



РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА / REGIONAL AND BRANCH ECONOMICS

Редактор рубрики *Н. С. Селиверстова* / Rubric editor *N. S. Seliverstova*

Научная статья

DOI: 10.21202/2782-2923.2023.2.269-288

УДК 339.137.2:338.4:629.3:65.011:502/504

JEL: D4, L62, L91, Q5, R4

А. В. БАРАБОШКИНА¹,

О. В. КУДРЯВЦЕВА¹

¹ *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия*

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ КАК ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СТИМУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Барабошкина Анастасия Валерьевна, научный сотрудник экономического факультета, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
E-mail: baraboshkina-a@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2948-5940>
eLIBRARY: SPIN-код: 6031-2390, AuthorID: 960441

Контактное лицо:

Кудрявцева Ольга Владимировна, доктор экономических наук, профессор, профессор экономического факультета, МГУ имени М. В. Ломоносова
E-mail: olgakud@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1517-0398>
eLIBRARY: SPIN-код: 9064-4420, AuthorID: 112178

Аннотация

Цель: оценка конкурентоспособности российских электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания с учетом экстерналийных издержек, связанных с выбросами основного парникового газа – CO₂.

Методы: в статье использованы сравнительный, количественный методы, метод анализа и синтеза, метод оценки совокупной стоимости владения (*Total Cost of Ownership, TCO*), обосновано применение стоимостной оценки предотвращения (*avoidance cost approach*) как оптимального подхода к оценке экстерналийных издержек, связанных с изменением климата.

Результаты: современное эффективное экономическое развитие неразрывно связано с организацией низкоуглеродной транспортной системы. Зеленый переход на электромобили позволяет решать проблему экстерналий, связанную с завышенными общественными издержками из-за выбросов парниковых газов. В работе изучены перспективы перехода на строительство электротранспорта с точки зрения снижения экстерналийных издержек транспортных средств. В статье дана оценка текущего состояния и ключевых барьеров развития производства электротранспорта.

© Барабошкина А. В., Кудрявцева О. В., 2023

© Baraboshkina A. V., Kudryavtseva O. V., 2023



Дана сравнительная оценка конкурентоспособности российских электромобиля и автомобиля с ДВС с учетом экстерналийных издержек, связанных с углеродными выбросами. Сравнение осуществлялось на основе оценки совокупной стоимости владения с учетом экстерналийных издержек, связанных с выбросами парниковых газов. В результате сравнительного анализа определено, что совокупная стоимость пятилетнего владения *Evolute i-Pro* с учетом всех мер поддержки даже ниже, чем у близкого ему по техническим характеристикам бензинового седана *Lada Vesta Sport* на 342,7 тыс. руб. Без субсидирования *Evolute i-Pro* пока не достигает паритета в стоимости владения с бензиновым автомобилем, несмотря на низкие эксплуатационные расходы, бесплатную парковку и освобождение от уплаты транспортного налога. На основе проведенного исследования сделаны выводы о мерах, необходимых для увеличения разрыва совокупной стоимости владения в автомобилях с ДВС и электромобилях для повышения конкурентоспособности последних.

Научная новизна: использован авторский подход к сравнительной оценке конкурентоспособности нового российского электромобиля *Evolute i-Pro* и бензинового автомобиля *Lada Vesta Sport*, который, помимо мер поддержки, включает экстерналийные издержки, связанные с углеродными выбросами.

Практическая значимость: полученные результаты могут пригодиться разработчикам государственных мер поддержки в рамках оценки эффективности текущего механизма субсидирования и принятия решений относительно дальнейшего стимулирования развития рынка электромобилей в России. Результаты исследования также будут особенно полезны жителям Москвы, которые задумываются о покупке отечественного электромобиля.

Ключевые слова: региональная и отраслевая экономика, электромобиль, автомобиль с двигателем внутреннего сгорания, совокупная стоимость владения, государственные субсидии, низкоуглеродное развитие, экстерналийные издержки, изменение климата, выбросы CO₂, зеленая экономика, ESG-трансформация

Финансирование: исследование проведено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках проекта № 23-28-00508 «Методология формирования механизмов низкоуглеродного развития российской экономики в новых условиях».

Благодарность: авторы благодарят рецензентов за ценные замечания и рекомендации.

Статья находится в открытом доступе в соответствии с Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), предусматривающем некоммерческое использование, распространение и воспроизводство на любом носителе при условии упоминания оригинала статьи.

Как цитировать статью: Барабошкина А. В., Кудрявцева О. В. Оценка конкурентоспособности российского электромобиля как обоснование необходимости стимулирования рынка электромобилей в России // Russian Journal of Economics and Law. 2023. Т. 17, № 2. С. 269–288. DOI: 10.21202/2782-2923.2023.2.269-288

Scientific article

A. V. BARABOSHKINA¹,

O. V. KUDRYAVTSEVA¹

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

ASSESSMENT OF COMPETITIVENESS OF A RUSSIAN ELECTRIC CAR AS A SUBSTANTIATION OF THE NEED TO STIMULATE ELECTRIC CARS MARKET IN RUSSIA

Anastasiya V. Baraboshkina, Researcher of the Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University

E-mail: baraboshkina-a@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2948-5940>

eLIBRARY: SPIN-код: 6031-2390, AuthorID: 960441

Барабошкина А. В., Кудрявцева О. В. Оценка конкурентоспособности российского электромобиля как обоснование необходимости...
Baraboshkina A. V., Kudryavtseva O. V. Assessment of competitiveness of a Russian electric car as a substantiation of the need...



Contact:

Olga V. Kudryavtseva, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University

E-mail: olgakud@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1517-0398>

eLIBRARY: SPIN-код: 9064-4420, AuthorID: 112178

Abstract

Objective: to assess the competitiveness of a Russian electric car and an ICE car, taking into account the external costs associated with emissions of the main greenhouse gas – CO₂.

Methods: the article uses comparative and quantitative methods, the method of analysis and synthesis, the method of estimating the total cost of ownership (TCO), justifies the use of the avoidance cost approach as an optimal approach to assessing the external costs associated with climate change.

Results: modern efficient economic development is inextricably linked with the organization of a low-carbon transport system. The green transition to electric vehicles makes it possible to solve the problem of externalities associated with the increased public costs due to greenhouse gas emissions. The paper examines the prospects for the transition to electric cars from the viewpoint of reducing the external costs of cars. The article assesses the current state and key barriers to the development of electric transport production. A comparative assessment of the competitiveness of Russian electric vehicles and ICE cars is given, taking into account the external costs associated with carbon emissions. The comparison was carried out based on an estimate of the total cost of ownership, taking into account the external costs associated with greenhouse gas emissions. As a result of the comparative analysis, it was determined that the total cost of five-year ownership of the *Evolute i-Pro* car, taking into account support measures, is even lower than that of the *Lada Vesta Sport* ICE sedan, which is close to it in terms of technical characteristics, by 342.7 thousand rubles. Without subsidies, *Evolute i-Pro* does not yet achieve parity in the cost of ownership with an ICE car, despite low operating costs, free parking and exemption from paying transport tax. Based on the conducted research, conclusions are made about the measures necessary to increase the gap between the total costs of ownership in ICE cars and electric cars to increase the competitiveness of the latter.

Scientific novelty: the author's approach was used to compare the competitiveness of the new Russian electric car *Evolute i-Pro* and *Lada Vesta Sport* ICE car, which, in addition to support measures, includes external costs associated with carbon emissions.

Practical significance: the results obtained may be useful to developers of state support measures in assessing the effectiveness of the current subsidy mechanism and making decisions on further stimulating the development of the electric cars market in Russia. The results of the study will also be especially useful to residents of Moscow who are thinking of buying a Russian electric car.

Keywords: Regional and sectoral economy, Electric car, ICE car, Total cost of ownership, Government subsidies, Low-carbon development, External costs, Climate change, CO₂ emissions, Green economy, ESG transformation

Financial Support: the research was conducted with the financial support of the Russian Scientific Foundation within the project No. 23-28-00508 "Methodology for the formation of mechanisms for low-carbon development of the Russian economy under new conditions".

Acknowledgement: the authors thank the reviewers for their valuable comments and recommendations.

The article is in Open Access in compliance with Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), stipulating non-commercial use, distribution and reproduction on any media, on condition of mentioning the article original.

For citation: Baraboshkina, A. V., & Kudryavtseva, O. V. (2023). Assessment of competitiveness of a Russian electric car as a substantiation of the need to stimulate electric cars market in Russia. *Russian Journal of Economics and Law*, 17(2), 269–288. (In Russ.). DOI: 10.21202/2782-2923.2023.2.269-288



Введение

Формирование устойчивой низкоуглеродной транспортной системы предполагает организацию доступной, надежной, безопасной, эффективной перевозки пассажиров и грузов и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду в кратко- и долгосрочной перспективе, включая снижение выбросов парниковых газов и, соответственно, борьбу с климатическими изменениями.

На долю транспортной отрасли приходится почти 1/4 совокупных антропогенных выбросов CO_2 ¹, который является основным парниковым газом [1]. Наибольший вклад вносит автомобильный транспорт – 74 % [2]. Поэтому глобальный зеленый переход невозможен без декарбонизации транспорта, неотъемлемой частью которой является его электрификация.

Электромобили стали частью стратегии «избегать – смещать – улучшать», которая впервые была предложена еще в 1990-е гг. в Германии в качестве инструмента систематизации мер, направленных на сокращение негативного воздействия транспорта на окружающую среду, улучшение качества городской жизни и осуществление перехода к устойчивой транспортной системе. Третий компонент – «улучшать» – подразумевает повышение энергоэффективности транспортных средств и распространение транспорта, работающего на альтернативных видах топлива, включая электрический [3–4].

Производство и эксплуатация транспортного средства оказывают негативное воздействие на людей, природу и материальные объекты. С этим воздействием связано возникновение экстерналий, под которыми понимаются результаты производства и потребления, передаваемые третьим лицам без какой-либо компенсации. Недоучет экстерналий делает цены заниженными с точки зрения общественных издержек. По последним данным, на прямые и косвенные выбросы парниковых газов и загрязняющих воздух веществ приходится 75 % от совокупных экстерналий экологических издержек транспорта [5. С. 152]. В отличие от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (далее – ДВС) электромобили практически не эмитируют парниковых газов и загрязняющих веществ в процессе эксплуатации², что оказывает положительное влияние на качество городского воздуха. Основная часть выбросов происходит на этапах производства электротранспорта и выработки энергии на электростанциях, объем которых во многом зависит от особенностей структуры генерации электроэнергии.

Мировой рынок электромобилей начал активно развиваться с 2010-х гг. В 2020 г., в то время как на фоне пандемии новой коронавирусной инфекции глобальные продажи автомобилей упали на 16 %, количество зарегистрированных электрокаров, наоборот, увеличилось почти на 43 % [6. С. 19]. В 2022 г. было продано 10,2 млн электромобилей, что в 1,6 раза больше, чем годом ранее. В 2022 г. доля электромобилей в глобальных продажах новых автомобилей достигла 14 %, тогда как в 2021 г. составляла 8,7 % [7]. Продажи электромобилей в 2022 г. продолжали расти быстрыми темпами, несмотря на сбои в цепочках поставок, макроэкономическую и геополитическую неопределенность, высокие цены на сырьевые товары и энергоресурсы. Всего в мире зарегистрировано почти 26 млн электромобилей, что в 136 раз больше, чем десятилетие назад [7]. В 2022 г. электротранспорт (транспортные средства и инфраструктура) занял второе место по объему привлеченных инвестиций, немного уступив возобновляемой энергетике – 466 млрд долл. и 495 млрд долл. соответственно [8. С. 88].

Более 20 государств заявили о целях по полному или частичному вытеснению из продаж традиционных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, работающих на жидком топливе, к 2025–2050 гг. [9]. На этом фоне все больше автопроизводителей объявляют о намерениях сконцентрироваться на производстве электромобилей. Например, Mercedes с 2025 г. планирует выпускать новые модели автомобилей исключительно с электрической силовой установкой. Toyota заявила о выпуске 30 моделей полностью электрических автомобилей к 2030 г. и цели достичь к этому времени ежегодных продаж электромобилей в объеме 3,5 мил-

¹ Основная доля в выбросах парниковых газов приходится на углекислый газ (CO_2), на втором месте находится метан (CH_4). URL: <https://www.rbc.ru/economics/27/03/2023/641d57ef9a794746fcee72> (дата обращения: 15.04.2023).

² В процессе эксплуатации автомобиля с любым типом двигателя происходят выбросы твердых частиц, которые обусловлены износом шин, тормозов и дорожного покрытия.



лиона единиц. Китайская компания *Dongfeng* к 2024 г. планирует электрифицировать 100 % новых моделей своих основных пассажирских брендов [10. С. 32].

Закупка электрических транспортных средств – один из главных способов достижения различными компаниями целей, связанных с ESG-трансформацией, которая подразумевает переход бизнеса к устойчивому развитию и базируется на трех принципах: развитие ответственного отношения к окружающей среде (*environmental*), повышение уровня социальной ответственности (*social*) и улучшение качества управления (*governance*). Электромобили помогают компаниям сокращать выбросы и выполнять обязательства перед государством по переводу автопарка на низкоуглеродные виды топлива, а также являются важной частью инициатив, связанных с зеленой энергетикой. Закупка 100 тыс. электромобилей – часть плана компании *Amazon* по достижению «углеродной нейтральности» к 2040 г. Компания *Unilever* намерена электрифицировать весь свой автопарк к 2030 г., а *Walmart* – к 2040 г. [11].

В России рынок электромобилей находится на начальном этапе развития, но обладает хорошими перспективами. Согласно ключевому документу в области электрификации транспорта «Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденному в августе 2021 г. Правительством РФ, к 2030 г. доля электротранспортных средств может достичь 15 % от суммарного объема продаж. При этом существенная часть будет приходиться на легковые и легкие коммерческие электромобили [12]. В 2022 г. в России было продано 2 998 новых электромобилей (0,4 % от совокупного объема продаж) [13, 14]. В целом в России зарегистрировано 24,5 тыс. электромобилей, что составляет всего 0,05 % от общего парка легковых автомобилей в стране [15, 16]. Больше всего электромобилей зарегистрировано в Москве (3,4 тыс. шт.). Вдвое меньше – в Приморском крае, далее следуют Иркутская область, Краснодарский край и Московская область [17].

Первый заместитель Председателя Правительства А. Белоусов описывает позитивный сценарий роста отечественного производства электромобилей: в 2023 г. планируется увеличить выпуск электромобилей до 18 тыс. шт. (рост в 9 раз по сравнению с 2022 г.), а в 2024 г. – удвоить его, нарастив производство до 36 тыс. шт. [15]. Для наращивания объемов предложения и развития рынка электромобилей крайне важно стимулировать потребительский спрос.

Одним из главных барьеров на пути развития электротранспорта являются высокие первоначальные расходы, которые, помимо затрат на покупку самого транспортного средства, могут включать затраты на приобретение и установку домашней зарядной станции. Согласно всероссийскому опросу, проведенному на автомобильном интернет-портале «Дром» в 2021 г., около трети потребителей отказываются от покупки электромобиля именно по причине его дороговизны [18]. Таким образом, многие, приобретая машину, практически не уделяют внимания затратам, которые связаны со всем периодом владения транспортным средством и могут влиять на его конкурентоспособность.

Среди других проблем, связанных с эксплуатацией электромобилей в России, выделяются недостаточный уровень развития зарядной инфраструктуры и чувствительность аккумуляторных батарей к погодным условиям. Более половины зарядных станций страны расположены на дорогах местного значения, что сильно затрудняет использование электромобилей в поездках на дальние расстояния [19]. Холод и слишком жаркая погода отрицательно влияют на запас хода электрического транспортного средства. Например, при температуре минус 20 °С запас хода сокращается примерно на 50 % от заявленного производителем [20], что может осложнять использование электрокаров в районах Крайнего Севера.

Целью настоящего исследования является сравнительная оценка конкурентоспособности российских электромобиля и автомобиля с ДВС с учетом экстерналийных издержек, связанных с выбросами CO₂³, на примере города Москвы, которая занимает первое место на рынке новых электромобилей. В качестве объектов

³ Выбросы CO₂ составляют 95–99 % совокупных выбросов парниковых газов от автомобилей, предназначенных для перевозки пассажиров. CO₂ также является преобладающим парниковым газом в выбросах, связанных с производством электроэнергии. URL: <https://www.fueleconomy.gov/feg/Find.do?year=2023&vehicleId=46206&zipCode=34787&action=bt3> (дата обращения: 11.04.2023).



сопоставления выбраны российский электрический седан *Evolute i-Pro*, который с осени 2022 г. производится в Липецкой области на заводе «Моторинвест» [21], и наиболее близкий к нему по параметрам из российских седанов бензиновый автомобиль *Lada Vesta Sport* [22]. Выбор *Evolute i-Pro* обусловлен тем, что, во-первых, отечественная марка *Evolute* возглавляет российский рынок новых электромобилей. Согласно данным «Автостата» от марта 2023 г., она опередила электрокары немецкой марки *Volkswagen* и американской марки *Tesla* и заняла 26 % рынка [23]. Во-вторых, *Evolute i-Pro* является самым бюджетным электромобилем из модельного ряда *Evolute* [21]. В-третьих, пока это единственная⁴ отечественная марка электромобилей, которая попадает под программу государственного субсидирования электромобилей Минпромторга РФ.

Методы исследования

Для определения истинной стоимости покупки необходимо учитывать все расходы, которые будет нести владелец в течение срока службы машины. Метод оценки совокупной стоимости владения (*Total cost of ownership*, далее – *ТСО*) позволяет оценить затраты с момента приобретения автомобиля и до его перепродажи или полного выхода из строя. Данный метод может быть ориентирован исключительно на потребителя. В этом случае в расчеты включаются первоначальные и эксплуатационные затраты, также могут учитываться меры государственной поддержки (субсидии, налоговые льготы и прочие инициативы) [24]. Если в модель *ТСО* добавляются экстернальные издержки, например, связанные с выбросами парниковых газов и загрязняющих атмосферный воздух веществ, шумовым загрязнением, то она приобретает социально ориентированный характер [25].

Многочисленные исследования, посвященные сравнительной оценке совокупной стоимости владения электромобилем и традиционным автомобилем, показывают, что без мер поддержки первые пока не конкурентоспособны. В исследовании Р. Kumar и S. Chakrabarty показано, что в Индии *ТСО* в расчете на километр у электромобилей выше, чем у бензиновых, дизельных и метановых аналогов. Это обусловлено высокой первоначальной стоимостью электрических хэтчбэков и седанов. Авторы отмечают, что увеличение срока эксплуатации может снизить разницу в *ТСО* анализируемых транспортных средств, но даже при ежегодном пробеге 30 тыс. км владение электромобилем оказывается более дорогостоящим. На ранних этапах развития рынка электротранспорта экономически целесообразнее может стать перевод на электротягу парка каршеринга и такси, среднегодовой пробег которых самый большой [26].

Одним из ключевых выводов работы М. А. Hasan et al. является то, что владение подержанным электромобилем в Новой Зеландии выгоднее, чем владение новым и даже подержанным автомобилем с ДВС. При этом совокупная стоимость двенадцатилетнего владения новым электромобилем намного выше, чем у автомобиля с ДВС, из-за высоких затрат на покупку и замену батареи, и только реализация государственной программы «Скидка на чистый автомобиль» практически обеспечивает ему достижение равенства по стоимости владения с традиционным аналогом [27]. В 2023 г. размер скидки, которая предоставляется покупателям электромобилей с нулевым уровнем выбросов CO_2 , составляет до 7,5 тыс. новозеландских долл. (~379 тыс. руб.), в то время как при покупке автомобилей с ДВС необходимо вносить плату, размер которой зависит от уровня выбросов [28].

R. Danielis et al. отмечают, что в Италии покупка электромобиля не является экономически оправданной без предоставления субсидий в размере 4–6 тыс. евро (~346–519 тыс. руб.). Интернализация⁵ экстернальных издержек, хотя и снижает разницу в стоимости владения полностью электрическим автомобилем и автомобилем с ДВС, не делает первый конкурентоспособным [29].

Для дальнейших расчетов будет использована модель оценки совокупной стоимости владения, широко представленная в литературе [30–31]:

⁴ В список моделей электромобилей, доступных для покупки по государственной программе льготного автокредитования, пока входят только отечественные электрокары марки *Evolute*. Российский электрический кроссовер «Москвич 3е» в этот список еще не включен. URL: <https://www.autonews.ru/news/642687599a79472910c05ee4> (дата обращения: 25.04.2023).

⁵ Интернализация экстернальных издержек означает трансформацию общественных издержек в издержки субъектов, деятельность которых их вызывает.



$$TCO = IC + \sum_{t=1}^N \frac{OC}{(1+r)^t} - \frac{RV}{(1+r)^N}, \quad (1)$$

где IC (*initial costs*) – первоначальные затраты; OC (*operating costs*) – эксплуатационные затраты; RV (*resale value*) – стоимость перепродажи; r – ставка дисконтирования; N – период владения транспортным средством; t – год.

В настоящей статье также будут рассчитаны экстерналии издержки, связанные с выбросами основного парникового газа – CO_2 , которые важно учитывать в контексте развития низкоуглеродной модели экономики.

Для оценки экстерналии издержек, связанных с выбросами парниковых газов и, соответственно, изменением климата, применяются два основных подхода: стоимостная оценка ущерба (*damage cost approach*) и стоимостная оценка предотвращения/смягчения [последствий] (*avoidance/abatement/mitigation cost approach*). Первый предполагает оценку каждого эффекта (например, повышение уровня моря и затопление прибрежных территорий; разрушение экосистем; ущерб здоровью людей как следствие повышения температуры окружающей среды), вызванного климатическими изменениями, и их суммирование. Второй концентрируется на затратах, необходимых для предотвращения последствий изменения климата. Сюда можно, например, отнести затраты на реализацию мер по уменьшению объемов выбросов, на технологии улавливания и хранения углерода [32. С. 3]. Превалирование второго подхода обусловлено несколькими факторами.

Во-первых, невозможно учесть и количественно оценить все негативные последствия климатических изменений в силу их масштабов и многообразия.

Во-вторых, разброс результатов в исследованиях, использующих *damage cost approach* для оценки экстерналии издержек, связанных с изменением климата, значительно больше, чем в исследованиях, опирающихся на *avoidance cost approach* [5. С. 13–14]. Большой разброс может быть обусловлен разнообразием учитываемых воздействий, ставок дисконтирования, допущений относительно темпов экономического роста.

В-третьих, при применении *damage cost approach* есть вероятность недоучета мер по адаптации и смягчению последствий климатических изменений, которые потенциально способны снизить стоимость ущерба. Весомым аргументом в пользу выбора *avoidance cost approach* является принятие Парижского соглашения и установление конкретных целей по снижению выбросов [5]. С другой стороны, Т. Sundqvist отмечает, что ситуация постоянно меняется: появляются новые данные, технологии, происходят изменения в государственной политике и общественных предпочтениях, поэтому издержки, рассчитанные на основе *avoidance cost approach*, нуждаются в регулярном пересмотре [33].

Для стоимостной оценки выбросов парниковых газов мы будем опираться на работу под названием «Руководство по экстерналии издержкам транспорта», опубликованную Европейской комиссией [5]. В ней представлены лучшие практики в методологии оценки внешних издержек транспорта и собран большой массив данных, аналогов которого нет в российской литературе. Авторы рекомендуют использовать удельные издержки предотвращения выбросов парниковых газов, приведенных к CO_2 -эквиваленту, которые были получены путем усреднения большого количества величин, имеющих в научной литературе по соответствующей тематике. Центральная оценка составляет 100 евро/ tCO_2 -экв. в ценах 2016 г. (10 620 руб. в ценах 2023 г.) на горизонте до 2030 г. и основана на цели Парижского соглашения по удержанию прироста глобальной средней температуры в пределах 1,5–2 °C [5].

Совокупная стоимость владения *Evolute i-Pro* и *Lada Vesta Sport*

Сравним совокупную стоимость владения *Evolute i-Pro* и *Lada Vesta Sport*, используя значимые для определения разницы в их стоимости параметры.

Среднегодовой пробег автомобиля в Москве составляет 20 тыс. км [34]. Согласно данным «Автостата», средний срок владения новым автомобилем в России – почти пять лет [35]. Таким образом, оценка TCO будет проведена исходя из пятилетнего срока владения автомобилями или при общем пробеге в 100 тыс. км.



Первоначальные затраты рассчитаны исходя из рекомендованных розничных цен производителей и расходов на приобретение и установку зарядной станции в подземном паркинге многоквартирного дома в случае электромобиля. Рекомендованная розничная цена *Evolute i-Pro* составляет 2,99 млн руб., *Lada Vesta Sport* – 1 597 900 руб. [21–22]. Минпромторг РФ предоставляет 25-процентную субсидию (но не более 625 тыс. руб.) на покупку электромобиля отечественной сборки при условии заключения договора автокредитования [21]. Наличие субсидии позволяет уменьшить тело кредита и сократить сумму выплат. Рассчитаем примерные условия по кредиту на сайте одного из банков-партнеров компании *Evolute*. Предположим, что первоначальный взнос будет равен затратам на покупку *Lada Vesta Sport* (~1,6 млн руб., или примерно 70 % от цены электромобиля с учетом субсидии), тогда ежегодные выплаты по кредиту приблизительно составят 213,1 тыс. руб. [36].

Стандартная зарядная станция для дома, которую предлагает компания *Evolute*, стоит минимум 60 тыс. руб. [21]. Установка зарядки, включая покупку необходимых кабелей и материалов, работу электрика, может обойтись в 114,5 тыс. руб. [37].

Эксплуатационные затраты владельца автомобиля с ДВС включают затраты на бензин, техобслуживание, парковку и транспортный налог, владельца электромобиля – только затраты на электроэнергию⁶ и техобслуживание, так как в столице действуют такие меры поддержки, как бесплатная парковка и освобождение от уплаты транспортного налога [38]. Владелец *Lada Vesta Sport* при расходе топлива в смешанном цикле в 7,9 л/100 км и средней цене на бензин АИ-95 тратит 83,4 тыс. руб. [22, 39]. Владелец *Evolute i-Pro* при расходе электроэнергии 12,62 кВт·ч/100 км и зарядке по ночному тарифу ежегодно тратит всего 7,5 тыс. руб. [21, 40].

Техобслуживание *Evolute i-Pro* в среднем может обходиться в 15,8 тыс. руб. в год. Техобслуживание автомобилей с ДВС, в том числе и рассматриваемой модели, более дорогостоящее – примерно 28,8 тыс. руб. [41]. Разница обусловлена тем, что в электромобиле на 30 % меньше компонентов, ему не требуется замены масла, масляного и воздушного фильтров [42]. Мы не учитываем стоимость замены батареи, так как срок службы большинства составляет 8–10 лет [43].

Транспортный налог, который должен ежегодно платить владелец *Lada Vesta Sport*, зависит от мощности двигателя и в данном случае составляет 5 075 руб. [44]. Самый дешевый абонемент на безлимитную парковку в Москве стоит 150 тыс. руб. [45].

L. Schloter провел обширный анализ динамики потери стоимости автомобилей в разных странах и пришел к выводу, что бензиновый автомобиль в среднем ежегодно теряет 10,4 % от первоначальной стоимости, в то время как электромобиль – 13,9 % [46]. Это во многом связано с быстрым техническим прогрессом, который снижает конкурентоспособность подержанных электромобилей.

Используемые при расчете *ТСО* ставки дисконтирования могут варьироваться в широком диапазоне, даже в рамках одного исследования. Так, G. Santos и S. Rembalski рассчитали совокупную стоимость двенадцатилетнего владения автомобилями с разными типами двигателей в Великобритании, применяя четыре ставки дисконтирования (0, 6, 30 и 60 %) [47]. Ряд исследователей рекомендуют использовать реальную ставку дисконтирования [29, 48], которая позволяет проводить расчеты в сопоставимых ценах. Ее можно вычислить по формуле Фишера:

$$r = \frac{1+n}{1+i} - 1, \quad (2)$$

где r – реальная ставка; n – номинальная ставка; i – темп инфляции.

Согласно расчетам реальной ставки, проведенным в [43], ее значение равно 5 %, если исходить из того, что доходность облигаций федерального займа с погашением через пять лет составляет 9,7 %, а средний ожидаемый уровень инфляции равен 4,4 % [43].

⁶ Владелец электромобиля может подзаряжать свое транспортное средство бесплатно на городских ЭЗС, однако мы рассматриваем ситуацию, когда электромобиль заряжается в ночное время дома.



Результаты вышеприведенного анализа для наглядности сведем в единую таблицу (табл. 1).

Таблица 1

Показатели модели TCO автомобилей Evolute i-Pro и Lada Vesta Sport
Table 1. Indicators of the TCO model of Evolute i-Pro and Lada Vesta Sport cars

Показатель / Indicator	Значение / Value	
	Evolute i-Pro	Lada Vesta Sport
Год покупки / Year of purchase	2023	
Срок владения / Term of ownership	5 лет / 5 years	
Среднегодовой пробег / Average annual mileage	20 тыс. км / 20 thousand km	
Ставка дисконтирования / Discount rate	5 %	
Рекомендованная розничная цена / Recommended retail price	2 990 000 руб. (с учетом субсидии – 2 365 000 руб.) / 2,990,000 rubles (with a subsidy – 2,365,000 rubles)	1 597 900 руб. / 1,597,900 rubles
Первоначальный взнос и ежегодные выплаты по кредиту / Initial installment and yearly credit payments	1,6 млн руб. и 213,1 тыс. руб/год / 1.6 mln rubles and 213.1 thousand rubles a year	-
Покупка и установка зарядной станции для дома / Purchasing and installing a home charging station	174,5 тыс. руб. / 174.5 thousand rubles	-
Расходы на электроэнергию / Costs of electric energy	7,5 тыс. руб/год / 7.5 thousand rubles a year	-
Расходы на бензин / Costs of petrol	-	83,4 тыс. руб/год / 83.4 thousand rubles a year
Расходы на техобслуживание / Costs of technical services	15,8 тыс. руб/год / 15.8 thousand rubles a year	28,8 тыс. руб/год / 28.8 thousand rubles a year
Абонемент на парковку / Parking ticket	-	150 тыс. руб/год / 150 thousand rubles a year
Транспортный налог / Transport tax	-	5 075 руб/год / 5,075 rubles a year
Стоимость перепродажи / Resale value	1,415 млн руб. / 1.415 mln rubles	922,8 тыс. руб. / 922.8 thousand rubles

Источник: составлено авторами на основе [21–22, 34–48].

Source: compiled by the authors based on [21–22, 34–48].

Экстернальные издержки

Выбросы от транспортного средства происходят в течение всего его жизненного цикла, начиная от добычи сырья для его производства и заканчивая этапом утилизации. В настоящей статье выбросы на стадии утилизации рассматриваться не будут, так как они относительно малы. Более того, переработка компонентов и последующее их использование в качестве вторичного сырья вместо первичного в итоге могут обеспечить сокращение выбросов [49].

На этапе эксплуатации транспортного средства анализируется жизненный цикл топлива. Во-первых, он включает прямые выбросы, т. е. те, которые образуются в процессе сжигания топлива в двигателе традиционного автомобиля. Во-вторых, учитываются косвенные выбросы, которые происходят в процессе производства электроэнергии и топлива, включая добычу энергоресурсов [50].

Выбросы CO₂ на жизненном цикле транспортных средств во многом зависят от структуры производства электроэнергии. В. Tang et al. проанализировали влияние региональных особенностей структуры производства электроэнергии Китая и ее углеродоемкости на объемы выбросов CO₂ в течение жизненного цикла электромобилей и автомобилей с ДВС. Авторы отметили, что выбросы CO₂ могут быть завышены до 75 %

в случае игнорирования изменений вследствие декарбонизации энергетики. Результаты исследования показали, что в регионах с высокой долей теплоэнергетики суммарные выбросы CO₂ электромобилей выше, чем у автомобилей с ДВС или практически совпадают. Во всех регионах, где доля теплоэнергетики составляет более 80 %, углеродный след⁷ электромобилей либо выше, либо немного превышает углеродный след традиционных автомобилей. Значительный разрыв в пользу электромобилей наблюдается в регионах с долей возобновляемых источников энергии в структуре выработки электроэнергии выше 60 %. Неэффективность тепловых электростанций и относительно высокий уровень потерь электроэнергии в сетях также являются факторами, ухудшающими ситуацию с выбросами [51].

Мы использовали интернет-портал *Transport & Environment* и онлайн-инструмент Министерства энергетики США, которые позволяют определить прямые и косвенные выбросы CO₂ на отдельных этапах жизненного цикла электромобиля с учетом его габаритов и структуры производства электроэнергии [52–53]. Суммарные объемы выбросов CO₂ от автомобиля с ДВС взяты из работы А. Ю. Колпакова и А. А. Галингера, которые рассчитали их в том числе для России, ориентируясь на современные модели машин, эксплуатируемых в стране [54]. В табл. 2 представлены показатели, необходимые для оценки экстерналий издержек, связанных с выбросами CO₂ на жизненном цикле автомобилей (табл. 2).

Таблица 2

Удельные экстерналии издержки и выбросы CO₂ на жизненном цикле электрического и бензинового автомобилей

Table 2. Unit weight external costs and CO₂ emissions on the life cycle of electric and ICE vehicles

Показатель / Indicator	Значение / Value	Описание / Description
Стоимость выбросов парниковых газов / Cost of greenhouse gases emissions	10,62 руб/кг CO ₂ -экв. / 10.62 rubles/kg of CO ₂ equivalent.	Стоимостная оценка базируется на подходе <i>avoidance cost approach</i> , описанном выше / Cost estimation is based on the above-described avoidance cost approach
Углеродный след Evolute i-Pro / Carbon footprint of Evolute i-Pro	Этап производства: 0,055 кг CO ₂ /км / Production stage: 0.055 kg CO ₂ /km	Значение получено с помощью использования онлайн-инструмента <i>Transport & Environment</i> . В качестве места производства был указан Китай. Это связано с тем, что <i>Evolute i-Pro</i> создан на базе китайского автомобиля. Сборка <i>Evolute i-Pro</i> осуществляется на российском заводе крупноузловым способом. Это означает, что готовые элементы импортируются для дальнейшей сборки на предприятии / The value was obtained using the <i>Transport & Environment</i> online tool. China was set as the place of production due to the fact that <i>Evolute i-Pro</i> was created on the basis of a Chinese car. Assembly of <i>Evolute i-Pro</i> is performed in a Russian plant with SDK method. It means finished elements are imported to be assembled on the plant
	Этап эксплуатации (косвенные выбросы): 0,069 кг CO ₂ /км / Exploitation stage (indirect emissions): 0.069 kg CO ₂ /km	Значение получено с помощью онлайн-инструмента Министерства энергетики США. В качестве модели электромобиля был указан среднеразмерный седан <i>Tesla Model 3</i> , который по техническим параметрам близок к <i>Evolute i-Pro</i> . В качестве места эксплуатации электромобиля указана Флорида, где в производстве электроэнергии доминирует природный газ (73,5 %). Это связано с тем, что основным топливом для электростанций в Москве также является природный газ / The value was obtained using the online tool of the US Department of Energy. The <i>Tesla Model 3</i> medium-sized sedan was taken, as it is close to <i>Evolute i-Pro</i> by technical parameters. Florida was indicated as a place of the car exploitation, where natural gas dominates in producing electric energy (73.5 %). This is due to the fact that natural gas is the main fuel for electric stations in Moscow too

⁷ Углеродный след – совокупность прямых и косвенных выбросов в течение жизненного цикла в данном случае автомобиля.

Окончание табл. 2 / End of Table 2

Показатель / Indicator	Значение / Value	Описание / Description
	Всего: 0,124 кг CO ₂ /км / Total: 0.124 kg CO ₂ /km	
Углеродный след <i>Lada Vesta Sport</i> / Carbon footprint of <i>Lada Vesta Sport</i>	0,169 кг CO ₂ /км (из них на стадии эксплуатации примерно 0,145 кг CO ₂ /км) / 0.169 kg CO ₂ /km (of them at the exploitation stage about 0.145 kg CO ₂ /km)	Значение взято из работы А. Ю. Колпакова и А. А. Галингера / The value was taken from the work by A. Yu. Kolpakov and A. A. Galinger

Источник: составлено авторами на основе [52–56].

Source: compiled by the authors based on [52–56].

Результаты

В результате расчетов получены следующие оценки совокупной стоимости пятилетнего владения электромобилем *Evolute i-Pro* и близким к нему по техническим характеристикам *Lada Vesta Sport* на примере Москвы (рис. 1).

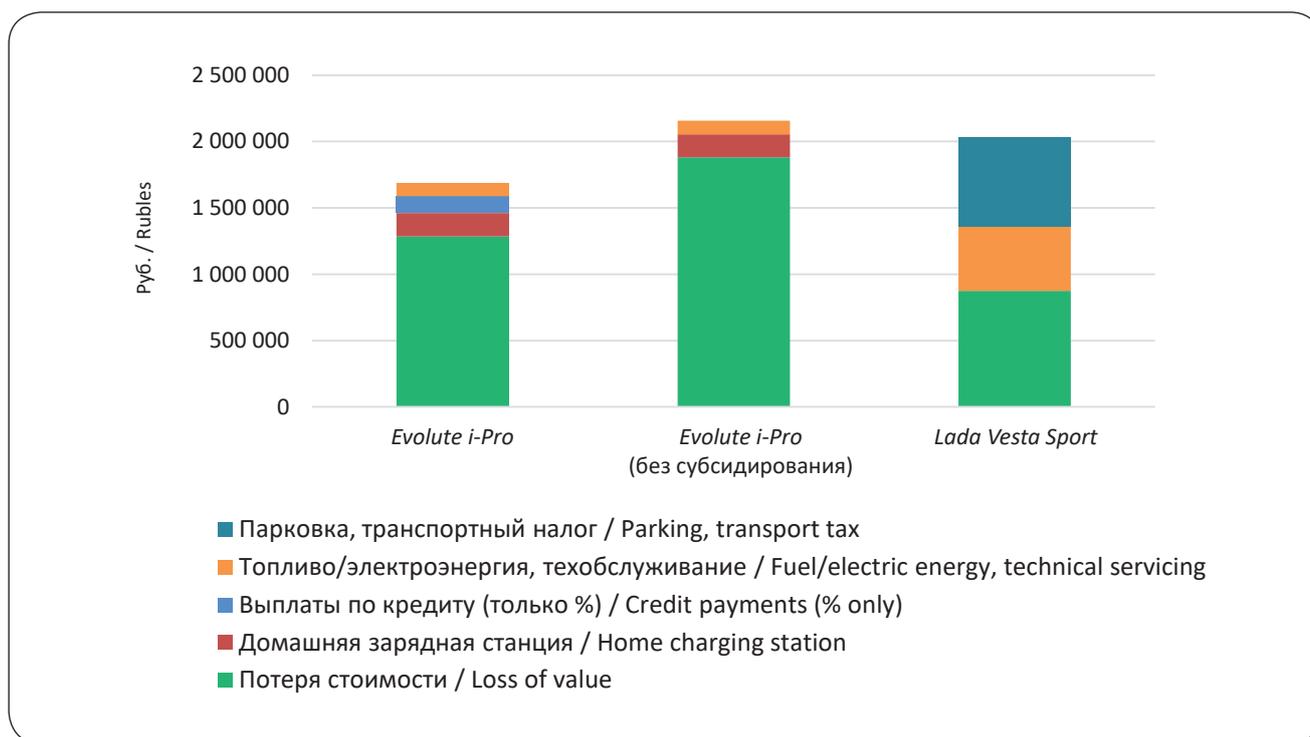


Рис. 1. Совокупная стоимость пятилетнего владения электромобилем *Evolute i-Pro* и бензиновым автомобилем *Lada Vesta Sport* на примере Москвы

Источник: составлено авторами.

Fig. 1. Total cost of five-year ownership of *Evolute i-Pro* electric car and *Lada Vesta Sport* ICE car in Moscow

Source: compiled by the authors.



Как видно из рис. 1, предоставление государственной субсидии обеспечивает конкурентоспособность электрического седана при эксплуатации в Москве: *TCO Evolute i-Pro* ниже, чем у *Lada Vesta Sport*, на 342,7 тыс. руб. Таким образом, в данном случае достаточно субсидии в размере около 350 тыс. руб. для достижения паритета стоимости владения с *Lada Vesta Sport*. Эта сумма близка к разнице в *TCO* за пять лет, которую получили сотрудники консалтинговой компании *Vygon Consulting*, сравнивая базовую цену, расходы на топливо и обслуживание у зарубежных электромобиля *Nissan Leaf S* и автомобиля с ДВС *Skoda Octavia* на примере Москвы. Согласно их расчетам от 2020 г., разница составляла 400 тыс. руб. [57. С. 46].

Важно отметить, что если не рассматривать такую меру поддержки, как бесплатная парковка, то *Evolute i-Pro* теряет конкурентоспособность. В этом случае даже с учетом федеральной субсидии *TCO* электромобиля выше более чем на 300 тыс. руб. Если транспортный налог, который не является существенной статьей расходов, для владельцев электромобилей отменен в 20 российских регионах⁸, то бесплатные парковки пока организованы только в Москве, Санкт-Петербурге и Новороссийске [58]. С увеличением числа электромобилей предоставление бесплатных парковочных мест приведет к существенным потерям местных бюджетов, поэтому и в вышеуказанных городах условия парковки могут ужесточиться. Например, во многих городах Китая владельцам электрокаров разрешается стоять на парковке без оплаты не более двух часов [59. С. 10].

Без государственного субсидирования *Evolute i-Pro* не достигает паритета в совокупной стоимости владения с бензиновым автомобилем, несмотря на низкие эксплуатационные расходы и меры поддержки, реализованные в Москве. Разница в *TCO* между двумя транспортными средствами составляет 124,7 тыс. руб.

Добавив к *TCO* экстерналии издержки, связанные с выбросами парниковых газов, получим следующие результаты (рис. 2).

Исходя из построенных диаграмм, видно, что при эксплуатации в Москве электромобиль вносит меньший вклад в глобальное изменение климата по сравнению с бензиновым автомобилем. Разница в их экстерналии издержках составляет 47,8 тыс. руб. при пятилетнем пробеге 100 тыс. км. Это объясняется отсутствием прямых выбросов от электромобиля, преобладанием в структуре производства электроэнергии в Москве относительно чистого (если сравнивать с другими видами ископаемого топлива) природного газа. При использовании среднемирового значения углеродного следа автомобиля с ДВС в 250 г CO_2 -экв./км [60], разрыв в экстерналии издержках будет еще больше.

«Росатом» в лице компании «Рэнера» построит в Калининградской области в 2025 г. масштабный российский завод мощностью 4 ГВт·ч в год, который будет обеспечивать отечественных производителей электрических транспортных средств тяговыми литий-ионными батареями [61]. Структура генерации электроэнергии Калининградской области главным образом представлена природным газом [62]. Если батареи для *Evolute i-Pro* будут производиться в Калининградской области, а не импортироваться для крупноузловой сборки на российском заводе из Китая, где доля угля в национальной структуре производства электроэнергии составляет 64 % [63], то это позволит снизить углеродный след российских электромобилей.

Разница в совокупной стоимости пятилетнего владения *Evolute i-Pro* и *Lada Vesta Sport* с учетом экстерналии издержек (без субсидирования) сокращается до 76,9 тыс. руб. Это означает, что интернализация экстерналии издержек, связанных с выбросами CO_2 , может повысить конкурентоспособность электромобиля.

Это возможно реализовать, например, путем введения платы за выбросы CO_2 , как в случае с Новой Зеландией, пример которой обсуждался выше. Размер платы должен зависеть от уровня выбросов в расчете на километр и, соответственно, быть выше для автомобилей с более высоким уровнем выбросов. Выбросы CO_2 от сжигания топлива в двигателе автомобиля составляют большую часть выбросов, поэтому внедрение такого инструмента потенциально способно почти полностью интернализировать соответствующие экстерналии издержки.

⁸ На Кубани от уплаты транспортного налога освобождены владельцы электромобилей с мощностью двигателя до 150 л. с., еще в трех российских регионах действуют налоговые скидки. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/455293-minekonomrazvitiarekomendovalo-regionam-vvodit-nalogovye-1-goty-dla-elektromobilej> (дата обращения: 26.04.2023).

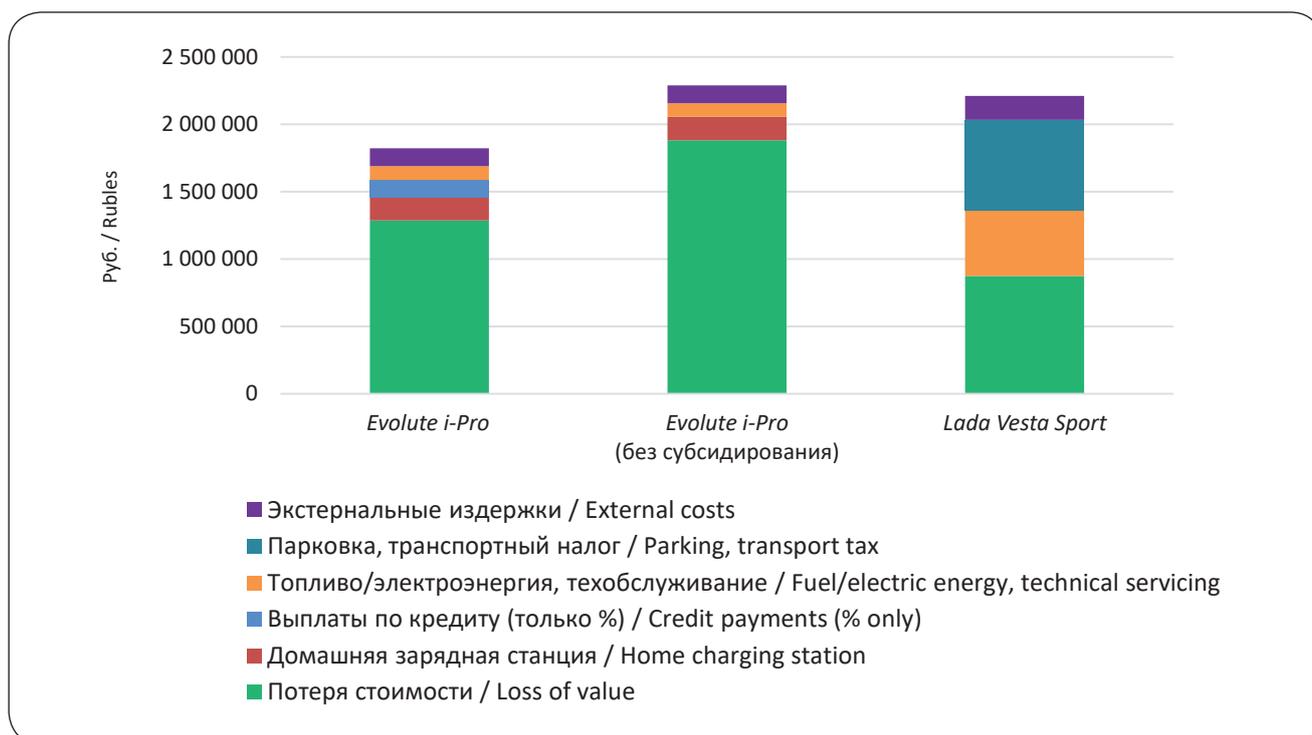


Рис. 2. Совокупная стоимость пятилетнего владения электромобилем *Evolute i-Pro* и бензиновым автомобилем *Lada Vesta Sport* на примере Москвы с учетом экстерналийных издержек

Источник: составлено авторами.

Fig. 2. Total cost of five-year ownership of *Evolute i-Pro* electric car and *Lada Vesta Sport* ICE car in Moscow with the account of external costs

Source: compiled by the authors.

Аналогичная Новой Зеландии система, которая строится по принципу «бонус/малус», действует во Франции. В 2020 – первой половине 2021 г.⁹ при покупке электромобиля или подключаемого гибрида, выбрасывающего менее 20 г CO₂/км и стоимостью до 45 тыс. евро (~3,892 млн руб.), физическому лицу предоставлялся «экологический бонус» в размере до 7 тыс. евро (~605,5 тыс. руб.), но не более 27 % от цены-брутто. При покупке стоимостью в диапазоне от 45 до 60 тыс. евро (примерно от 3,892 до 5,19 млн руб.) – до 3 тыс. евро (~259,5 тыс. руб.) [64]. В 2021 г.¹⁰ «экологический малус» составлял от 50 евро (~433 руб.) до 30 тыс. евро (~2,6 млн руб.) при выбросах от 133 г CO₂/км до 218 г CO₂/км и выше соответственно [65]. Такой подход, во-первых, стимулирует спрос на электрические транспортные средства. Во-вторых, компенсирует расходы государственного бюджета на субсидирование зеленого транспорта. В-третьих, это способствует переходу к низкоуглеродному развитию транспортной системы.

⁹ Размер бонуса постепенно сокращается. URL: <https://www.electrive.com/2023/01/10/france-reduces-electric-vehicle-subsidies/> (дата обращения: 17.05.2023).

¹⁰ С каждым годом минимальный порог выбросов, с которого начинают взимать плату, снижается, а максимальный размер «экологического малуса» увеличивается. Так, в 2022 г. «малус» составлял уже от 50 евро до 40 тыс. евро при выбросах от 123 г CO₂/км до 226 г CO₂/км и выше. URL: <https://www.platinemotors.com/en/le-malus-%C3%A9cologique> (дата обращения: 17.05.2023).



Важно отметить, что интернализация экстерналичных издержек, связанных с выбросами CO₂, способна существенно повлиять на уровень конкурентоспособности электромобилей только в регионах со сравнительно «чистой» структурой производства электроэнергии. В Дальневосточном и Сибирском федеральных округах, где на долю угольной генерации приходится около 50 %¹¹, разница в экстерналичных издержках может быть не столь значительной. Так, в американском штате Висконсин, где доля угля в структуре выработки электроэнергии составляет чуть более 50 %, косвенные выбросы CO₂ при эксплуатации электромобиля достигают 119 кг/км [53, 55], тогда как выбросы от сжигания топлива в двигателе относительно энергоэффективной модели машины составляют примерно 145 кг/км [54]. В такой ситуации выбросы CO₂ на жизненном цикле электромобиля могут даже немного превысить суммарные выбросы энергоэффективного автомобиля с ДВС или быть сопоставимыми.

Заключение

Создание устойчивой транспортной системы и ее декарбонизация предполагают переход от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания на альтернативные виды топлива, включая электроэнергию. Российский рынок электрического транспорта находится в начале своего пути, но обладает хорошими перспективами. К 2030 г. доля электротранспортных средств, существенная часть которых будет представлена легковыми и легкими коммерческими электромобилями, может достичь 15 % от суммарного объема продаж.

Расчет совокупной стоимости владения (ТСО) транспортными средствами позволяет приблизиться к пониманию их истинной стоимости и оценить конкурентоспособность.

Производство и эксплуатация автомобилей приводят к возникновению экстерналичных, в том числе связанных с выбросами парниковых газов и, соответственно, изменением климата. Их включение в модель ТСО превращает ее в социально ориентированную и показывает общественные издержки. Интернализация экстерналичных издержек превращает общественные издержки в издержки субъекта, который является их источником. Это может стать инструментом, позволяющим повысить конкурентоспособность более экологичного транспортного средства.

В статье на примере Москвы проведена сравнительная оценка совокупной стоимости владения популярным российским электрическим седаном *Evolvite i-Pro*, поступившим на рынок осенью 2022 г., и близким к нему по техническим характеристикам бензиновым автомобилем *Lada Vesta Sport*. Результаты исследования показали, что при эксплуатации в Москве с учетом государственной субсидии *Evolvite i-Pro* конкурентоспособен: владение им выгоднее, чем бензиновым автомобилем, на 342,7 тыс. руб. Важно отметить, что, если не учитывать такую меру поддержки, как бесплатная парковка, специфичную для Москвы и нескольких других российских городов, *Evolvite i-Pro* теряет конкурентоспособность даже с учетом федерального субсидирования.

В отсутствие субсидии *Evolvite i-Pro* пока не достигает паритета стоимости владения с *Lada Vesta Sport*. Его ТСО выше на 124,7 тыс. руб., несмотря на низкие эксплуатационные расходы и действующие в Москве меры поддержки электротранспорта.

Разница в совокупной стоимости пятилетнего владения *Evolvite i-Pro* и *Lada Vesta Sport* с учетом экстерналичных издержек (без субсидирования) хотя и не делает первый полностью конкурентоспособным, но сокращает разницу в ТСО между седанами до 76,9 тыс. руб. Интернализация экстерналичных издержек, связанных с выбросами CO₂, может повысить конкурентоспособность электромобиля. Это возможно реализовать, например, путем введения платы за выбросы CO₂ от транспортных средств.

Хорошим примером является система «бонус/малус», функционирующая во Франции и похожая на новозеландскую. Предоставление «экологического бонуса» электромобилям и применение «экологического малуса» к автомобилям с ДВС стимулирует переход к низкоуглеродной модели экономики, уравнивает выплаты субсидий созданием потока доходов в государственный бюджет, повышает конкурентоспособность

¹¹ Новак: Парижское соглашение по климату не препятствует развитию экономики России // Парламентская газета. 2019. 6 ноября. URL: <https://www.pnp.ru/politics/novak-parizhskoe-soglashenie-po-klimatu-ne-prepyatstvuet-razvitiyu-ekonomiki-rossii.html> (дата обращения: 26.04.2023).



транспортных средств с нулевым или минимальным уровнем выбросов. При этом важно учитывать специфику местного топливно-энергетического баланса. Если в городе или регионе доминирует угольная генерация, то разница в экстерналиях издержках, связанных с выбросами CO₂ на жизненном цикле электромобиля и автомобиля с ДВС, может нивелироваться.

Полученные в статье результаты будут полезны жителям Москвы, которые задумываются о приобретении отечественного электромобиля. Отдельные выводы также могут пригодиться жителям других городов России, где развиваются рынок электромобилей и зарядная инфраструктура. Органы управления могут ориентироваться на полученные в статье результаты для оценки эффективности текущего механизма субсидирования и дальнейшей разработки мер поддержки, в том числе в контексте развития низкоуглеродной модели экономики. Повышение эффективности стимулирования спроса на отечественные электромобили окажет положительное влияние на производство и рост степени локализации ключевых компонентов, что означает развитие высокотехнологического сектора российской экономики.

Список литературы

1. Fact sheet climate change // United Nations. Sustainable Transport Conference. URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/media_gstc/FACT_SHEET_Climate_Change.pdf (дата обращения: 25.04.2023).
2. Transport sector CO₂ emissions by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000–2030 // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/transport-sector-co2-emissions-by-mode-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030> (дата обращения: 25.04.2023).
3. Автомобильный транспорт: факты и цифры. Насколько безопасен современный транспорт для здоровья людей и окружающей среды? // Правительство Нидерландов. URL: https://theper.unecce.org/sites/default/files/2021-05/eMagazine%20Road%20transport%20facts%20and%20figures%20Russian%20version_updated%2017%20May%202021R.pdf (дата обращения: 24.05.2023).
4. Integration is key: the role of electric mobility for low-carbon and sustainable cities / S. Holzwarth, O. Lah, E. Martin et al. UN-Habitat, 2022. 82 p.
5. Handbook on the external costs of transport: Version 2019 – 1.1 / H. Van Essen, L. van Wijngaarden, A. Schroten et al. Delft: CE Delft, 2019. 330 p.
6. World Energy Outlook 2021 / E. M. Bibra, E. Connelly, M. Gorner, et al. Paris: International Energy Agency, 2021. 383 p.
7. Global EV Data Explorer // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer> (дата обращения: 26.04.2023).
8. Bashmakov I. Russia's foreign trade, economic growth, and decarbonisation. Long-term vision. Moscow: Center for energy efficiency – XXI, 2023. 115 p.
9. Wappelhorst S. Update on government targets for phasing out new sales of internal combustion engine passenger cars. Washington: International Council on Clean Transportation, 2021. 12 p.
10. World Energy Outlook 2022 / E. M. Bibra, E. Connelly, S. Dhir et al. Paris: International Energy Agency, 2022. 218 p.
11. Keegan B. P. Want to Be a Market Leader? The Time for ESG is Now, and EVs Will Help You Get There. URL: <https://www.merchantsfleet.com/industry-insights/want-to-be-a-market-leader-the-time-for-esg-is-now-and-evs-will-help-you-get-there/> (дата обращения: 24.05.2023).
12. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года // Правительство РФ. URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf> (дата обращения: 28.04.2023).
13. Лобода В. Рынок новых электромобилей в России в 2022 году установил рекорд // Автостат. URL: <https://www.autostat.ru/news/53604/> (дата обращения: 26.04.2023).
14. Александров Д. Продажи новых автомобилей в России в 2022 году рухнули на 59% // Autonews. URL: <https://www.autonews.ru/news/63bfd4a69a7947f4bc1fd826> (дата обращения: 26.04.2023).
15. Андрей Белоусов провел стратегическую сессию по развитию электротранспорта в России // Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: https://www.economy.gov.ru/material/news/andrey_belousov_provel_strategicheskuyu_sessiyu_po_razvitiyu_elektrotransporta_v_rossii.html (дата обращения: 26.04.2023).
16. Мингазов С. Число легковых автомобилей впервые сократилось более чем в пяти регионах России // Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/485397-cislo-legkovykh-avtomobilej-vpervye-sokratilos-bolee-chem-v-pati-regionah-rossii> (дата обращения: 26.04.2023).



17. Лобода В. Стали известны регионы РФ с наибольшим парком электромобилей // Автостат. URL: <https://www.autostat.ru/news/54079/> (дата обращения: 28.04.2023).
18. Готовы ли вы купить электромобиль в ближайшие пару лет? // Дром. URL: <https://www.drom.ru/poll.php?pollid=896> (дата обращения: 26.04.2023).
19. Развитие электротранспорта потребует увеличения электрогенерации на 4,8 ТВт·ч / А. Курдин, В. Скрыбина, Д. Федоренко, С. Федоров // Энергетические тренды. 2022. № 110. С. 1–17.
20. Мальцева А. Почему электромобиль экологичнее, чем принято думать // Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2021/09/30/888978-elektromobil-ekologichnee> (дата обращения: 28.04.2023).
21. Официальный сайт Evolute (Evolute i-Pro). URL: <https://www.evolute.ru/models/i-pro> (дата обращения: 27.04.2023).
22. Официальный сайт Lada (Lada Vesta Sport). URL: <https://www.lada.ru/cars/vesta/sport> (дата обращения: 27.04.2023).
23. Тимерханов А. Продажи электромобилей Evolute в феврале выросли более чем вдвое // Автостат. URL: <https://www.autostat.ru/news/54078/> (дата обращения: 28.04.2023).
24. Comparing total cost of ownership of battery electric vehicles and internal combustion engine vehicles / Z. Liu, J. Song, J. Kubal et al. // Energy Policy. 2021. Vol. 158. Pp. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112564>
25. Total Cost for Society: A persona-based analysis of electric and conventional vehicles / Q. De Clerck, T. Van Lier, M. Messagie // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2018. Vol. 64. Pp. 90–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.02.017>
26. Kumar P., Chakrabarty S. Total Cost of Ownership Analysis of the Impact of Vehicle Usage on the Economic Viability of Electric Vehicles in India // Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2020. Vol. 2674, Iss. 11. Pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1177/0361198120947089>
27. Costs and emissions: Comparing electric and petrol-powered cars in New Zealand / M. A. Hasan, D. J. Frame, R. Chapman, K. M. Archie // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2021. Vol. 90. Pp. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102671>
28. Clean Car Discount overview // Waka Kotahi NZ Transport Agency. URL: <https://www.nzta.govt.nz/vehicles/clean-car-programme/clean-car-discount/overview/> (дата обращения: 28.04.2023).
29. Consumer- and society-oriented cost of ownership of electric and conventional cars in Italy / R. Danielis, M. Giansoldati, M. Scorrano. Working Papers 19_3, SIET Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica. 2019. Pp. 1–21. URL: https://ideas.repec.org/p/sit/wpaper/19_3.html (дата обращения: 28.04.2023).
30. Who saves money buying electric vehicles? Heterogeneity in total cost of ownership / N. Parker, H. L. Breetz, D. Salon // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2021. Vol. 96. Pp. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102893>
31. Breetz H. L., Salon D. Do electric vehicles need subsidies? Ownership costs for conventional, hybrid, and electric vehicles in 14 U.S. cities // Energy Policy. 2018. Vol. 120. Pp. 238–249. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.038>
32. Litman T. Climate Change Emission Valuation for Transportation Economic Analysis. Victoria Transport Policy Institute, 2012. 36 p.
33. Sundqvist T. What causes the disparity of electricity externality estimates? // Energy Policy. 2004. Vol. 32. Pp. 1753–1766. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00165-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00165-4)
34. Аньков В. Среднегодовой пробег автомобилей в России за 3 года вырос на 2,7 тыс. км – эксперты // Интерфакс. URL: <https://www.interfax-russia.ru/far-east/news/srednegodovoy-probeg-avtomobiley-v-rossii-za-3-goda-vyros-na-2-7-tys-km-eksperty> (дата обращения: 28.04.2023).
35. Тимерханов А. Каковы сроки владения автомобилями в России? // Автостат. URL: <https://www.autostat.ru/news/46900/> (дата обращения: 28.04.2023).
36. Автокредит с господдержкой // Официальный сайт банка РНКБ. URL: <https://www.rncb.ru/> (дата обращения: 28.04.2023).
37. Гращенкова В. Сколько стоит зарядная станция для электромобиля // Тинькофф журнал. URL: <https://journal.tinkoff.ru/zaryadnaya-stanciya/> (дата обращения: 28.04.2023).
38. С начала этого года владельцы электротранспорта бесплатно парковались уже больше 14,5 тыс. раз // Официальный сайт мэра Москвы. URL: https://transport.mos.ru/mostrans/all_news/114119 (дата обращения: 28.04.2023).
39. Цены на бензин и карта АЗС России // Benzin-price. URL: https://www.benzin-price.ru/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения: 28.04.2023).
40. Тарифы Москва // Официальный сайт Мосэнергосбыта. URL: <https://www.mosenergosbyt.ru/individuals/tariffs-payments/tariffs-msk/> (дата обращения: 28.04.2023).
41. Калькулятор оценки стоимости владения автомобилем // Цена Авто. URL: <https://cena-auto.ru/calculator/tco/> (дата обращения: 28.04.2023).



42. Батарейки тоже менять надо: Какие запчасти нужны электромобилям? // Автоиндустрия. РФ. URL: <https://ai-media.ru/news/batarejki-tozhe-menjat-nado-kakie-zapchasti-nuzhny-jelektromobiljam/> (дата обращения: 28.04.2023).
43. Барабошкина А. В. Сравнительная оценка конкурентоспособности и экстернальных издержек электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания (на примере города Москвы) // Экономика и управление. 2023. Т. 29, № 4. С. 423–434. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-4-423-434>
44. Налоговый калькулятор – Расчет транспортного налога // Официальный сайт Федеральной налоговой службы. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/service/calc_transport/ (дата обращения: 28.04.2023).
45. Тарифы и правила оплаты в Москве // mos.ru. URL: <https://parking.mos.ru/new/> (дата обращения: 28.04.2023).
46. Schloter L. Empirical analysis of the depreciation of electric vehicles compared to gasoline vehicles // Transport Policy. 2022. Vol. 126. Pp. 268–279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.07.021>
47. Santos G., Rembalski S. Do electric vehicles need subsidies in the UK? // Energy Policy. 2021. Vol. 149. Pp. 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111890>
48. How to improve the total cost of ownership of electric vehicles: An analysis of the light commercial vehicle segment / P. Lebeau, C. Macharis, J. van Mierlo // World Electric Vehicle Journal. 2019. Vol. 10, Iss. 4. Pp. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.3390/wevj10040090>
49. Aichberger C., Jungmeier G. Environmental Life Cycle Impacts of Automotive Batteries Based on a Literature Review // Energies. 2020. Vol. 13, Iss. 23. Pp. 1–27. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13236345>
50. Life cycle assessment of electric vehicles in comparison to combustion engine vehicles: A review / S. Verma, G. Dwivedi, P. Verma // Materials today proceedings. 2022. Vol. 49. Pp. 217–222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.666>
51. Life Cycle Assessment of Battery Electric and Internal Combustion Engine Vehicles Considering the Impact of Electricity Generation Mix: A Case Study in China / B. Tang, Y. Xu, M. Wang // Atmosphere. 2022. Vol. 13, Iss. 2. Pp. 1–23. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos13020252>
52. How clean are electric cars? // Transport & Environment. URL: <https://www.transportenvironment.org/discover/how-clean-are-electric-cars/> (дата обращения: 28.04.2023).
53. Greenhouse Gas Emissions from Electric and Plug-In Hybrid Vehicles // Fueleconomy.gov. URL: <https://www.fueleconomy.gov/feg/Find.do?action=bt2> (дата обращения: 28.04.2023).
54. Колпаков А. Ю., Галингер А. А. Экономическая эффективность распространения электромобилей и возобновляемых источников энергии в России // Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90, № 2. С. 128–139. DOI: <https://doi.org/10.31857/S086958732002005X>
55. Power Profiler // United States Environmental Protection Agency. URL: <https://www.epa.gov/egrid/power-profiler#/> (дата обращения: 28.04.2023).
56. Запуск производства электромобилей Evolute // Evolute. URL: <https://evolute.ru/about/news/announcements/zapusk-proizvodstva-elektromobilej-evolute> (дата обращения: 28.04.2023).
57. Накопители энергии в России: инъекция устойчивого развития / Н. Посыпанко, М. Баранов, Р. Костюк. Москва: VYGON Consulting, 2020. 51 с.
58. Злобин А. Минэкономразвития рекомендовало регионам вводить налоговые льготы для электромобилей // Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/455293-minekonomrazvitiya-rekomendovalo-regionam-vvodit-nalogovye-l-goty-dla-elektromobilej> (дата обращения: 28.04.2023).
59. Accelerating new energy vehicle uptake in Chinese cities. Assessment of policies for private passenger cars in leading city markets / L. Jin, Y. Chu, X. Wang. Washington: International Council on Clean Transportation, 2023. 26 p.
60. Kudryavtseva O. V., Kurdin A. A. Prospects for low-carbon industrial policy: The case of Russia. Global Challenges of Climate Change. 2023. Vol. 2. Pp. 251–263. URL: <https://www.springerprofessional.de/en/prospects-for-low-carbon-industrial-policy-the-case-of-russia/23719704>
61. Росатом построит завод по производству литий-ионных ячеек и систем накопления энергии в Калининградской области // Рэнера. URL: <https://renera.ru/news/rosatompostroitzaod/> (дата обращения: 28.04.2023).
62. Топливо-энергетический комплекс // Официальный сайт Министерства развития инфраструктуры Калининградской области. URL: <https://infrastruktura.gov39.ru/activity/fuel.php> (дата обращения: 28.04.2023).
63. China // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/countries/china> (дата обращения: 28.04.2023).
64. How to get an EV subsidy in France // Wallbox. URL: <https://blog.wallbox.com/france-ev-incentives/> (дата обращения: 28.04.2023).
65. The ecological penalty // Platine Motors. URL: <https://www.platinemotors.com/en/le-malus-%C3%A9cologique> (дата обращения: 28.04.2023).



References

1. United Nations. Sustainable Transport Conference. *Fact sheet climate change*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/media_gstc/FACT_SHEET_Climate_Change.pdf
2. International Energy Agency. *Transport sector CO₂ emissions by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000–2030*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/transport-sector-co2-emissions-by-mode-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030>
3. Government of the Netherlands. *Automobile transport: facts and figures. Is modern transport safe for peoples health and the environment?* (In Russ.). https://thepep.unecce.org/sites/default/files/2021-05/eMagazine%20Road%20transport%20facts%20and%20figures%20Russian%20version_updated%2017%20May%202021R.pdf
4. Holzwarth, S., Lah, O., Martin, E. et al. (2022). *Integration is key: the role of electric mobility for low-carbon and sustainable cities*. UN-Habitat.
5. Van Essen, H., van Wijngaarden, L., Schrotten, A., et al. (2019). *Handbook on the external costs of transport: Version 2019–1.1*. Delft: CE Delft.
6. Bibra, E. M., Connelly, E., Gorner, M. et al. (2021). *World Energy Outlook 2021*. Paris: International Energy Agency.
7. International Energy Agency. *Global EV Data Explorer*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>
8. Bashmakov, I. (2023). *Russia's foreign trade, economic growth, and decarbonisation. Long-term vision*. Moscow: Center for energy efficiency – XXI.
9. Wappelhorst, S. (2021). *Update on government targets for phasing out new sales of internal combustion engine passenger cars*. Washington: International Council on Clean Transportation.
10. Bibra, E. M., Connelly, E., Dhir, S. et al. (2022). *World Energy Outlook 2022*. Paris: International Energy Agency.
11. Keegan, B. P. *Want to Be a Market Leader? The Time for ESG is Now, and EVs Will Help You Get There*. <https://www.merchantsfleet.com/industry-insights/want-to-be-a-market-leader-the-time-for-esg-is-now-and-evs-will-help-you-get-there/>
12. The Government of the Russian Federation. *Concept of production development and using electric automobile transport in the Russian Federation up to 2030*. (In Russ.). <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf>
13. Loboda, V. (2023, January 13). Market of new electric cars in Russia in 2022 stroke a record. *Autostat*. (In Russ.). <https://www.autostat.ru/news/53604/>
14. Alexandrov, D. (2023, January 12). Sales of new cars in Russia in 2022 fell by 59%. *Autonews*. (In Russ.). <https://www.autonews.ru/news/63bfd4a69a7947f4bc1fd826>
15. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. *Andrey Belousov held a strategic session on developing electric transport in Russia*. (In Russ.). https://www.economy.gov.ru/material/news/andrey_belousov_provel_strategicheskuyu_sessiyu_po_razvitiyu_elektrotransporta_v_rossii.html
16. Mingazov, S. (2023, February 27). The number of cars decreased for the first time in more than five Russian regions. *Forbes*. (In Russ.). <https://www.forbes.ru/biznes/485397-cislo-legkovyih-avtomobilej-vpervye-sokratilos-bolee-cem-v-pati-regionah-rossii>
17. Loboda, V. Russian regions with the largest park of electric cars became known. *Autostat*. (In Russ.). <https://www.autostat.ru/news/54079/>
18. Are you ready to buy an electric car in the next couple of years? *Drom*. (In Russ.). <https://www.drom.ru/poll.php?pollid=896>
19. Kurdin, A., Scriabina, V., Fedorenko, D., & Fedorov, S. (2022). Development of electric transport will require increasing electric power generation by 4.8 TWh. *Energy Trends*, 110, 1–17.
20. Maltseva A. (2021). Why an electric car is more eco-friendly than we are used to think. *Vedomosti*. (In Russ.). <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2021/09/30/888978-elektromobil-ekologichnee>
21. Official website of Evolute (Evolute i-Pro). (In Russ.). <https://www.evolute.ru/models/i-pro>
22. Official website of Lada (Lada Vesta Sport). (In Russ.). <https://www.lada.ru/cars/vesta/sport>
23. Timerkhanov, A. Sales of Evolute electric cars in February grew more than twice. *Autostat*. (In Russ.). <https://www.autostat.ru/news/54078/>
24. Liu, Z., Song, J., Kubal, J., et al. (2021). Comparing total cost of ownership of battery electric vehicles and internal combustion engine vehicles. *Energy Policy*, 158, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112564>
25. De Clerck, Q., Van Lier, T., & Messagie, M. (2018). Total Cost for Society: A persona-based analysis of electric and conventional vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 64, 90–110. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.02.017>
26. Kumar, P., & Chakrabarty, S. (2020). Total Cost of Ownership Analysis of the Impact of Vehicle Usage on the Economic Viability of Electric Vehicles in India. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2674(11), 1–10. <https://doi.org/10.1177/0361198120947089>



27. Hasan, M. A., Frame, D. J., Chapman, R., & Archie, K. M. (2021). Costs and emissions: Comparing electric and petrol-powered cars in New Zealand. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 90, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102671>
28. Waka Kotahi NZ Transport Agency. *Clean Car Discount overview*. <https://www.nzta.govt.nz/vehicles/clean-car-programme/clean-car-discount/overview/>
29. Danielis, R., Giansoldati, M., & Scorrano, M. (2019). Consumer- and society-oriented cost of ownership of electric and conventional cars in Italy. *Working Papers 19_3, SIET Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica*, 1–21. https://ideas.repec.org/p/sit/wpaper/19_3.html
30. Parker N., Breetz H. L., & Salon D. (2021). Who saves money buying electric vehicles? Heterogeneity in total cost of ownership. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 96, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102893>
31. Breetz H. L., & Salon D. (2018). Do electric vehicles need subsidies? Ownership costs for conventional, hybrid, and electric vehicles in 14 U.S. cities. *Energy Policy*, 120, 238–249. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.038>
32. Litman, T. (2012). *Climate Change Emission Valuation for Transportation Economic Analysis*. Victoria Transport Policy Institute.
33. Sundqvist, T. (2004). What causes the disparity of electricity externality estimates? *Energy Policy*, 32, 1753–1766. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00165-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00165-4)
34. Ankov, V. Average annual mileage of cars in Russia increased by 2.7 thousand km in 3 years – experts. *Interfax*. (In Russ.). <https://www.interfax-russia.ru/far-east/news/srednegodovoy-probeg-avtomobiley-v-rossii-za-3-goda-vyros-na-2-7-tys-km-eksperty>
35. Timerkhanov, A. (2021, January 10). What are the terms of owning a car in Russia? *Avtostat*. (In Russ.). <https://www.autostat.ru/news/46900/>
36. Official website of RNCB Bank. *Auto credit with a state support*. (In Russ.). <https://www.rncb.ru/>
37. Grashchenkova, V. How much does a car charging station cost?. *Tinkoff journal*. (In Russ.). <https://journal.tinkoff.ru/zaryadnaya-stanciya/>
38. Moscow Mayor official website. *Since the beginning of the year, owners of electric transport have parked free over 14.5 thousand times*. (In Russ.). https://transport.mos.ru/mostrans/all_news/114119
39. Petrol prices and a map of fuel stations in Russia. *Benzin-price*. (In Russ.). https://www.benzin-price.ru/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
40. Official website of Mosenergosbyt. *Tariffs in Moscow*. (In Russ.). <https://www.mosenergosbyt.ru/individuals/tariffs-n-payments/tariffs-msk/>
41. Calculator for estimating the cost of owning a car. *Cena Auto*. (In Russ.). <https://cena-auto.ru/calculator/tco/>
42. Batteries must be changed too: What spare details do electric cars need? *Auto industry. RF*. (In Russ.). <https://ai-media.ru/news/batarejki-tozhe-menjat-nado-kakie-zapchasti-nuzhny-jelektromobiljam/>
43. Baraboshkina, A. V. (2023). Comparative assessment of competitiveness and external costs of electric car and car with internal combustion engine (on the example of Moscow). *Economics and Management*, 29(4), 423–434. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-4-423-434>
44. Tax calculator – Calculation of transport tax. *Official website of the Federal Tax Service*. (In Russ.). https://www.nalog.gov.ru/rn77/service/calc_transport/
45. *Tariffs and rules of payment in Moscow*. Moscow Mayor official website. (In Russ.). <https://parking.mos.ru/new/>
46. Schloter, L. (2022). Empirical analysis of the depreciation of electric vehicles compared to gasoline vehicles. *Transport Policy*, 126, 268–279. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.07.021>
47. Santos, G., & Rembalski, S. (2021). Do electric vehicles need subsidies in the UK? *Energy Policy*, 149, 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111890>
48. Lebeau, P., Macharis, C., & van Mierlo, J. (2019). How to improve the total cost of ownership of electric vehicles: An analysis of the light commercial vehicle segment. *World Electric Vehicle Journal*, 10(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/wevj10040090>
49. Aichberger, C., & Jungmeier, G. (2020). Environmental Life Cycle Impacts of Automotive Batteries Based on a Literature Review. *Energies*, 13(23), 1–27. <https://doi.org/10.3390/en13236345>
50. Verma, S., Dwivedi, G., & Verma, P. (2022). Life cycle assessment of electric vehicles in comparison to combustion engine vehicles: A review. *materialstoday proceedings*, 49, 217–222. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.666>
51. Tang, B., Xu, Y., & Wang, M. (2022). Life Cycle Assessment of Battery Electric and Internal Combustion Engine Vehicles Considering the Impact of Electricity Generation Mix: A Case Study in China. *Atmosphere*, 13(2), 1–23. <https://doi.org/10.3390/atmos13020252>
52. Transport & Environment. *How clean are electric cars?* <https://www.transportenvironment.org/discover/how-clean-are-electric-cars/>



53. Fueleconomy. gov. *Greenhouse Gas Emissions from Electric and Plug-In Hybrid Vehicles*. <https://www.fueleconomy.gov/feg/Find.do?action=bt2>
54. Kolpakov, A. Y., Galinger, A. A. (2020). Economic efficiency of the spread of electric vehicles and renewable energy sources in Russia. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 90, 1, 25–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S086958732002005X>
55. United States Environmental Protection Agency. *Power Profiler*. <https://www.epa.gov/egrid/power-profiler/#/>
56. Evolute. *Launch of the production of electric vehicles Evolute*. (In Russ.). <https://evolute.ru/about/news/announcements/zapusk-proizvodstva-elektromobilej-evolute>
57. Posypanko, N., Baranov, M., & Kostyuk, R. (2020). *Energy storage systems in Russia: an injection of sustainable development*. Moscow: Vygon Consulting. (In Russ.).
58. Zlobin, A. The Ministry of Economic Development recommended regions to introduce tax incentives for electric vehicles. *Forbes*. (In Russ.). <https://www.forbes.ru/biznes/455293-minekonomrazvitia-rekomendovalo-regionam-vvodit-nalogovye-l-goty-dla-elektromobilej>
59. Jin, L., Chu, Y., & Wang, X. (2023). *Accelerating new energy vehicle uptake in Chinese cities. Assessment of policies for private passenger cars in leading city markets*. Washington: International Council on Clean Transportation.
60. Kudryavtseva, O. V., & Kurdin, A. A. (2023). *Prospects for low-carbon industrial policy: The case of Russia*. *Global Challenges of Climate Change*, 2, 251–263. <https://www.springerprofessional.de/en/prospects-for-low-carbon-industrial-policy-the-case-of-russia/23719704>
61. Renera. *Rosatom will build a plant for the production of lithium-ion cells and energy storage systems in the Kaliningrad Region*. (In Russ.). <https://renera.ru/news/rosatompostroitzavod/>
62. Ministry of Infrastructure Development of the Kaliningrad Region. *Fuel and Energy Complex*. (In Russ.). <https://infrastruktura.gov39.ru/activity/fuel.php>
63. International Energy Agency. *China*. <https://www.iea.org/countries/china>
64. Wallbox. *How to get an EV subsidy in France*. <https://blog.wallbox.com/france-ev-incentives/>
65. Platine Motors. *The ecological penalty*. <https://www.platinemotors.com/en/le-malus-%C3%A9cologique>

Вклад авторов

А. В. Барабошкина является главным исследователем; проводила обзор литературы; осуществляла расчеты в рамках предложенного ею подхода; интерпретировала результаты; подготовила рукопись.

О. В. Кудрявцева направляла исследование; дополняла и корректировала введение; интерпретировала результаты; корректировала рукопись.

The author's contributions

A. V. Baraboshkina is the chief researcher; she conducted a literature review; carried out calculations within the adopted approach; interpreted the results; prepared the manuscript.

O. V. Kudryavtseva coordinated the research; complemented and amended the introduction; interpreted the results; corrected the manuscript.

Конфликт интересов: авторами не заявлен.

Conflict of Interest: No conflict of interest is declared by the authors.

Дата поступления / Received 28.04.2023

Дата принятия в печать / Accepted 30.05.2023