществления анализа и планирования развития энергетических систем различного масштаба для закрытых и открытых экономик. Исследовательские группы во многих странах мира осуществляют консультирование лиц, принимающих решения, используя в качестве обоснования результаты, полученные с помощью модели TIMES.

Модель TIMES представляет собой, так называемую, референсную энергетическую систему, которая может быть представлена в виде взаимосвязей между тремя типами объектов: технологиями, видами продуктов и потоками видов продуктов. Это означает, что она позволяет описать всю цепочку трансформации энергии от добычи ее носителей до конечного потребления содержащих ее продуктов, а также экспорт и импорт различных видов энергии. Каждая технология или процесс трансформации энергии описываются множеством технологических и экономических параметров, такими как КПД, срок жизни технологии, постоянные и переменные издержки, инвестиционная стоимость и так далее, которые подлежат калибровке на основании существующей статистики или на основании модельных предположений. Учитывая тот факт, что результатом различных технологий может быть одинаковая продукция (например, электроэнергия может быть произведена с помощью электростанций, работающих на различных первичных источниках энергии), модель осуществляет оптимизацию набора технологий, при котором удовлетворяется весь конечный спрос при минимально затрачиваемых ресурсах и существующих ограничениях.

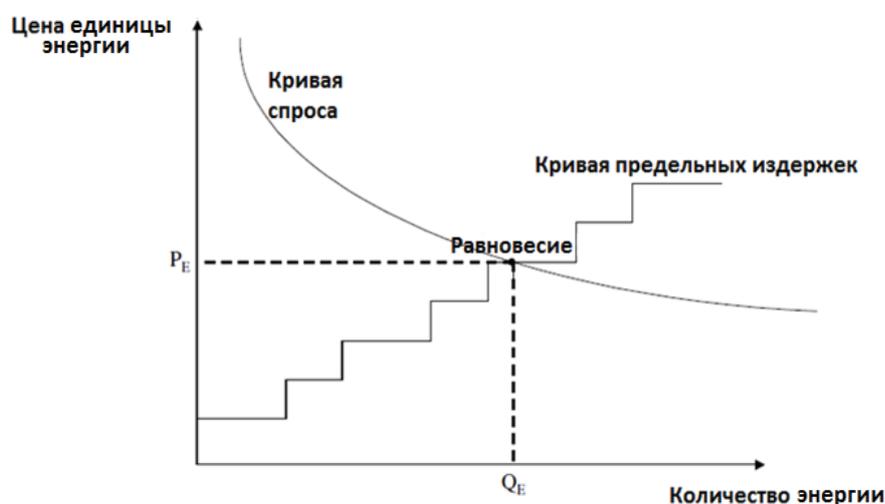
Процесс нахождения оптимального набора технологий в модели для удовлетворения спроса на отдельный вид конечной или промежуточной продукции упрощенно представлен на рисунке 1. Так как, как правило, множество технологий способно удовлетворить конечный спрос на определенный вид товара или услуг, а технико-экономические характеристики технологий отличаются, то с целью оптимизации используемых ресурсов первыми начинают использоваться наиболее эффективные с точки зрения издержек технологии. По мере исчерпания производственных возможностей одной технологии, начинают использоваться более дорогие технологии. Исчерпание возможностей технологий может наступать вследствие различных причин. В качестве таких причин могут выступать, например, ограниченные возможности по использованию сырья (ограничения на добычу угля, газа, нефти, урана, ограничения по количеству солнечных дней и силе ветра),

¹⁹ Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP). [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.iea-etsap.org/>

ограничения на наличие существующих мощностей и ввод в эксплуатацию новых, и многие другие. Таким образом, кривую предельных издержек упрощенно можно представить в виде ступенчатой функции, где каждая ступенька соответствует отдельной технологии. При задании конечного спроса функцией, которая зависит от цены, решение модели сводится к максимизации общественного благосостояния, а при задании конечного спроса фиксированным значением – к минимизации суммарных затрат, при которых удовлетворяется весь конечный спрос.

Рисунок 1

Нахождение частичного равновесия при функции спроса с постоянной эластичностью



Источник: Составлено автором самостоятельно

С помощью модели TIMES возможно осуществлять моделирование не одного региона, а множества регионов и их взаимодействия друг с другом. Помимо этого, с помощью подмодели TIMES возможно проводить исследования энергетического сектора экономики не в едином периоде времени, а динамически, что позволяет анализировать изменения, происходящие на энергетическом рынке. При динамическом моделировании модель рассматривает минимизацию дисконтированных суммарных издержек за все периоды, а не минимизацию издержек в каждом временном интервале периода.



Модель TIMES также позволяет использовать различные целевые ограничения, которые влияют на результаты моделирования. В качестве таких ограничений могут выступать ограничения на объем вредных выбросов, доли потребляемых видов топлива различными технологиями, доли технологий при производстве конечной продукции, ограничения на источники инвестиций и так далее. Благодаря этому представляется возможным проведение сценарного анализа последствий для энергетического сектора экономики при определенных предпосылках или принятии различных политических решений. С полным общим описанием модели TIMES можно ознакомиться в официальной документации²⁰.

Модель энергетического сектора Российской Федерации (RU-TIMES) была создана Центром моделирования энергетики и экологии Института прикладных экономических исследований РАНХиГС при Президенте РФ в рамках научно-исследовательской работы «Аналитическое обоснование для новых экологических инициатив России в рамках G-20» в 2013 году²¹. Дополнительно была осуществлена ее доработка для проведения данного исследования. В модели представлено 115 технологий производства тепла и электроэнергии, 183 технологии транспортного сектора, 26 технологий строительства, 33 технологии ЖКХ, 39 технологий металлургической промышленности, 102 технологии добычи ископаемых и возобновляемых видов энергии. Суммарно в модели описано около 500 технологий. Готовая и промежуточная продукция состоит из 94 различных видов.

СЦЕНАРИИ ПЕРЕХОДА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Модель RU-TIMES позволяет выявить наиболее эффективные с точки зрения издержек технологии автомобильного транспорта и провести анализ дополнительных затрат, которые необходимо понести для переоборудования автомобильного транспорта с использования нефтепродуктов на газовое топливо.

Для анализа целесообразности перевода автомобильного транспорта на газовое топливо в условиях открытой экономики были смоделированы следующие сценарии:

□ Базовый сценарий – сценарий, в котором подразумевается, что весь спрос на конечные продукты будет удовлетворен за счет технологий, которые используются на сегодняшний момент в России (это означает, что технические и экономические характеристики существующих на сегодняшний день технологий улучшаться не будет);

²⁰ IEA-ETSAP. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.iea-etsap.org/web/Docs/TIMESDoc-Intro.pdf>

²¹ Более подробно ознакомиться с моделью можно в статье «Прогнозы энергобаланса и выбросов парниковых газов на модели RU-TIMES до 2050 года», Научный вестник ИЭП им. Гайдара, 2014, http://www.iep.ru/files/Nauchniy_vestnik.ru/5-2014/39-43.pdf

□ Сценарий 1 – сценарий, при котором старые технологии могут замещаться новыми аналогами с улучшенными характеристиками²². Различия в выбросах между базовым сценарием и сценарием 1 позволяют выявить рост энергоэффективности экономики и отдельных ее секторов, так как снижение выбросов и потребления энергии происходит только за счет технического прогресса. Данный сценарий характеризуется минимально возможными издержками, которые понесет экономика для удовлетворения конечного спроса, так как на модель не накладываются никакие экзогенные ограничения. Любые другие сценарии, при которых на модель экзогенно накладываются граничные условия, приведут к тому, что издержки начнут возрастать в силу тех или иных причин;

□ Сценарии с индексом «_1» характеризуются обновлением газодобывающей и газотранспортной инфраструктуры, что позволит снизить утечки метана в атмосферу в 10 раз к 2030 году по сравнению с 2010 годом²³;

□ В сценариях 2 и 2_1 предполагается, что правительство будет стимулировать потребление газового топлива автомобильным транспортом. Согласно сценарию доля природного газа в автомобильном транспорте к 2030 году экзогенно устанавливается равной 50%, с дальнейшим линейным ростом доли природного газа до 100% к 2050 году.

В сценариях 3 и 3_1 доля природного газа в автомобильном транспорте во все годы составляет 0%, данное ограничение устанавливается экзогенно. Различия результатов в сценариях 2 и 3 позволит выявить чистый эффект от потенциального полного перевода автомобильного транспорта на газовое топливо.

В таблице 2 представлены ключевые различия между моделируемыми сценариями.

²² Снижение удельного расхода топлива автотранспортом, рост КПД электростанций, теплоизоляция зданий и так далее. Более подробно с техническими и экономическими характеристиками можно ознакомиться в базах данных МЭА (IEA-ETSAP, <http://www.iea-etsap.org/web/index.asp>) и агентстве по защите окружающей среды США (EPA, <http://www.epa.gov/>)

²³ Анализ структуры утечек метана, а также технологий, которые позволяют сократить данные утечки, показал, что внедрение передовых технологий, которые окупаются за короткий период до 3-х лет, позволяют сократить утечки метана в атмосферу на 90%. Более подробно с технологиями можно ознакомиться на сайте Environmental protection agency. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www3.epa.gov/gasstar/methaneemissions/index.html>



Сценарии перехода автомобильного транспорта на газ

<i>Название сценария</i>	<i>Темпы роста ВВП в год*</i>	<i>Модернизация технологий</i>	<i>Доля автомобильного транспорта на газе к 2050 году</i>	<i>Модернизация газотранспортной инфраструктуры</i>
Базовый	2%	Нет	Выбирается моделью	Нет
Сценарий 1	2%	Да	Выбирается моделью	Нет
Сценарий 1_1	2%	Да	Выбирается моделью	Да
Сценарий 2	2%	Да	100%	Нет
Сценарий 2_1	2%	Да	100%	Да
Сценарий 3	2%	Да	0%	Нет
Сценарий 3_1	2%	Да	0%	Да

Примечание к таблице: В условиях текущей финансово-экономической нестабильности глобальной экономики данная предпосылка выглядит весьма условно, однако она необходима для задания динамики конечного спроса. Изменение темпов роста ВВП будет влиять на выбросы парниковых газов от деятельности всего энергетического сектора, однако не оказывает существенного влияния на выводы, полученные в настоящей работе.

Источник: Составлено автором самостоятельно

При моделировании сценариев использовались следующие ключевые предпосылки:

□ легковой автомобильный транспорт имеет возможность использовать в качестве топлива сжиженные углеводородные газы (СУГ, пропан-бутан). Данный источник энергии на основе газа является наиболее подходящим для легкового вида транспорта, так как обновление инфраструктуры АЗС и оборудования автотранспорта не потребует значительных затрат, а СУГ является наиболее дешевым источником энергии на основе газа и обеспечивается достаточный запас хода на полном баке.

□ грузовой автомобильный транспорт и автобусы имеют возможность использовать сжиженный природный газ или СУГ в краткосрочной перспективе и СПГ в долгосрочной перспективе. Данная предпосылка объясняется тем, что природный газ является наиболее экологически чистым ископаемым источником энергии, однако его использование в жидкой фазе возможно только при непрерывном функционировании автомобиля, так как сжиженный природный газ содержится

в топливном баке при температуре около -160 градусов по Цельсию. При непрерывно запущенном двигателе охлаждение газа не представляет проблем, так как природный газ при испарении используется в качестве топлива и охлаждает газ в топливном баке;

□ Стоимость грузовых автомобилей и автобусов на СПГ по сравнению с дизельными/бензиновыми аналогами выше на 15 тыс. долларов за единицу²⁴;

□ Стоимость легковых автомобилей на СУГ по сравнению с дизельными/бензиновыми аналогами выше на 700 долларов за единицу²⁵;

□ Годовой пробег одного легкового автомобиля в среднем составляет 20 тыс. км²⁶.

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА В АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

На рисунке 2 представлена динамика потребления топлива автомобильным видом транспорта по различным сценариям. Из данного рисунка видно, что потребление топлива в базовом сценарии, в котором не происходит обновления технологий, превышает потребление в остальных сценариях примерно в 3 раза. Это означает, что во всех остальных сценариях за счет технологического прогресса следует ожидать снижение среднего расхода топлива в 3 раза к 2050 году. В сценарии 1, в котором не подразумевается принятия административных решений, переключающих в режиме ручного управления автомобильный транспорт с нефтепродуктов на природный газ, наблюдается интересный эффект: автомобильный транспорт сам начинает переходить на потребление газа, однако начиная с 2035 года, осуществляется обратный переход на потребление продуктов нефтепереработки. Объяснение эффекта заключается в росте эффективности автомобильного транспорта, использующего нефтепродукты. До тех пор, пока потребление топлива на 100 км высокое, эффективнее использовать более дорогие автомобили на газовом топливе, которое значительно дешевле продуктов нефтепереработки, так как суммарные издержки в таком случае будут ниже. Однако по мере роста эффективности автомобилей на дизеле/бензине, начиная с 2035 года, потребление более дешевого газового топлива не позволит компенсировать разницу в инвестиционной составляющей между автомобилями на различных видах топлива. Данный эффект может быть наблюдаем только при условии открытости экономики. Невозможность осуществления экспортных поставок энергоресурсов и падение

²⁴ Данное значение основывается на технологических базах данных МЭА и экспертных оценках темпов удешевления технологий. Более подробно можно ознакомиться на сайте IEA-ETSAP [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://www.iea-etsap.org/Energy_Technologies/Energy_Demand.asp

²⁵ Там же

²⁶ Данное значение используется во многих моделях для калибровки легкового автомобильного транспорта, Transport energy and CO₂, IEA, 2009

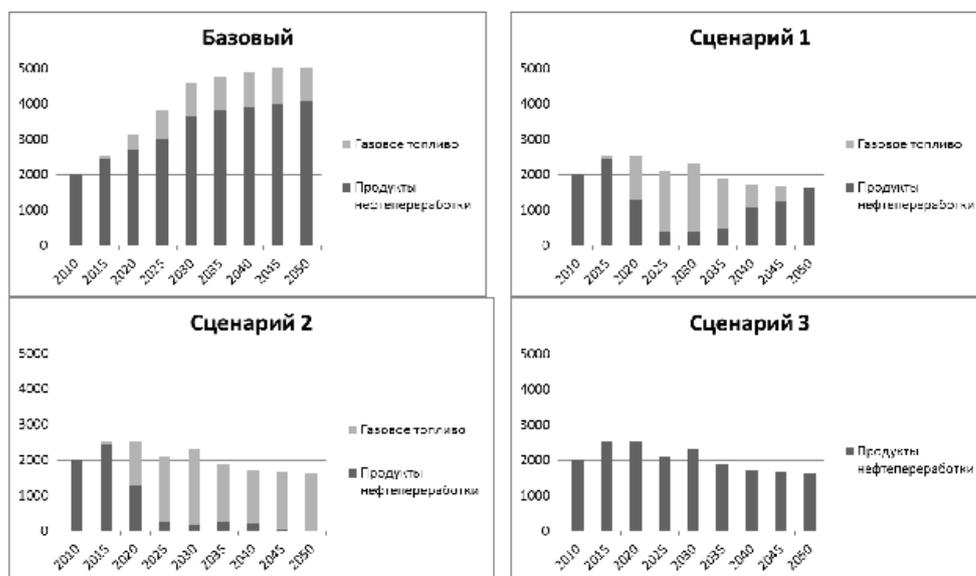


спроса на нефтепродукты после 2015 года вызовет снижение цен на нефтепродукты вследствие перенасыщения внутреннего рынка, причем цены будут снижаться до уровня межтопливной конкуренции в транспортном секторе, а после 2035 года будет наблюдаться аналогичное снижение цен на газовое топливо.

В таблице 2 представлена динамика выбросов парниковых газов в России от сжигания топлива и утечек парниковых газов в энергетическом секторе экономики. Условно сценарии, кроме базового, можно разделить на две группы. В первой группе сценариев (сценарии 1, 2 и 3) не ожидается обновления инфраструктуры, связанной с добычей, транспортировкой и распределением природного газа и нефти, в связи с чем выбросы парниковых газов к 2050 году будут составлять около 1300 МТ CO₂ эквивалента. Во второй группе сценариев (сценарии 1_1, 2_1, 3_1) произойдет соответствующее обновление инфраструктуры. Обновление инфраструктуры приведет, прежде всего, к снижению утечек метана в атмосферу в 10 раз, что в значительной степени сказывается на выбросах парниковых газов. Различие выбросов между базовым сценарием и сценарием 1 демонстрирует снижение выбросов парниковых газов только за счет модернизации технологий.

Рисунок 2

Структура потребления топлива автомобильным транспортом по сценариям, ПДж



Источник: Составлено автором самостоятельно

Таблица 3

**Динамика выбросов парниковых газов в России в экономике в целом до 2050 года,
МТ CO₂ эквивалента**

Год	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Базовый*	1883	2005	2083	2145	2203	2214	2231	2207	2188
Сценарий 1	1881	1847	1807	1663	1592	1509	1443	1379	1307
Сценарий 1_1	1881	1847	1807	1663	1311	1236	1179	1129	1067
Сценарий 2	1882	1850	1806	1669	1596	1517	1442	1371	1290
Сценарий 2_1	1881	1846	1806	1669	1314	1240	1173	1116	1045
Сценарий 3	1882	1845	1819	1691	1621	1528	1451	1389	1309
Сценарий 3_1	1881	1846	1819	1691	1338	1254	1185	1138	1110

Примечание к таблице: * Снижение выбросов в базовом сценарии, начиная с 2040 года, объясняется тем, что согласно заложенным в модель демографическим трендам, население в Российской Федерации начинает сокращаться до 120 млн человек к 2050 году, что соответствующим образом приводит к снижению спроса.

Источник: Составлено автором самостоятельно

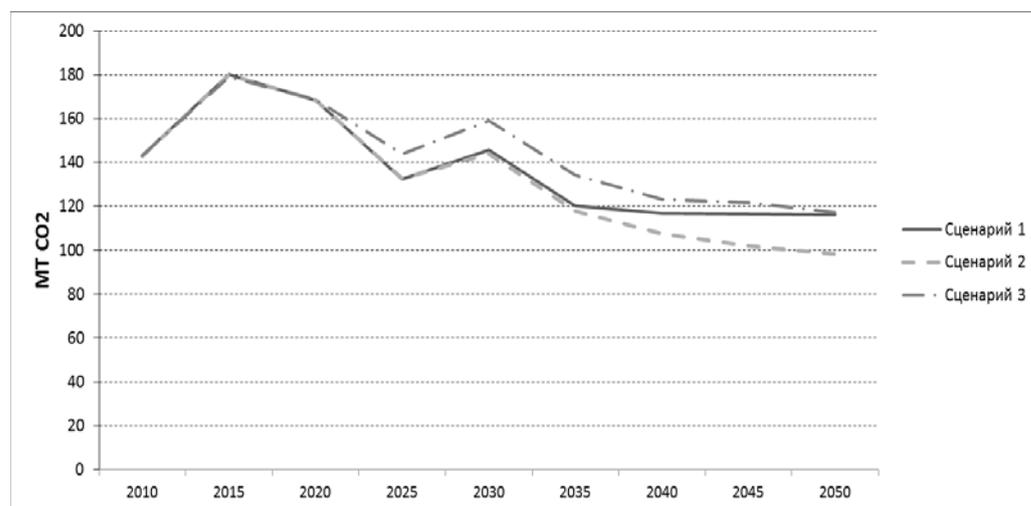
Из таблицы 2 также видно, что выбросы парниковых газов практически не изменяются при переводе автомобильного транспорта на газовое топливо. Снижение выбросов CO₂ при использовании газа вместо продуктов нефтепереработки автомобильным транспортом, компенсируется за счет роста утечек метана в атмосферу в результате увеличения потребления природного газа в экономике в целом. Однако позитивные моменты от замещения топлива все-таки существуют. Во-первых, произойдет снижение выбросов парниковых газов в крупных городах, где проблема смога стоит особенно остро. Во-вторых, с точки зрения экономики выгоднее использовать природный газ, так как его стоимость ниже, нежели стоимость продуктов нефтепереработки, что позволяет окупить инвестиции в более дорогие транспортные средства на природном газе. В-третьих, постепенный перевод автомобильного транспорта на природный газ позволит менее болезненно пройти период, когда начнет сокращаться добыча нефти в связи с ожидаемым исчерпанием запасов. Модернизация газопроводной инфраструктуры позволяет в данных сценариях снизить утечки метана на 220-230 МТ CO₂ эквивалента, что существенно выше эффекта от перевода автотранспорта на газ. Выбросы парниковых газов только транспортным сектором экономики от сжигания топлива представлены на рисунке 3.



Как видно из рисунка 3, различие в выбросах CO₂ транспортным сектором между сценариями с минимальной и максимальной долей природного газа составляет всего 18 МТ CO₂ или около 12% выбросов транспортного сектора или 1.4% от суммарных выбросов. Это означает, что добиться снижения выбросов при замещении в автомобильном транспорте продуктов нефтепереработки природным газом, получится только при условии модернизации инфраструктуры, связанной с добычей, транспортировкой и распределением природного газа, однако данное снижение будет незначительным. Значительно больший эффект на снижение совокупных выбросов, 11.2%, оказывает модернизация газодобывающей и газотранспортной инфраструктуры, связанная с сокращением утечек метана в атмосферу.

Рисунок 3

Динамика выбросов парниковых газов автотранспортным сектором в России до 2050 года



Источник: Составлено автором самостоятельно

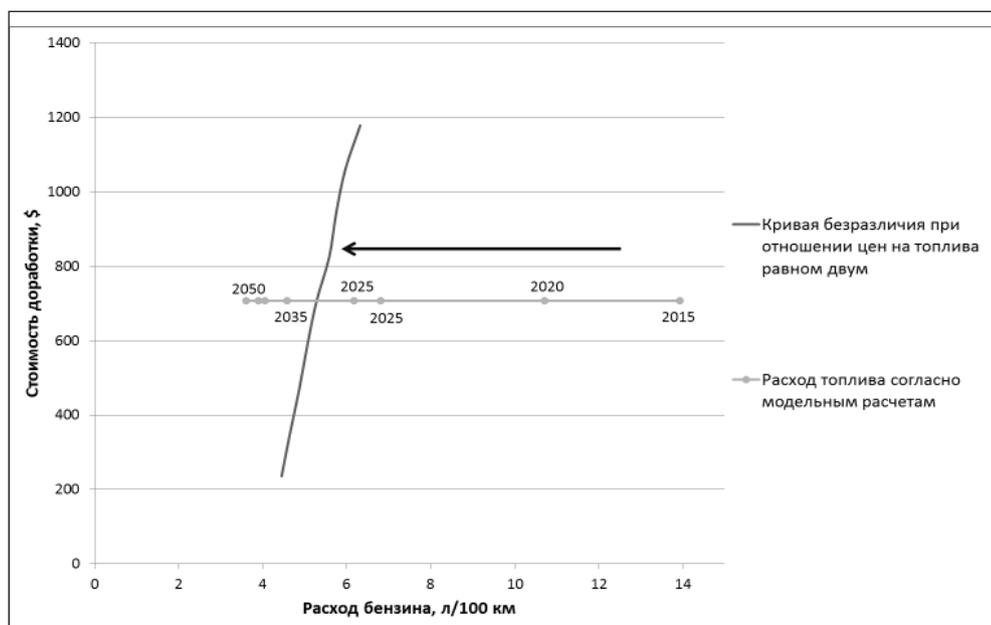
Как видно из рисунка 2, в сценариях 1, 2 и 3 суммарное потребление топлива автомобильным транспортом одинаково, так как спрос на перевозки задан экзогенно, а различие заключается только в структуре потребляемых видов топлива. Значительный рост спроса на перевозки компенсируется улучшением КПД транспорта. Техно-экономические характеристики новых технологий задаются согласно прогнозам МЭА²⁷, которое предполагает, что потребление топлива для

²⁷ База данных технико-экономических характеристик технологий МЭА, http://www.iea-etsap.org/Energy_Technologies/Energy_Demand.asp

наилучших легковых автомобилей к 2050 году достигнет показателя 2.5 литра на 100 км, эффективность грузовых автомобилей и автобусов вырастет на 40-50%. Вследствие такого роста эффективности транспорта, с экономической точки зрения, после 2035 года совокупные издержки потребителей увеличатся при переходе с продуктов нефтепереработки на газовое топливо. В связи с этим, если государство решит и далее стимулировать потребителей использовать газовое топливо в автотранспорте, необходимо понимание того, как выглядят издержки при выборе автомобилей на различных видах топлива.

Рисунок 4

Кривые безразличия выбора легкового автомобиля



Источник: Составлено автором самостоятельно

Для нахождения границы, при которой потребителю, с точки зрения издержек, безразличен выбор автомобиля на газовом топливе или продуктах нефтепереработки, было произведено моделирование кривой безразличия при различных соотношениях стоимостей автомобилей, среднем потреблении топлива на 100 км и различных ценах на газовое топливо по отношению к цене нефтепродуктов. На рисунке 4 представлена кривая безразличия выбора автомобиля при различных от-



ношениях цен продуктов нефтепереработки к газу. По оси абсцисс отложен расход бензина на 100 км, по оси ординат – разница между ценой легкового автомобиля на газу и бензине. Данный рисунок показывает, что если точка будет находиться правее кривой безразличия (синяя линия), тогда потребителю, с точки зрения совокупных издержек (покупка + эксплуатация), будет более предпочтительно использовать автомобиль на газовом топливе.

По состоянию на начало 2015 года значительно эффективнее, с точки зрения издержек, использовать легковые автомобили на газовом топливе, так как СУГ в два раза дешевле бензина/дизеля, средний расход автомобиля составляет около 14 литров на 100 км, а стоимость «усредненного» легкового автомобиля на газовом топливе выше на 700 долларов по сравнению с «усредненным» легковым автомобилем на бензине/дизельном топливе. Согласно расчетам в масштабах всей экономики, перевод легкового автомобильного транспорта на использование газового топлива позволил бы сэкономить автомобилистам около 4 млрд долларов в год за счет меньшей стоимости топлива. Однако существуют несколько значительных сдерживающих факторов, которые препятствуют самостоятельному переходу автолюбителей на газовое топливо:

- недостаточное количество АЗС, осуществляющих заправку автомобилей СУГ;
- промышленно в России не выпускаются легковые автомобили, использующие СУГ в качестве топлива.

Решение данных проблем в значительной степени поспособствовало бы развитию использования газового топлива в автомобильном транспорте. Однако руководствоваться необходимо в данном случае не столько экологическими мотивами, так как значительного сокращения выбросов не произойдет, сколько экономическими. Помимо прямого сокращения затрат потребителей на топливо, интенсивное использование автомобилей на газовом топливе за счет мультипликативного эффекта будет способствовать созданию новых рабочих мест, а высвобождаемые объемы нефтепродуктов могут быть экспортированы в условиях открытой экономики, а не потреблены внутри страны по заниженным ценам.

* * *

Проведенное исследование показало, что ощутимого снижения выбросов парниковых газов в результате замещения продуктов нефтепереработки газовым топливом в условиях открытой экономики не произойдет. Значительно более эффективным способом снижения выбросов парниковых газов является модернизация газотранспортной инфраструктуры с целью минимизации утечек метана в атмосферу. Несмотря на это, использование природного газа в качестве топлива является экономически целесообразным, так как его стоимость на текущий момент в два раза ниже стоимости продуктов нефтепереработки, а затраты на переоборудование

транспортных средств достаточно быстро окупаются. Данный вывод полностью соответствует выводам аналогичных международных академических исследований для стран, в которых осуществляется добыча значительных объемов природного газа. Однако повсеместный переход автотранспорта на газовое топливо не происходит вследствие того, что препятствует неразвитость инфраструктуры.

Дополнительно, в данном исследовании показано, что по мере снижения расхода топлива автотранспортом, и в зависимости от соотношения цен на продукты нефтепереработки и газовое топливо, в условиях открытой экономики в будущие периоды может наступить момент, когда с экономической точки зрения, автомобили на продуктах нефтепереработки вновь станут более предпочтительными. В таком случае, существование законодательных ограничений не позволит потребителям и государственным предприятиям, оказывающим услуги по транспортировке, осуществить обратный переход на автомобильный транспорт на продуктах нефтепереработки, тем самым, минимизируя свои издержки. Вместо накладываемых ограничений в режиме ручного управления более разумным является развитие инфраструктуры использования газа в качестве топлива и создание предпосылок для потребителей, при которых они смогут быстро переключаться между различными видами топлива. По нашему мнению, стимулирование перехода автотранспорта на газовое топливо целесообразно осуществлять с широким использованием рыночных принципов, а не за счет директив и постановлений, как это происходит в странах ЕС и странах, богатых природным газом. Анализ международной практики показал, что ключевыми инструментами, которые способствуют развитию автомобильного транспорта на газовом топливе, являются налоговые субсидии, как на автомобили, так и на газовое топливо, используемое в качестве автомобильного топлива и развитие сети АЗС, осуществляющих заправку газовым топливом. Кроме того, весьма действенными видами стимулирования легковых автомобилей на газовом топливе в крупных городах являются право на проезд по выделенной полосе и право на бесплатную парковку.

БИБЛИОГРАФИЯ:

Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Пачаури, Р. К., Райзингер, А. и основная группа авторов (ред.)], 2007. – 104 с. (Izmenenie klimata, 2007 g.: Obobshhajushhij doklad. Vklad rabochih grupp I, II i III v Chetvertyj doklad ob ocenke Mezhpriavitel'svennoj gruppy jekspertov po izmeneniju klimata [Pachauri, R. K., Rajzinger, A. i osnovnaja gruppa avtorov (red.)], 2007. – 104 s.)

Израэль Ю., Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2012 гг, ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН», Москва, 2014. – 479 с. (Izrael' Ju., Nacional'nyj doklad o kadastre antropogennyh vybrosov iz istochnikov i absorbcii poglotiteljami parnikovyh gazov ne reguliruemyh Monreal'skim



protokolom za 1990 – 2012 gg, FGBU «Institut global'nogo klimata i jekologii Rosgidrometa i RAN», Moskva, 2014. – 479 s.)

Agrawala S., Fankhauser S., Economic aspects of adaptation to climate change costs, benefits and policy instruments, OECD, 2008. – 136 p.

Birol F. World energy outlook 2013, IEA, 2013. – 708 p.

Creutzig, F., McGlynn, E., Minx, J., & Edenhofer, O., Climate policies for road transport revisited (I): Evaluation of the current framework, Energy Policy, 2011. P. 2396-2406.

He, K., Huo, H., Zhang, Q., He, D., An, F., Wang, M., & Walsh, M. P., Oil consumption and CO₂ emissions in China's road transport: current status, future trends, and policy implications, Energy policy, 2005. P. 1499-1507.

Mathers C., Stevens G., Mascarenhas M., Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks, World Health Organization, Geneva, 2009. – 62 p.

Natural & bio gas Vehicle Association Europe. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngvaeurope.eu/> (дата обращения: 12.22.2015)

Nijboer M., The contribution of natural gas vehicles to sustainable transport, IEA, 2010. – 82 p.

Streimikiene D., Comparative assessment of road transport technologies, Renewable and sustainable energy reviews, 2013 г. – P. 611-618.

Taxes in Sweden 2014 An English Summary of Tax Statistical Yearbook of Sweden, Swedish Tax Agency. 2015. – 40 p.

Transport energy and CO₂, IEA, 2009. – 416 p.

