

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 656.131:662:629.113.65:504:339.7

JEL: R40, R42, R48

DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-4-10>

Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 4 (107). С. 88–98

Сценарный анализ перспектив применения альтернативных видов топлива в автомобильном транспорте в России



Дмитрий ГОРДЕЕВ



Александр ТОМАЕВ

*Дмитрий Сергеевич Гордеев¹,
Александр Олегович Томаев²*

^{1, 2} Институт прикладных экономических исследований Российской Академии народного хозяйства и Государственной службы при Президенте Российской Федерации (ИПЭИ РАНХиГС), Москва, Россия.

✉ ¹ gordeev@ranepa.ru.

АННОТАЦИЯ

В представленной статье исследуются экономические и экологические последствия для Российской Федерации, которые могут быть вызваны переводом автомобильного транспорта на газомоторное топливо и электроэнергию. Согласно стратегическим документам планирования, государством проводится политика, направленная на перевод значительной доли автомобильного транспорта на газомоторное топливо. В качестве основной мотивации для данной политики выделяют вопросы, связанные с ограничением выбросов вредных веществ в атмосферу от сжигания продуктов нефтепереработки. Помимо позитивного влияния на экологию данная трансформация должна оказать положительное воздействие на экономику, так как применение альтернативных источников энергии сокращает транспортные издержки, а строительство необходимой сопутствующей инфраструктуры позволит создать дополнительные точки роста для экономики.

Цель исследования, изложенного в данной статье, – проанализировать экономические и экологические эффекты для Российской Федерации от перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо. В качестве основных экономических показателей исследуются субсидии, которые необходимы для создания условий для развития газомотор-

ного рынка, изменения поступлений в бюджет от налога на добычу полезных ископаемых и акцизов на нефтепродукты, а также дополнительная валовая добавленная стоимость за счёт мультипликативных эффектов в экономике. Исследование экологических эффектов заключается в оценке сокращения выбросов парниковых газов и твёрдых частиц в атмосферу.

Анализ последствий для экономики Российской Федерации от перевода автомобильного транспорта на альтернативные источники энергии показал, что за счёт мультипликативного эффекта за период до 2035 года валовая добавленная стоимость может увеличиться на 3,6 трлн рублей, а инвестиции в необходимую инфраструктуру составят около 2,7 трлн рублей, что составляет около 13 % от прогнозируемых инвестиций в дорожное хозяйство. За счёт использования газомоторного топлива и электромобилей к 2035 году выбросы CO₂ (углекислого газа) сократятся на 11 млн тонн ежегодно, что в масштабах государства составляет всего 0,5 %. Это означает, что перевод автомобильного транспорта на альтернативные источники энергии с точки зрения существующей мотивации недостаточно эффективен, а мотивацию необходимо изменить в пользу положительных экономических эффектов.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, газомоторное топливо, электромобили, инвестиции в инфраструктуру, экология.

Для цитирования: Гордеев Д. С., Томаев А. О. Сценарный анализ перспектив применения альтернативных видов топлива в автомобильном транспорте в России // Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 4 (107). С. 88–98. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-4-10>.

Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.

ВВЕДЕНИЕ

В большинстве развитых и развивающихся государств мира наблюдается тренд, направленный на замещение нефтепродуктов в автотранспортном секторе в пользу альтернативных источников энергии. В данный момент наибольшую популярность среди альтернативных источников энергии представляют электричество, природный и попутный нефтяной газ. Транспортный сектор является одним из крупнейших потребителей энергии в России, вследствие чего данная тенденция может привести и к значительной трансформации энергетического сектора экономики. Благодаря эксплуатации автомобильного транспорта формируются существенные доходы бюджета за счёт таких налоговых составляющих, как НДС на нефть и акцизов на нефтепродукты. Учитывая высокую налоговую нагрузку, которой облагаются энергоресурсы, в результате трансформации энергетической структуры потребления автомобильным транспортом поступления в бюджет также будут подвержены значительным изменениям. Заблаговременный анализ последствий для бюджета и экономики в целом позволит минимизировать потенциальные риски от сокращения доходов в бюджет от нефтегазовых доходов в будущем.

При этом рост количества автомобилей на альтернативных источниках энергии требует и развития сопутствующей инфраструктуры, такой, как электростанции и газовые автозаправочные станции. Без их развития потребители не будут использовать электромобили и газомоторное топливо, так как их зарядка или заправка будут сопряжены с существенными временными и стоимостными издержками. Создание минимального требуемого количества сопутствующей автозаправочной инфраструктуры является критически важным условием для развития автомобильного транспорта на альтернативных источниках энергии. Передовая международная практика показывает, что на первоначальном этапе развития большую часть затрат принимает на себя государство.

Цель исследования – анализ экономических и экологических эффектов для Российской Федерации от перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо.

В данной работе произведена оценка инвестиций, необходимых для обеспечения

минимального количества требуемой инфраструктуры, мультипликативных эффектов для экономики на базе таблиц затраты-выпуск, а также потерь бюджета от недополученных доходов от НДС и акцизов на нефтепродукты.

Дополнительно в работе проведены оценки экологических последствий от перехода автомобильного транспорта на альтернативные источники энергии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Обзор текущего состояния автомобильного рынка Российской Федерации

В России основными видами топлива для автомобильного транспорта являются продукты нефтепереработки. В легковом автомобильном транспорте в Российской Федерации в качестве топлива применяется преимущественно бензин, а дизельное топливо применяется на грузовом, пассажирском и специализированном транспорте. Карбоёмкость продуктов нефтепереработки практически в полтора раза выше, чем у природного газа. Это означает, что для получения одинакового количества энергии при сжигании дизельного топлива или бензина выделяется в полтора раза больше углекислого газа, чем при сжигании природного газа. Согласно измерениям, для получения 1 Mbtu (1BTU = 1055–1059 Дж) энергии от сжигания природного газа в атмосферу будет выделено 52,9 кг CO₂, а при сжигании бензина в атмосферу будет выделено 70,7 кг CO₂¹. Помимо углекислого газа при сжигании нефтепродуктов в атмосферу выбрасываются и другие вредные вещества, из которых наибольший вред для здоровья представляют твёрдые частицы, которые провоцируют онкологические заболевания [1; 2].

Согласно измерениям, на 100 км пробега при использовании газомоторного топлива выделяется в пять раз меньше твёрдых частиц [3], чем при использовании дизельного топлива, что особенно актуально в мегаполисах (Рис. 1). Если замещение продуктов нефтепереработки на газомоторное топливо гарантированно позволит сократить удельные выбросы вредных веществ в атмосферу на 1 км пройденного пути, то для электрического

¹ Carbon Dioxide Emissions Coefficients, EIA. [Электронный ресурс]: https://www.eia.gov/environment/emissions/co2_vol_mass.php. Доступ 11.07.2023.



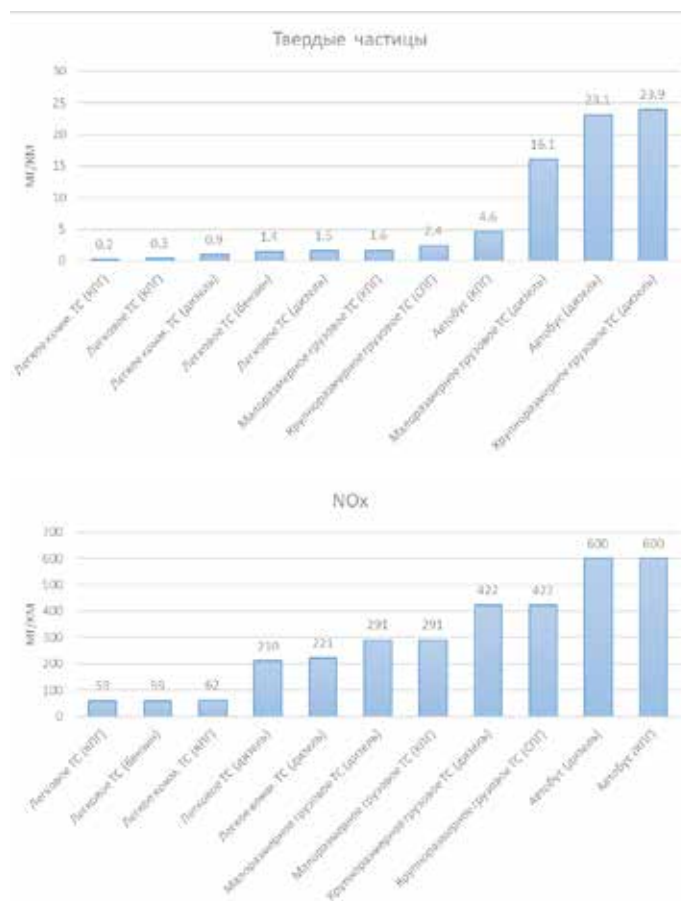


Рис. 1. Выбросы вредных веществ в атмосферу для некоторых видов автомобильного транспорта [на основе данных [3, С. 30–31]].

транспорта не всё так однозначно, как принято считать. При потреблении электричества электромобиль действительно почти не выделяет вредные вещества в атмосферу. Однако необходимо учитывать выбросы в атмосферу при производстве электроэнергии на электростанциях, а также потери на транспортировку электроэнергии до потребителя. Однако главный негативный эффект от электромобилей для экологии заключается в использовании тяжёлых металлов при производстве аккумуляторных батарей [4; 5]. Большое количество тяжёлых металлов в составе аккумуляторных батарей и сложность их утилизации [6; 7] приводят к тому, что общий негативный эффект для экологии за жизненный цикл электромобиля даже больше, чем от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

Именно сокращение выбросов парниковых газов и твёрдых частиц является основной мотивацией для замещения продуктов нефтепереработки в автомобильном транспорте на альтернативные источники энергии

в развитых странах. В Российской Федерации также актуальна экологическая повестка и предпринимаются определённые шаги, направленные на сокращение выбросов парниковых газов автомобильным транспортом. Однако помимо экологического аспекта для Российской Федерации перевод автомобильного транспорта на альтернативные виды энергии несёт и прямые экономические выгоды. Использование газомоторного топлива и электроэнергии позволяет существенно сократить издержки, связанные с транспортировкой. Согласно расчётам авторов, при текущих уровнях цен на топливо для поездки на одинаковое расстояние затраты на газомоторное топливо будут 2–2,5 раза ниже, чем при использовании нефтепродуктов, а на электричество – в 3–10 раз ниже в зависимости от выбранного тарифа (табл. 1).

В зависимости от вида автомобильного транспорта срок окупаемости может варьироваться. В табл. 2 представлены расчёты периода окупаемости перевода транспортного средства на газомоторное топливо. Как

Затраты на топливо для легковых транспортных средств на 100 км пробега [расчёты авторов]

Вид топлива	Единица измерения	Цена, руб. за ед.	Стоимость энергии за 100 км пути***, руб.
АИ-92	л	47,6	476
АИ-95	л	54,1	541
АИ-98	л	59,83	599
ДТ	л	54	432
Компримированный природный газ (КПГ)	м ³	22,50	202,5
Электричество* (день)	кВт•ч	5,92	148
Электричество* (ночь)	кВт•ч	1,74	43,5
Зарядные станции**	кВт•ч	0–9	0–225

* Зарядка от сети питания многоквартирного дома, дневной и ночной тарифы, исходя из расхода 25 кВт•ч на 100 км.

** Зарядка от специально оборудованной зарядной станции.

*** При среднем расходе бензина в 10 л на 100 км, природного газа – в 9 м³ на 100 км.

видно из таблицы, срок окупаемости для всех видов транспортных средств составляет менее 200 дней. Следует оговориться, что для легкового транспорта небольшой максимальной пробег на полной заправке газомоторным топливом служит значительным барьером, так как при пробеге 100 км в день потребуются заправляться раз в три дня. Для городских автобусов и грузового транспорта ограниченность запаса хода не так критична, так как автобусы могут заправляться топливом на конечных станциях, а дальность хода грузового транспорта будет ограничена не запасами топлива, а необходимостью отдыха водителя. Быстрая окупаемость автомобилей на газомоторном топливе уже приводит к тому, что собственники транспортных средств устанавливают газобаллонное оборудование самостоятельно.

Согласно статистике «Газпром газомоторное топливо», за последние десять лет автомобильный парк на газомоторном топливе в России вырос в четыре раза и составил 259 тысяч транспортных средств² или 0,4 % от всего автомобильного парка. В легковых автомобилях используется преимущественно СУГ (в легковом транспорте 73 % от потребления газомоторного топлива и 89 % в лёгком коммерческом транспорте)³, а доля КПГ в легковом автотранспорте составляет всего 9 % от потребления КПГ в качестве газомоторного топлива. Данная статистика под-

тверждает, что в легковом транспорте применение КПГ слабо востребовано из-за небольшой дальности пробега на полной заправке.

Количество автомобильных газозаправочных станций (АГЗС), которые предоставляют услуги по заправке транспортных средств природным газом в 2022 году составляло 711 единиц, из которых 393 принадлежали Газпрому³. Безусловно, что такое незначительное количество АГЗС является существенным барьером для начала массового использования газомоторного топлива, так как издержки поиска потребителей будут очень высокими. В работах, посвящённых оценке оптимального количества АГЗС, исследователи сходились во мнении, что оптимум достигается в диапазоне от 1000 до 1500 автомобилей на одну АГЗС [8; 9]. Например, в таких государствах, как Иран, Китай, Пакистан, Индия, Бразилия и Италия, в которых значительная доля автотранспорта приходится на автомобили, которые используют газомоторное топливо, данный показатель варьируется в диапазоне от 850 до 1800⁴. Более высокое значение индекса будет приводить к росту издержек поиска АГЗС, а более низкое значение данного индекса является барьером для развития инфраструктуры, так как может наблюдаться недостаточный спрос на услуги АГЗС. Одним из исключений является Швеция, где удельный показатель количества автомобилей на газомоторном топливе на одну АГЗС составляет около 200 единиц [10]. Исследователи отмечают, что развитие сети АГЗС и перевод автомобилей на газомоторное топливо необходимо проводить одновремен-

² Газпром – газомоторное топливо. [Электронный ресурс]: <https://gmt.gazprom.ru/press/news/2022/09/188/>. Доступ 11.07.2023.

³ На природной тяге // Газета «Коммерсантъ». [Электронный ресурс]: <https://www.kommersant.ru/doc/5017206>. Доступ 11.07.2023.

⁴ Natural Gas Vehicles Journal. [Электронный ресурс]: <http://www.ngvjjournal.com>. Доступ 11.07.2023.



Срок окупаемости перевода ТС на газомоторное топливо

Переменные модели	Единица измерения	Легковой автомобиль	Автобус	Грузовое ТС
Стоимость переоборудования	руб.	50 000	212 500	700 000
Вид базового топлива	–	АИ-92	Дизельное топливо	Дизельное топливо
Цена базового топлива за литр	руб.	51	54	54
Расход базового топлива на 100 км	л	9,3	25	40
Расход метана на 100 км	м ³	8,1	27,3	43,6
Ёмкость ГБО для заправки КПП	л	90	250	1420
Пробег в день	км	100	250	300
Коэффициент сжатия КПП	раз	222	222	222
Цена КПП за 1 м ³	руб.	22,5	22,5	22,5
Дальность хода на одной заправке КПП	км	246,9	203,7	723,1
Экономия от использования КПП относительно использования базового вида топлива на 1 км пробега	руб.	2,9	7,4	11,8
Пробег, соответствующий окупаемости инвестиций в переоборудование ТС	км	17 241	28 612	59 322
Срок окупаемости	дней	172	114	197

Источник: расчёты авторов с учётом ГОСТ 27577-2000-КПП, ГОСТ Р 52087-2018-СУГ.

но, иначе или срок окупаемости при создании АГЗС будет очень большим в связи с недостаточным спросом на услуги, или издержки поиска автомобилистами АГЗС будут являться барьером для развития рынка [11–13].

Развитие электромобильного транспорта в России также сопряжено с определёнными барьерами. В тех странах, где электромобили получили в данный момент массовое распространение, значительное количество собственников проживают в собственных домах, что позволяет заряжать электромобиль в гараже или на участке без особых затруднений. Согласно исследованиям, 88 % собственников электромобилей заряжают их дома, чаще всего ночью⁵. Если собственник электромобиля проживает в многоквартирном доме, то это становится значительным препятствием для подзарядки транспортного средства.

Ещё одним значительным барьером для развития электромобилей в России являются климатические условия. Низкая температура окружающей среды значительно ограничит

дальность хода на одной зарядке из-за снижения ёмкости аккумуляторной батареи и необходимости использования обогрева в автомобиле. Наоборот, при высокой температуре воздуха необходимо будет использовать кондиционер, что также быстро разрядит аккумуляторную батарею.

Развитие сети электростанций потребует значительных инвестиций. Частные компании не заинтересованы в развитии сети электростанций, так как данный рынок является низкомаржинальным⁶. Это означает, что развитие электростанций будет проводиться или за счёт государства, или потребуются предоставление различных мер государственной поддержки частным компаниям, что позволит повысить рентабельность инвестиций.

Вместе с тем, несмотря на неразвитость электростанций в России, количество электромобилей постепенно увеличивается. Согласно статистике аналитического агентства «Автостат», на 1 июля 2022 года в России было зарегистрировано 18,7 тысяч электромобилей, что составило 0,04 % от общего

⁵ Level Up: Electric Vehicle Owners with Permanently Installed Level 2 Chargers Reap Benefits from Their Investment, J. D. Power Finds, 2021. [Электронный ресурс]: <https://www.businesswire.com/news/home/20210203005223/en/Level-Up-Electric-Vehicle-Owners-with-Permanently-Installed-Level-2-Chargers-Reap-Benefits-from-Their-Investment-J.D.-Power-Finds>. Доступ 01.03.2023.

⁶ Electric Car-Charging Business Is Doing Everything But Making Money. Bloomberg. [Электронный ресурс]: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-30/ev-charging-industry-is-doing-everything-except-showing-a-profit>. Доступ 11.07.2023.

количества легковых машин в стране⁷. С целью увеличения рынка электромобилей государством была утверждена концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года. В концепции рассматриваются три основных сценария развития рынка электромобилей в России: инерционный, сбалансированный и сценарий ускоренного развития. Каждый из них прогнозирует увеличение производства и использования автомобилей на электричестве, а также развитие заправочной инфраструктуры.

В настоящее время в России работают различные программы⁸ поддержки перевода автотранспорта на газомоторное топливо или на использование электромобилей. Так, нормативный акт, принятый в 2012 году⁹, поставил целью стимулирование использования газомоторного топлива на транспорте в качестве альтернативного вида топлива, а также увеличение парка электромобилей. В июле 2020 года Правительство утвердило программу по субсидированию перевода транспортных средств на газомоторное топливо¹⁰. Согласно постановлению, 60 % стоимости переоборудования будет компенсироваться государством, а 30 % – компанией «Газпром газомоторное топливо». В итоге общая субсидия на переоборудование автомобиля составила 90 %. В данный момент ведётся обсуждение выделения Правительством бюджетных субсидий на развитие газозаправочной инфраструктуры КПП. Согласно проекту постановления планируется выделить на период 2023–2025 гг. 5,9 млрд. рублей¹¹. Со-

гласно проекту Генеральной схемы развития газовой отрасли Минэнерго РФ к 2035 году потребление газомоторного топлива в РФ должно достичь 13 млрд. м³.

С целью развития электромобилей государством также применяется ряд стимулирующих программ. Для электромобилей в отдельных регионах отменён транспортный налог¹², а с мая 2020 года по январь 2022 года действовала нулевая ставка¹³ импортной пошлины на электромобили. В отдельных регионах собственникам электромобилей предоставляется право на бесплатную парковку¹⁴ в городе. Вместе с тем, начиная с января 2022 года в РФ ввозная пошлина на электромобили составила 15 % от стоимости, что создаёт определённые препятствия для развития рынка импортируемых электромобилей, но направлено на поддержку развития собственного производства.

Стратегия России в отношении развития рынка электромобилей в настоящее время подразумевает постепенное, но уверенное увеличение их доли в структуре автотранспорта. Так, производство электромобилей в России в соответствии с Концепцией развития производства и использования электромобилей должно увеличиться до 44 000 единиц в 2025 году и до 217 000 единиц в 2030 году. Более того, к 2030 году производство электромобилей в России должно достичь 10 % от общего объёма производства автомобилей в стране. Также в России проводится политика, направленная на развитие инфраструктуры электрозарядных станций и уже к 2030 году планируется построить не менее 72 000 электрозарядных станций (против 529 электрозарядных станций в 2021 году)¹⁵.

⁷ Аналитическое агентство «Автостат». «В России числится почти 19 тысяч электромобилей». [Электронный ресурс]: <https://www.autostat.ru/news/52361>. Доступ 11.07.2023.

⁸ Субсидирование перехода автотранспорта на ГБО, а также финансовая помощь заводам, производящим гибридные ТС.

⁹ Распоряжение Минтранса РФ от 30 июля 2012 г. № НА-96-р «Об утверждении Методических рекомендаций по установке газобаллонного оборудования на колёсные транспортные средства, находящиеся в эксплуатации в Российской Федерации». [Электронный ресурс]: www.garant.ru/products/tp. Доступ 11.07.2023.

¹⁰ Постановление Правительства Российской Федерации от 19 июня 2020 г. № 886. [Электронный ресурс]: <http://government.ru/news/39909/>. Доступ 11.07.2023.

¹¹ Правительство предложило выделить 6 млрд. рублей на газовые заправки в 2023–2025 годах // ИА «Интерфакс». [Электронный ресурс]: <https://www.interfax.ru/russia/873155/>. Доступ 11.07.2023.

¹² Транспортный налог-2020. Кто и почему может не платить // ИА «AUTONEWS». [Электронный ресурс]: <https://www.autonews.ru/news/5e745ec39a794727d794d4c5>. Доступ 11.07.2023.

¹³ Ввозную пошлину на электромобили обнулят для всего ЕАЭС, кроме России // «Ведомости» [Электронный ресурс]: <https://www.vedomosti.ru/auto/news/2022/03/18/914205-poshlinu-na-elektromobili-obnulyat>. Доступ 11.07.2023.

¹⁴ Официальный портал мэра и Правительства Москвы. [Электронный ресурс]: <https://parking.mos.ru/news/2770/>. Доступ 11.07.2023.

¹⁵ В России на 68 % увеличилось количество станций для зарядки электромобилей // «Комсомольская Правда». [Электронный ресурс]: <https://www.kp.ru/online/news/4522921>. Доступ 11.07.2023.



Проведение сценарного анализа перспектив применения альтернативных видов топлива в автомобильном транспорте

С целью проведения моделирования на первом этапе исследования строится прогноз потребления дизельного топлива и бензина на горизонте до 2035 года. Прогноз потребления данных видов топлива автотранспортом основывается на сценариях роста грузовых и пассажирских автомобильных перевозок. Предполагается, что грузовые перевозки осуществляются с использованием дизельного топлива, но без использования бензина, а легковые транспортные средства используют в качестве топлива бензин, так как доля легковых дизельных автомобилей в России составляет менее 6 %¹⁶.

В рамках исследования используется гипотеза, что со временем электромобили будут всё более активно заменять бензиновые легковые автомобили, а грузовые автомобили, использующие газомоторное топливо, частично заменят дизельные грузовые автомобили. Данная гипотеза является следствием существующих на сегодня технологических барьеров для массового использования газомоторного топлива в легковых автомобилях и электромобилей для перевозки грузов (при этом быстрое развитие технологий может в дальнейшем внести коррективы в данный сценарий).

С целью построения прогноза объёмов потребления дизельного топлива и бензина за основу был взят прогноз грузоперевозок и пассажирских перевозок до 2035 года Министерства транспорта РФ, содержащийся в Транспортной стратегии РФ¹⁷. В рамках исследования делается предположение, что темпы роста объёмов потребления бензина и дизельного топлива будут соответствовать темпам роста объёмов перевозок с учётом изменения уровня энергоэффективности автомобилей. Делается допущение, что темпы роста энергоэффективности одинаковы в регионах Российской Федерации, и на рассмат-

риваемом временном отрезке этот рост будет плавным и составит 1 % в год.

Прогноз основывается на фактических данных Росстата о поставках бензина и дизельного топлива (отгрузка бензинов/отгрузка дизельного топлива) и предполагает, что данные виды топлива не хранятся в резервуарах, а полностью потребляются в соответствующие периоды времени.

Далее делается прогноз потребления газомоторного топлива на основе сценария рынка газомоторного топлива Минэнерго России. Согласно последнему, к 2035 году уровень потребления природного газа автотранспортом достигнет 12,5 миллиардов кубических метров¹⁸. Авторами данного исследования предполагается, что с текущего уровня до указанного значения в 2035 году объёмы потребления будут расти линейно.

Подобным же образом строился прогноз роста количества электромобилей и потреблённой ими энергии. В качестве основы была использована утверждённая Правительством Российской Федерации Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, которая была продлена до 2035 года с учётом среднегодового прироста. Далее на основе прогнозного количества электромобилей был сделан прогноз энергопотребления электромобилями. Для этой цели были использованы значения среднего потребления электроэнергии электромобилями в США¹⁹. На следующем шаге прогнозные объёмы потребления газомоторного топлива и электроэнергии были выражены в дизельном и бензиновом эквивалентах, что позволило оценить замещение их потребления в Российской Федерации.

Для расчёта потребностей в заправочных станциях, а именно в автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях, учитывался средний объём газомоторного топлива, отгружаемый одной из них за год. Прогнозное потребление газомоторного топ-

¹⁶ 15 % всех SUV в России – с дизельным двигателем // ИА «Автостат». [Электронный ресурс]: <https://www.avtoestat.ru/news/49657/>. Доступ 11.07.2023.

¹⁷ Федеральное дорожное агентство РосАвтодор «Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года». [Электронный ресурс]: <https://rosavtdor.gov.ru/docs/transportnaya-strategiya-rf-na-period-do-2030-goda-s-prognozom-na-period-do-2035-goda>. Доступ 11.07.2023.

¹⁸ В России потребление газомоторного топлива к 2035 году вырастет до 12 млрд. м³ год // ИА ТАСС. [Электронный ресурс]: <https://tass.ru/ekonomika/17567893>. Доступ 11.07.2023.

¹⁹ Drive U. S. Summary Report on EVs at Scale and the US Electric Power System, 2019. [Электронный ресурс]: <https://www.energy.gov/eere/vehicles/articles/summary-report-evs-scale-and-us-electric-power-system-2019>. Доступ 11.07.2023.

лива делилось на это значение. Полученное прогнозное количество газозаправочных станций умножалось на среднюю стоимость АГЗС. Аналогично прогнозное количество электромобилей умножалось на соответствующий коэффициент для получения прогнозного количества зарядных станций быстрого и медленного типа. Затем число медленных и быстрых зарядных станций умножалось на стоимость первых и вторых.

В рамках исследования вычислялись также налоговые последствия от перехода к использованию грузовым транспортом газомоторного топлива. Для этой цели прогнозные объёмы дизельного топлива, которые предположительно не будут использованы вследствие перехода грузовых автомобилей на газомоторное топливо, умножались на ставку акцизов. Это позволило определить сумму акцизов, которые будут не допущены в результате указанного перехода. Для расчёта недополученных средств в форме НДС объёмы дизельного топлива, которые, согласно прогнозу, не будут потреблены, умножались на коэффициент, отражающий объём дизельного топлива, получаемого из единицы объёма нефти. Далее полученный объём нефти умножался на ставку НДС. Схожим образом вычислялась сумма, которая предположительно будет недополучена государством в форме НДС и акцизов, в результате частичного перехода автомобилей от использования бензина к использованию электроэнергии.

В табл. 3 приведены основные показатели, используемые при моделировании.

В табл. 4 представлены основные результаты моделирования. Согласно проведённым оценкам, к 2035 году доля потребления газомоторного топлива в грузовом и специализированном транспорте составит около 34 %. С целью обеспечения необходимого уровня заправочной инфраструктуры к 2035 году потребуются построить около 2000 АГЗС. К 2035 году суммарные накопленные инвестиции для строительства АГЗС составят около 1,5 трлн рублей. В легковом транспорте к 2035 году количество электромобилей достигнет 2,1 млн единиц, а потребление электроэнергии составит около 2,6 млн тонн бензинового эквивалента или около 9 % от прогнозируемого потребления энергии легковым автомобильным транспортом. С целью обеспечения возможности подзарядки электротранспорта потребуются строительство

260 тысяч медленных и быстрых зарядных станций, а суммарные накопленные инвестиции составят около 1,2 трлн рублей.

Таким образом, с целью достижения целевых показателей, заложенных в Транспортной стратегии и Генеральной схеме развития газовой промышленности общие инвестиции за период 2023–2035 гг. в заправочную и зарядную инфраструктуру составят около 2,7 трлн рублей, что составляет около 13 % от прогнозируемых инвестиций в дорожное хозяйство, представленных в Транспортной стратегии. За счёт мультипликативного эффекта в экономике дополнительная добавленная стоимость для экономики Российской Федерации от строительства заправочной и зарядной инфраструктуры за период 2023–2035 гг. составит 3,6 трлн рублей, что окажет положительное влияние на экономику. При текущих ставках акцизных платежей на бензины и дизельное топливо и сохранении газомоторного топлива безакцизным товаром бюджет Российской Федерации начиная с 2030 года ежегодно будет недополучать около 100 млрд рублей.

С экологической точки зрения переход на газомоторное топливо к 2035 году позволит сократить выбросы парниковых газов на 5,5 млн тонн ежегодно. Суммарное сокращение выбросов парниковых газов на период 2023–2035 гг. составит 44,7 млн тонн углекислого газа (CO_2). Применение электромобилей позволит дополнительно сократить выбросы углекислого газа (CO_2) в 2035 году на 5,2 млн тонн с учётом выбросов от генерации электроэнергии при текущем топливном балансе.

Суммарное сокращение выбросов твёрдых частиц от перехода на газомоторное топливо и электромобили за период 2023–2035 гг. составит 5,7 тыс. тонн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании было проведено моделирование последствий для экономики и экологии от замещения продуктов нефтепереработки в автомобильном транспорте альтернативными источниками энергии.

Как показали результаты моделирования, для достижения целевых показателей, заложенных в Транспортной стратегии и генеральной схеме развития газовой промышленности, потребуются значительные инвестиции в газозаправочную и электро-



Основные показатели, используемые при моделировании [составлено авторами]

Название переменной	Год			
	2021	2024	2030	2035
Грузовые автомобильные перевозки, млн тонн	5488	5906	6117	6300
Транспортная мобильность на автомобильном транспорте, км на человека в год	5345	9000	13200	14200
Потребление ДТ без замещения, тыс. тонн	40101	39598	38612	37819
Потребление бензинов без замещения, тыс. тонн	36437	59531	78693	77366
Потребление газомоторного топлива в дизельном эквиваленте, тыс. тонн	1005	2834	6491	9539
Количество легковых электромобилей, тыс.	18	76	1397	2089
Потребление электроэнергии в бензиновом эквиваленте, тыс. тонн	20	93	1723	2577
Стоимость АГЗС с учётом подключения, млн руб.	160			
Реализация газомоторного топлива на АГЗС в год, тыс. м ³	7200			
Стоимость медленной зарядной станции с учётом подключения, млн рублей	0,6			
Стоимость быстрой зарядной станции с учётом подключения, млн рублей	3,15			
Количество электромобилей на 1 электростанцию	10,0			
Доля медленных электростанций		0,691	0,69	0,548

зарядную инфраструктуру. Систематизация опыта стран, в которых активно применяются газомоторные автомобили и электромобили, показала, что государственная политика по стимулированию использования автомобилей на альтернативных источниках энергии должна проводиться одновременно с масштабным развитием сети заправочной и зарядной инфраструктуры. Для обеспечения уровня, необходимого для беспрепятственного использования газомоторных автомобилей и электромобилей, до 2035 года потребуется инвестировать в заправочную инфраструктуру порядка 2,5–3 трлн рублей, что составляет около 13 % от прогнозируемых инвестиций в дорожное хозяйство, представленных в Транспортной стратегии. Зарубежный опыт рекомендует распределять строительство сопутствующей инфраструктуры между государством и частными инвесторами. На начальном этапе оптимальная стратегия предполагает строительство необходимой инфраструктуры государством с целью формирования основ рынка. После создания основ для функционирования рынка приток частного капитала стимулируется за счёт

предоставления различных видов государственной поддержки, среди которых в мировой практике наиболее часто используются налоговые льготы. Данный механизм позволит гарантировать необходимый минимальный уровень рентабельности частным инвесторам на начальном этапе формирования рынка, когда спрос на услуги может быть недостаточным. При этом регуляторные основы для данного рынка должны быть зафиксированы на длительный период, что позволит снизить риски для частных инвесторов, связанные с возможными изменениями в законодательстве, которые могут оказать значительное влияние на рынок (например, законодательно утвердить нулевые акцизы на газомоторное топливо на ближайшие десять лет). Инвестиции в сопутствующую инфраструктуру за счёт мультипликативного эффекта позволят увеличить валовую добавленную стоимость на 3,6 трлн рублей, что окажет положительное влияние на экономику и отчасти позволит компенсировать предоставление налоговых льгот частным компаниям и выпадающие поступления в бюджет от сокращения акцизных платежей на нефтепродукты и НДС на нефть.

Таблица 4

Результаты моделирования [выполнено авторами]

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Потребление газомоторного топлива (в единицах дизельного эквивалента), тыс. тонн	1615	2224	2834	3444	4053	4663	5272	5882	6491	7101	7710	8320	8930	9539
Потребление электричества автомобильным транспортом (в единицах бензинового эквивалента), тыс. тонн	20	57	93	152	247	401	652	1059	1723	1894	2064	2235	2406	2577
Величина общих инвестиций в инфраструктуру, млн руб.	29430	60650	58662	91896	96420	135009	157109	216736	281768	269298	326579	321084	372088	372242
Размер государственных субсидий, млн руб.	5759	10442	10144	15167	15846	21634	24949	33893	43648	41834	50426	49601	57252	57275
Снижение величины акцизных платежей, млн руб.	15712	22929	30684	37855	45570	54172	64214	76599	92793	101643	110493	119343	128194	137044
Дополнительная НДС за счёт мультипликативного эффекта, млн руб.	38259	78845	76261	119465	125346	175512	204241	281757	366299	350087	424553	417409	483714	483915
Сокращение выбросов CO ₂ , тыс. тонн	965	1388	1809	2275	2815	3473	4325	5493	7173	7865	8557	9249	9941	10633
Сокращение выбросов твёрдых частиц, кг	109767	152127	194451	237483	281666	327722	376823	430874	492975	539557	586138	632719	679300	725882



С точки зрения экологии переход автомобильного транспорта на альтернативные источники энергии не позволит значительно сократить выбросы парниковых газов. В масштабах государства годовое сокращение выбросов к 2035 году составит около 0,5 % от всех выбросов парниковых газов без учёта сельского хозяйства и земледелия. С точки зрения здравоохранения положительный эффект будет заключаться в сокращении выбросов твёрдых частиц в атмосферу, что особенно актуально в крупных городах, так как твёрдые частицы провоцируют онкологические заболевания.

С учётом вышесказанного можно сделать вывод, что перевод автомобильного транспорта на альтернативные источники энергии не окажет значимого влияния на сокращение выбросов парниковых газов, а с учётом высокой токсичности для человека тяжёлых металлов, которые применяются в аккумуляторных батареях, может привести и к негативным последствиям. Положительные эффекты от перевода на альтернативные виды энергии будут заключаться не в экологических аспектах, а в экономических.

Во-первых, перевод автомобильного транспорта на альтернативные источники энергии при условии создания заправочной и зарядной инфраструктуры позволит сократить транспортные издержки, так как затраты на газомоторное топливо и электричество на 100 км пробега значительно ниже.

Во-вторых, за счёт мультипликативного эффекта будут созданы дополнительные точки роста для экономики за счёт строительства сопутствующей инфраструктуры и внедрения новых технологий.

В-третьих, максимизация использования газомоторного топлива позволит увеличить потребление природного газа, что также окажет положительное влияние на экономику, так как недопотреблённые объёмы нефтепродуктов можно будет экспортировать на внешние рынки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Benbrahim-Tallaa, L. [et al]. Carcinogenicity of diesel-engine and gasoline-engine exhausts and some nitroarenes. *The Lancet Oncology*, 2012, Vol. 13, No. 7, pp. 663–664. DOI: 10.1016/S1470-2045(12)70280-2.
2. Loomis, D. [et al]. Carcinogenicity of benzene. *The Lancet Oncology*, 2017, Vol. 18, No. 12, pp. 1574–1575. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(17\)30832-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(17)30832-X).
3. Sujith, K. [et al]. The role of natural gas and biomethane in the transport sector. Report for Transport and Environment, Ricardo Energy & Environment, 2016. [Электронный ресурс]: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2016_02_TE_Natural_Gas_Biomethane_Study_FINAL.pdf. Доступ 11.07.2023.
4. Nealer, R., Hendrickson, T. P. Review of Recent Lifecycle Assessments of Energy and Greenhouse Gas Emissions for Electric Vehicles. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 2015, 2 (3), 2, pp. 66–73. DOI: 10.1007/s40518-015-0033-x.
5. Dunn, J. B., Gaines, L., Kelly, J. C., James, C., Gallagher, K. G. The significance of Li-ion batteries in electric vehicle lifecycle energy and emissions and recycling's role in its reduction. *Energy Environ Sci.*, 2014, Vol. 8 (1), pp. 158–68. DOI: 10.1039/C4EE03029J.
6. Huang, B. [et al]. Recycling of lithium-ion batteries: Recent advances and perspectives. *Journal of Power Sources*, 2018, Vol. 399, pp. 274–286. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2018.07.116.
7. Harper, G. [et al]. Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. *Nature*, 2019, Vol. 575, No. 7781, pp. 75–86. DOI: 10.1038/s41586-019-1682-5.
8. Yeh, S. An empirical analysis on the adoption of alternative fuel vehicles: The case of natural gas vehicles. *Energy Policy*, 2007, Vol. 35, No. 11, pp. 5865–5875. DOI: 10.1016/j.enpol.2007.06.012.
9. Janssen, A. [et al]. Model aided policy development for the market penetration of natural gas vehicles in Switzerland. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2006, Vol. 40, No. 4, pp. 316–333. DOI: 10.1016/j.tra.2005.06.006.
10. Hagos, D. [et al]. A state-of-the art review on the development of CNG/LNG infrastructure and natural gas vehicles (NGVs). Technical report FutureGas project – WP3 Gas for transport, 2018. [Электронный ресурс]: https://futuregas.dk/wp-content/uploads/2018/08/FutureGas-WP3-Deliverable_Task-3.1.1_Review-natural-gas-vehicles_Final-002.pdf. Доступ 01.03.2023.
11. Wang, H. [et al]. Development of natural gas vehicles in China: An assessment of enabling factors and barriers. *Energy Policy*, 2015, Vol. 85, pp. 80–93. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.05.012.
12. Hao, H. [et al]. Natural gas as vehicle fuel in China: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 2016, Vol. 62, pp. 521–533. DOI: 10.1016/j.rser.2016.05.015.
13. Khan, M. I. Policy options for the sustainable development of natural gas as transportation fuel. *Energy Policy*, 2017, Vol. 110, pp. 126–136. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.08.017.

Информация об авторах:

Гордеев Дмитрий Сергеевич – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Института прикладных экономических исследований Российской Академии народного хозяйства и Государственной службы при Президенте Российской Федерации (ИПЭИ РАНХиГС), Москва, Россия, gordeev@gaopera.ru.

Томаев Александр Олегович – научный сотрудник Института прикладных экономических исследований Российской Академии народного хозяйства и Государственной службы при Президенте Российской Федерации (ИПЭИ РАНХиГС), Москва, Россия, tomaeв-ao@gaopera.ru.

Статья поступила в редакцию 11.05.2023, одобрена после рецензирования 29.09.2023, принята к публикации 06.10.2023.