

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Барaboшкина Анастасия Валерьевна

**Экономические инструменты развития электрического
автомобильного транспорта в России**

Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(экономика природопользования и землеустройства)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2023

Диссертация подготовлена на кафедре экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Научный руководитель – **Кудрявцева Ольга Владимировна**,
доктор экономических наук, профессор

Официальные оппоненты – **Плаkitкин Юрий Анатольевич**,
доктор экономических наук, профессор, академик РАН,
академик АГН
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт энергетических исследований
Российской академии наук (ИНЭИ РАН), Центр анализа и
инноваций в энергетике, руководитель

Тулупов Александр Сергеевич,
доктор экономических наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт проблем рынка Российской академии
наук (ИПР РАН), лаборатория экономического
регулирования экологически устойчивого
хозяйствования, заведующий

Яшалова Наталья Николаевна,
доктор экономических наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет», кафедра
экономики и управления, заведующая

Защита диссертации состоится «31» октября 2023 г. в 14 часов 00 минут на заседании диссертационного совета МГУ.052.4 Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, Ленинские горы, МГУ, дом 1, строение 46, экономический факультет, ауд. П-4.

E-mail: MGU.08.05@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В.Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на портале:
<https://dissovet.msu.ru/dissertation/052.4/2646>

Автореферат разослан «___» сентября 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.052.4,
кандидат экономических наук

А.А. Илимбетова

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Актуальность темы электрификации автомобильного транспорта обусловлена негативными экологическими последствиями использования автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), ограниченностью нефтяных ресурсов и возрастающей себестоимостью их добычи, важностью развития инновационных технологий.

Спрос на энергетические ресурсы со стороны транспортного сектора растет быстрее, чем в других секторах экономики, при этом на транспорте преимущественно используются ископаемые виды топлива, а доля возобновляемых источников энергии остается самой низкой среди всех секторов конечного потребления. На транспортный сектор, где основным потребителем являются автомобили¹, приходится почти треть от суммарного конечного потребления энергии². Ключевым видом топлива для транспорта являются нефтепродукты (бензин, дизель и т. п.). Переход на альтернативные виды энергии может обеспечить сокращение глобального спроса на нефть на 300–925 млн т н. э. к 2040 г.³

В ежегодном докладе о глобальных рисках, опубликованном Всемирным экономическим форумом в 2022 г., неспособность правительств и бизнеса принять эффективные меры по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий расценивается как один из самых серьезных рисков по силе воздействия на мировую экономику⁴. На транспортный сектор приходится более 1/5 выбросов парниковых газов, основным из которых является углекислый газ (CO₂). Это примерно на 80% больше, чем в 1990 г.⁵ Большая часть выбросов осуществляется автомобильным транспортом – 74,5%, при этом почти половина приходится на пассажирские перевозки⁶.

Транспорт является одним из главных источников загрязнения городского воздуха. Согласно данным Европейского агентства по охране окружающей среды, на дорожный транспорт приходится почти 1/3 суммарных выбросов оксидов азота (NO_x), 18% монооксида углерода (CO), 7,6% неметановых летучих органических соединений (NMVOC), 7,7% взвешенных твердых частиц диаметром менее 10 мкм (PM₁₀) и 10% частиц диаметром менее

¹ Energy consumption in transport in IEA countries // IEA. [Электронный ресурс] URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/energy-consumption-in-transport-in-iea-countries-2018> (дата обращения: 10.11.2021)

² Decarbonising the Transport Sector with Renewables Requires Urgent Action // REN21. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ren21.net/decarbonise-transport-sector-2020/> (дата обращения: 10.11.2021)

³ Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – С. 77.

⁴ The Global Risks Report 2022. – World Economic Forum, 2022. – 117 p.

⁵ Рассчитано автором по: Climate Watch. [Электронный ресурс] URL: <https://www.climatewatchdata.org/> (дата обращения: 15.02.2022)

⁶ Cars, planes, trains: where do CO₂ emissions from transport come from? // Our World in Data. [Электронный ресурс] URL: <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport> (дата обращения: 20.02.2022)

2,5 мкм (PM2.5)⁷. По последним оценкам Всемирной организации здравоохранения, загрязнение атмосферного воздуха ежегодно приводит к 4,2 млн случаев преждевременной смерти в мире^{8, 9}.

Одним из основных направлений решения экологических и энергетических проблем является переход к устойчивому развитию, включающему в себя развитие низкоуглеродной модели экономики. Электрификация транспортных средств и увеличение доли низкоуглеродных и безуглеродных источников энергии связаны с достижением таких Целей в области устойчивого развития (ЦУР), как: ЦУР 7 («Недорогостоящая и чистая энергия»), ЦУР 9 («Индустриализация, инновации и инфраструктура»), ЦУР 11 («Устойчивые города и населенные пункты»), ЦУР 13 («Борьба с изменением климата»)¹⁰. Многие страны активно стимулируют электрификацию транспортного сектора. В 2022 г. глобальный парк электрических автотранспортных средств достиг отметки почти в 28 млн шт., крупнейший сегмент составляют легковые электромобили – 25,9 млн шт. Лидером на рынке электротранспорта является Китай, на его долю приходится более половины зарегистрированных в мире электрических автотранспортных средств¹¹.

В России рынок электротранспорта находится на начальном этапе развития (к началу 2023 г. в стране было зарегистрировано 20,7 тыс. электромобилей¹²), но обладает хорошими перспективами. Согласно «Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» и «Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года» (далее – «Концепция»), доля электротранспортных средств в общем объеме продаж может составить 15% в 2030 г., при этом существенная часть будет приходиться на легковые и легкие коммерческие электромобили¹³. «Концепция», принятая в августе 2021 г. Правительством РФ,

⁷ Emissions of air pollutants from transport // European Environment Agency. [Электронный ресурс] URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants-8/transport-emissions-of-air-pollutants-8> (дата обращения: 23.12.2021)

⁸ Загрязнение атмосферного воздуха (воздуха вне помещений) // Всемирная Организация Здравоохранения. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 17.02.2023)

⁹ Барбошкина А.В., Кудрявцева О.В. Экстернальные издержки от автомобильного транспорта в контексте перехода к низкоуглеродной экономике: российский опыт // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2023. – Т. 58 – № 3. – С. 140.

¹⁰ Там же.

¹¹ Рассчитано автором по: Global EV Data Explorer // IEA. [Электронный ресурс] URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer> (дата обращения: 29.04.2023)

¹² Лобода В. Число зарегистрированных электромобилей в России превысило 20 тысяч // Автостат. [Электронный ресурс] URL: <https://www.autostat.ru/news/54027/> (дата обращения: 10.03.2023)

¹³ Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Распоряжение Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р. [Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZlOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf> (дата обращения: 10.01.2022); Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 23.08.2021 № 2290-р.

является ключевым документом в области электрификации транспорта. Она очерчивает основные направления и перспективы развития электрического автомобильного транспорта, однако вопрос об экономических инструментах его развития остается открытым.

Степень разработанности темы исследования

Научные аспекты разработки экономических инструментов развития электрического автомобильного транспорта были сформированы на основе комплексного анализа и синтеза работ российских и зарубежных авторов.

Теоретическим и методологическим вопросам, связанным с устойчивым и низкоуглеродным развитием, экстернальными (внешними) эффектами, в том числе автомобильного транспорта, посвящены работы И.А. Башмакова, С.Н. Бобылева, Т.В. Гусевой, А.Ю. Колпакова, О.В. Кудрявцевой, А.А. Курдина, И.А. Макарова, О.Е. Медведевой, Т.А. Митровой, Ю.А. Плакиткина, Б.Н. Порфирьева, И.М. Потравного, Б.А. Ревича, В.Н. Сидоренко, Ю.В. Синяка, Д.О. Скобелева, С.В. Соловьевой, А.С. Тулупова, И.Ю. Ховакко, Н.Н. Яшаловой и др. Среди зарубежных авторов выделяются следующие: Г. Бьекер (G. Bieker), М. Делуччи (M. Delucchi), П. Йохем (P. Jochem), П. Ли (P. Li), Т. Литман (T. Litman), Э. Пипитоне (E. Pipitone), Т. Сандквист (T. Sundqvist), С. Ся (X. Xia), Б. Тан (B. Tang), С. Хэ (X. He), Я. Чжэн (Y. Zheng), А. Шротен (A. Schrotten), Х. ван Эссен (H. van Essen), Б. Юй (B. Yu), Л. Ян (L. Yang) и др. В то же время практически отсутствуют исследования, в которых рассчитываются объемы выбросов от электромобилей и автомобилей с ДВС и обусловленные ими экстернальные издержки с учетом российской специфики.

Аналізу инструментов развития автомобильного транспорта посвящены работы таких зарубежных исследователей, как А. Бандивадекар (A. Bandivadekar), Н. Ван (N. Wang), С. Ваппелхорст (S. Wappelhorst), Б. Каулфилд (B. Caulfield), Ш. Ли (Sh. Li.), Н. Лутсей (N. Lutsey), Д. Холл (D. Hall), Х. Цуэй (H. Cui), И. Чу (Y. Chu), Цз. Ян (Z. Yang) и др. Отдельные вопросы, связанные с рынком автотранспорта, затрагиваются в работах отечественных ученых А.Ю. Колпакова, Д.В. Санатова, В.В. Семикашева, П.Н. Нетребы, Ю.В. Трофименко, И.Ю. Ховакко, Е.Ю. Яковлевой и др. Однако комплекс лучших мировых практик применения инструментов стимулирования развития рынка электромобилей изучен недостаточно.

Оценка конкурентоспособности электромобилей в сравнении с другими типами автомобилей представлена в работах Е.С. Колбиковой, М.В. Сеницына, Ю.В. Синяка и др. В зарубежных странах количество исследований данного направления существенно выше,

[Электронный ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzObJJt.pdf> (дата обращения: 10.01.2022); 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. 273.

выделяются работы следующих авторов: Х. Бритц (H. Breetz), Э. Гилмор (E. Gilmore), Р. Даниелис (R. Danielis), К. де Клерк (Q. De Clerck), П. Кумар (P. Kumar), Ф. Лебо (Ph. Lebeau), П. Летмате (P. Letmathe), Л. Митропоулос (L. Mitropoulos), К. Палмер (K. Palmer), Н. Паркер (N. Parker), А. Патвардхан (A. Patwardhan), С. Рембалски (S. Rembalski), Д. Салон (D. Salon), Г. Сантос (G. Santos), М. Суарес (M. Suares), М. Хасан (M. Hasan), С. Чакрабартти (S. Chakrabarty) и др. Важно отметить, что подходы к оценке конкурентоспособности автомобилей неоднородны и требуют дальнейшего изучения. В работах отечественных авторов или вовсе отсутствует социально-экологический компонент, или не учитывается локальная специфика, включая меры поддержки.

Анализ степени разработанности темы диссертационной работы показал, что ряд аспектов развития электрического автомобильного транспорта в России недостаточно исследован. Это обусловлено тем, что хотя российский парк электромобилей увеличивается, пока он крайне мал (0,05% от общего количества легковых машин¹⁴).

Цель и задачи исследования

Цель исследования состоит в разработке экономических инструментов развития электрического автомобильного транспорта в России с учетом экстерналий.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить и охарактеризовать экологические экстернальные эффекты электромобилей в сопоставлении с автомобилями с ДВС в контексте устойчивого и низкоуглеродного развития транспортной системы.

2. Выделить основные подходы к оценке экстернальных издержек, связанных с выбросами загрязняющих воздух веществ и парниковых газов, и оценить их на отдельных стадиях жизненного цикла электромобилей и автомобилей с ДВС с учетом российской специфики, а также рассчитать выгоды от перехода части российского автопарка на электротягу.

3. Предложить методический подход к оценке конкурентоспособности российского электромобиля в сопоставлении с автомобилем с ДВС и провести сравнительную оценку их конкурентоспособности.

4. Выделить ключевые барьеры, препятствующие развитию рынка электромобилей в России, систематизировать зарубежный опыт по стимулированию развития электрического автотранспорта и сформулировать рекомендации относительно инструментов развития российского рынка электромобилей.

¹⁴ Лобода В. Число зарегистрированных электромобилей в России превысило 20 тысяч // Автостат. [Электронный ресурс] URL: <https://www.autostat.ru/news/54027/> (дата обращения: 06.03.2023)

Объектом исследования является электрический автомобильный транспорт (электромобили) в России и за рубежом.

Предметом исследования является система экономических инструментов развития электрического автомобильного транспорта в России.

Теоретическая, методологическая и информационная база исследования

Теоретическую основу диссертационного исследования составляют труды отечественных и зарубежных ученых в области устойчивого и низкоуглеродного развития экономики и экономики автомобильного транспорта.

Методологической основой диссертационного исследования являются такие общенаучные методы, как сравнительный анализ, метод анализа и синтеза, метод группировки и классификации, статистический анализ, графический метод представления информации. В работе применялся метод анализа конкретных ситуаций (*case study*) для исследования зарубежного опыта стимулирования развития электрического автотранспорта. Оценка конкурентоспособности электромобиля в сопоставлении с традиционным автомобилем проводилась с помощью расчета их совокупной стоимости владения (*Total Cost of Ownership, TCO*) и анализа чувствительности (*sensitivity analysis*) стоимости владения.

Информационная база исследования включает нормативные документы; фундаментальные и прикладные исследования, аналитические материалы, отчеты Института народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (ИНП РАН), Центра энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI), Сколково, Института энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН), Московского автомобильно-дорожного института (МАДИ), Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, VYGON Consulting, Международного совета по чистому транспорту (ICCT), Организации экономического сотрудничества и развития (OECD), Международного энергетического агентства (IEA), CE Delft, Всемирного Банка (World Bank), Европейской комиссии, Ecologic Institute; материалы отечественной и зарубежной периодики. Также информационную базу исследования составили статистические базы данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат), аналитического агентства «Автостат», Международного энергетического агентства, Всемирного Банка, Организации экономического сотрудничества и развития, Европейской комиссии, Аргоннской национальной лаборатории США (ANL).

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Определено и раскрыто пять видов экологических экстернальных эффектов электромобилей в сопоставлении с автомобилями с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) в контексте устойчивого и низкоуглеродного развития транспортной системы.

2. Предложены подходы к оценке экстернальных издержек, связанных с выбросами загрязняющих воздух веществ и парниковых газов от электромобилей в сопоставлении с автомобилями с ДВС, и проведена их сравнительная экономическая оценка на отдельных стадиях жизненного цикла транспортных средств для четырех сценариев. Рассчитаны общественные выгоды от перехода части российского парка легковых автомобилей на электротягу.

3. Предложен и реализован методический подход к оценке конкурентоспособности российских электромобиля и автомобиля с ДВС, заключающийся в сравнительной оценке их совокупной стоимости владения с учетом экстернальных издержек и анализе чувствительности стоимости владения.

4. Предложен комплекс инструментов развития рынка электромобилей в России с учетом передового зарубежного опыта и ключевых барьеров, препятствующих развитию электромобилей в России.

Положения, выносимые на защиту

1. Экологические экстернальные эффекты, играющие важную роль при сопоставлении воздействия электромобилей и автомобилей с ДВС на человека и окружающую среду, включают: загрязнение атмосферного воздуха; выбросы парниковых газов; шумовое загрязнение; истощение ресурсов; образование отходов. Электрификация автомобильного транспорта, являясь неотъемлемой частью процесса перехода к устойчивой и низкоуглеродной транспортной системе, имеет как положительные, так и отрицательные стороны:

- прямые выбросы загрязняющих воздух веществ при эксплуатации электромобилей стремятся к нулю (за исключением выбросов твердых частиц невыхлопного происхождения¹⁵);
- прямые выбросы парниковых газов при эксплуатации электромобилей отсутствуют;
- объем косвенных выбросов при эксплуатации электромобилей (возникают при генерации электроэнергии на электростанциях, которая используется для зарядки электромобилей) сильно зависит от структуры выработки электроэнергии;

¹⁵ Выбросы твердых частиц невыхлопного происхождения образуются из-за износа шин, тормозов, стирания дорожного полотна и ресуспензии (вторичного подъема) дорожной пыли.

- производство электромобилей характеризуется бóльшим объемом выбросов, что связано с энергоемким производством аккумуляторных батарей;
- переработка батарей позволяет снизить выбросы на жизненном цикле электромобилей, что обусловлено использованием вторичного сырья вместо первичного;
- распространение электромобилей может снизить уровень шума, но только там, где скорость машин сравнительно невысокая;
- воздействие электромобилей на истощение металлических ресурсов выше, чем у автомобилей с ДВС; воздействие на истощение топливно-энергетических ресурсов, напротив, ниже и сильно зависит от структуры производства электроэнергии;
- у электромобилей меньше деталей, подлежащих утилизации, и отсутствует риск утечки нефтепродуктов; в то же время остро стоит проблема утилизации аккумуляторных батарей.

2. Для оценки экстерналиальных издержек, связанных с загрязнением атмосферного воздуха при эксплуатации электромобилей и автомобилей с ДВС, предпочтительнее использовать подход, основанный на экономической оценке ущерба (*damage cost approach*). Для оценки экстерналиальных издержек, связанных с выбросами парниковых газов при эксплуатации и на всем жизненном цикле транспортных средств, предпочтительнее использовать подход, основанный на экономической оценке затрат на предотвращение/смягчение негативных последствий изменения климата (*avoidance/abatement/mitigation cost approach*).

Экстерналиальные издержки, обусловленные загрязнением городского воздуха, во всех рассмотренных сценариях ниже у электромобилей. Наименьшая разница между экстерналиальными издержками электромобилей и автомобилей с ДВС составляет 5,5 и 7,9 раза в зависимости от размера города (доля угля в структуре генерации электроэнергии ~ 100%); наибольшая разница – 16,2 и 23,1 раза соответственно (доля гидроэнергии в структуре генерации электроэнергии ~ 100%).

Экстерналиальные издержки, обусловленные выбросами парниковых газов, тоже ниже у электромобилей, за исключением ситуации, когда доля угля в структуре производства электроэнергии приближается к 100%. В «угольном» сценарии экстерналиальные издержки электромобилей выше, чем у автомобилей с ДВС в 1,5 раза (стадия эксплуатации) и 1,6 раза (жизненный цикл¹⁶). Полное отсутствие выбросов парниковых газов от электромобилей реализуется при 100%-ой доли гидроэнергии. Однако в этом случае важно обратить внимание на то, является ли регион энергодефицитным, что, несмотря на все преимущества местной

¹⁶ Без стадии утилизации.

структуры выработки электроэнергии, будет препятствовать распространению электромобилей.

Общественные выгоды от перехода части российского парка легковых автомобилей на электротягу (1,3% к 2030 г.) составляют 4,21–5,91 млрд руб./год.

3. Метод оценки совокупной стоимости владения (*Total Cost of Ownership, TCO*) позволяет учесть затраты с момента приобретения автомобиля и до его перепродажи или полного выхода из строя и таким образом оценить его конкурентоспособность. Если в модель TCO добавить экстернальные издержки, то она приобретает социально ориентированный характер и трансформируется в совокупную стоимость для общества (*Total Cost for Society, TCS*). Мы предлагаем использовать не только TCO, но и TCS для оценки конкурентоспособности электромобилей на российском рынке.

Расчет TCO российских электромобиля Evolute i-Pro и близкого к нему по техническим характеристикам бензинового автомобиля Lada Vesta Sport показал, что разница в их совокупной стоимости пятилетнего владения при московских ценах на электроэнергию и бензин и без учета мер поддержки существенная: TCO Evolute i-Pro выше, чем у Lada Vesta Sport на 815,1 тыс. руб. Разница в TCS двух транспортных средств меньше и составляет 765,9–779,4 тыс. руб. в пользу Lada Vesta Sport. Анализ чувствительности стоимости владения показал, что электромобиль конкурентоспособен в трех ситуациях: при средней величине пробега такси за год; при предоставлении государственной субсидии и реализации действующих в Москве мер поддержки; при использовании услуги трейд-ин.

4. Систематизация передового зарубежного опыта и результаты проведенных расчетов позволили предложить комплекс инструментов развития электрического автомобильного транспорта в России с учетом трех ключевых барьеров (низкая конкурентоспособность электромобилей из-за высоких первоначальных затрат и крайне низкая доля электромобилей в российском автопарке; невысокий уровень развития зарядной инфраструктуры; недостаточные масштабы производства отечественных электромобилей):

– для *стимулирования спроса* предлагается субсидирование по системе «бонус/малус», что предполагает параллельно с предоставлением субсидии в виде «экологического бонуса» применять «экологический малус». Рассчитанный нами суммарный объем субсидий («экологических бонусов») до 2030 г. составляет 31,5–43,4 млрд руб. Применение «экологического малуса» возможно через введение оплачиваемого при регистрации автомобиля налога на выбросы CO₂, размер которого будет зависеть от уровня выбросов, и через расчет транспортного налога с учетом не только мощности двигателя, но и экологического класса автомобиля. Также предлагается предоставление владельцам

электромобилей доступа к выделенным полосам, перевод части такси на электротягу, применение механизма ускоренной амортизации для корпоративных электромобилей и выдача компаниям кредитов с низкой процентной ставкой на приобретение электрокаров;

– для *развития зарядной инфраструктуры* рекомендуется привлечение инвестиций со стороны автопроизводителей, энергосбытовых компаний и других заинтересованных инвесторов. Основное внимание необходимо уделять расширению сети преимущественно быстрых и ультрабыстрых электрочарядных станций (ЭЗС) вдоль автомагистралей и в местах повышенного спроса, установке зарядных устройств вблизи многоквартирных жилых домов, а также субсидированию покупки и установки высокоэффективных зарядных устройств для дома и работы;

– для *стимулирования производства* может быть рекомендована реализация программы по аналогии с китайской политикой «двойного кредита», предполагающей введение целевых показателей по выпуску электромобилей и автомобилей с ДВС с низким расходом топлива.

Теоретическая значимость проведенного исследования состоит в расширении и углублении знаний об экстерналиях электрического автомобильного транспорта, современном состоянии рынка электромобилей и экономических мерах их поддержки. Предложенный методический подход к оценке конкурентоспособности электромобилей и автомобилей с двигателем внутреннего сгорания может быть использован в дальнейших исследованиях конкурентоспособности автомобилей с разными типами двигателей.

Практическая значимость диссертации заключается в возможности использования ее отдельных положений при подготовке лекций и семинаров и их включения в учебные пособия по экономике устойчивого развития и природопользования. Полученные результаты, в частности результаты оценки совокупной стоимости владения транспортными средствами с учетом экстерналиальных издержек, предложенные инструменты поддержки могут послужить базой для принятия управленческих решений в области развития электрического автомобильного транспорта в городах России.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика природопользования и землеустройства):

9.4. Анализ влияния антропогенных факторов на окружающую среду;

9.7. Разработка и совершенствование методов и методик экономической оценки и компенсации ущерба окружающей среде;

9.11. Экологическая политика. Стимулирование экологизации экономики и повышения эффективности природопользования методами экономической политики;

9.19. Проблема борьбы с климатическими изменениями. Вопросы развития «зеленой» и низкоуглеродной экономики.

Апробация и реализация результатов исследования

Отдельные положения и научные результаты исследования были апробированы на Международной научной конференции «Хачатуровские чтения – 2019: Устойчивое развитие и новые модели экономики» (г. Москва, 2019 г.), VIII Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие: общество и экономика» памяти профессора В.Т. Рязанова в рамках V Международного экономического симпозиума – 2021 (г. Санкт-Петербург, 2021 г.), X Международной научно-практической конференции «Абалкинские чтения» (г. Москва, 2021 г.), XVI Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики «Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование» (г. Красноярск, 2021 г.), Международной ежегодной научной конференции «Ломоносовские чтения – 2021». Секция экономических наук: «Поколения экономических идей» (г. Москва, 2021 г.), XXIth International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGEM 2021 (г. Албена, 2021 г.), Международной научной конференции «Хачатуровские чтения – 2022: Устойчивое развитие и национальные цели» (г. Москва, 2022 г.), Международной ежегодной научной конференции «Ломоносовские чтения – 2023». Секция экономических наук: «Новая экономическая реальность: структурные и региональные аспекты» (г. Москва, 2023 г.), а также в рамках круглых столов «Пути «озеленения» производственной сферы и финансового сектора: зарубежный опыт и российская практика» (г. Москва, 2021 г.), «Углеродный налог в ЕС и в России: драйвер развития или инструмент сдерживания?» (г. Москва, 2022 г.).

Отдельные положения диссертационной работы были использованы в учебном процессе на кафедре экономики природопользования Экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ (общий объем – 10,53 п.л., личный вклад автора – 6,81 п.л.). Из них 5 статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus, RSCI, и в изданиях из дополнительного списка, рекомендованных Ученым советом МГУ имени М.В.Ломоносова для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности (общий объем – 8,08 п.л., личный вклад автора – 5,48 п.л.).

Структура диссертационной работы

Логика и структура диссертации определяются целью и поставленными задачами. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, а также четырех приложений. Диссертационное исследование изложено на 157 страницах, в нем содержится 19 рисунков и 18 таблиц. Список литературы состоит из 355 наименований.

Структура работы выглядит следующим образом:

Введение

Глава 1. Теоретико-методологические основы исследования экстерналий эффектов автомобильного транспорта

1.1. Роль и место транспорта в контексте перехода к устойчивому и низкоуглеродному развитию

1.2. Экстерналии эффекты автомобильного транспорта

1.3. Подходы к экономической оценке экстерналий издержек, связанных с выбросами парниковых газов и загрязняющих воздух веществ

Глава 2. Особенности развития электрического автомобильного транспорта в мире и России

2.1. Состояние и перспективы развития электрического автомобильного транспорта в зарубежных странах и России

2.2. Барьеры развития электрического автомобильного транспорта

2.3. Инструменты поддержки электрического автомобильного транспорта в мире и России

Глава 3. Развитие системы экономических инструментов поддержки электромобилей в России с учетом их конкурентоспособности и экстерналий издержек

3.1. Экономическая оценка экстерналий издержек, связанных с выбросами загрязняющих воздух веществ и парниковых газов от электромобилей и автомобилей с двигателем внутреннего сгорания в России

3.2. Оценка конкурентоспособности российских электромобилей и автомобилей с двигателем внутреннего сгорания

3.3. Рекомендации по совершенствованию системы инструментов развития рынка электромобилей в России

Заключение

Список литературы

Приложения 1–4

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Экологические экстернальные эффекты, играющие важную роль при сопоставлении воздействия электромобилей и автомобилей с ДВС на человека и окружающую среду, включают: загрязнение атмосферного воздуха; выбросы парниковых газов; шумовое загрязнение; истощение ресурсов; образование отходов. Электрификация автомобильного транспорта, являясь неотъемлемой частью процесса перехода к устойчивой и низкоуглеродной транспортной системе, имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Устойчивую транспортную систему можно определить как систему, которая интегрирует экономическое, социальное и экологическое измерения, или, другими словами, обеспечивает три вида устойчивости.

Формирование экологически устойчивой транспортной системы способствует сокращению выбросов загрязняющих воздух веществ, парниковых газов и отходов в пределах способности планеты к их поглощению, снижению уровня шумового загрязнения, сведению к минимуму потребления невозобновляемых ресурсов, развитию переработки и повторного использования различных компонентов.

В результате сопоставления воздействия электромобилей и автомобилей с ДВС на человека и окружающую среду выделено пять видов экологических экстернальных эффектов. В таблице 1 сформулированы определения экстерналий и раскрыты их особенности применительно к электромобилям в сравнении с традиционными автомобилями (Таблица 1).

Таблица 1 – Экологические экстернальные эффекты электромобилей, выявленные при их сопоставлении с автомобилями с ДВС

Экстернальный эффект	Определение	Особенности
Загрязнение атмосферного воздуха	Издержки, связанные с ущербом здоровью человека, биоразнообразию, экосистемам, материальным объектам от веществ, загрязняющих воздух на локальном и региональном уровнях.	- Прямые выбросы загрязняющих воздух веществ при эксплуатации электромобилей практически отсутствуют (за исключением выбросов твердых частиц невыхлопного происхождения). - Прямые выбросы парниковых газов при эксплуатации электромобилей отсутствуют. - Объем косвенных выбросов при эксплуатации электромобилей (возникают при генерации

<p>Выбросы парниковых газов</p>	<p>Издержки, связанные с негативным воздействием выбросов парниковых газов и, соответственно, изменением климата, на глобальном уровне.</p>	<p>электроэнергии на электростанциях, которая используется для зарядки электромобилей) сильно зависит от структуры выработки электроэнергии. Использование угля в качестве основного топлива, высокий уровень потерь электроэнергии в сетях, устаревшие технологии генерации существенно увеличивают выбросы.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производство электромобилей характеризуется большим объемом выбросов, что обусловлено энергоемким производством аккумуляторных батарей. - Переработка аккумуляторных батарей позволяет снизить выбросы на жизненном цикле электромобилей. Это связано с уменьшением негативного воздействия электромобилей за счет использования вторичного сырья в процессе производства транспортного средства вместо добычи и обработки первичного сырья.
<p>Шумовое загрязнение</p>	<p>Издержки, связанные с дискомфортом, вызванным шумом, или вредом от шума для здоровья человека.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Распространение электромобилей может уменьшить уровень шума в городе, но только там, где средняя скорость транспортных средств сравнительно невысокая. Это связано с тем, что при высоких скоростях преобладает шум шин, дороги и ветра, а не шум двигателя.
<p>Истощение ресурсов</p>	<p>Издержки для будущих поколений, связанные с чрезмерным потреблением невозобновляемых ресурсов (ископаемое топливо, редкие металлы и т. п.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Воздействие электромобилей на истощение металлических ресурсов выше, чем у автомобилей с ДВС. - Потребление топливно-энергетических ресурсов в случае электромобилей ниже и существенно меняется в зависимости от структуры генерации электроэнергии.
<p>Образование отходов</p>	<p>Издержки, связанные с загрязнением воды и почвы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - У электромобилей меньше деталей, чем в автомобилях с ДВС, и, соответственно, меньше компонентов, подлежащих утилизации, также отсутствует риск утечки нефтепродуктов.

		<p>- В то же время остро стоит проблема утилизации батарей. Технологический прогресс и развитие их переработки и повторного использования будут способствовать сокращению объемов отходов.</p>
--	--	--

Источник: составлено автором

2. Для оценки экстерналиальных издержек, связанных с загрязнением атмосферного воздуха при эксплуатации электромобилей и автомобилей с ДВС, предпочтительнее использовать подход, основанный на экономической оценке ущерба (*damage cost approach*). Для оценки экстерналиальных издержек, связанных с выбросами парниковых газов при эксплуатации и на всем жизненном цикле транспортных средств, предпочтительнее использовать подход, основанный на экономической оценке затрат на предотвращение/смягчение негативных последствий изменения климата (*avoidance/abatment/mitigation cost approach*). Экстерналиальные издержки, обусловленные загрязнением городского воздуха, во всех рассмотренных сценариях ниже у электромобилей. Экстерналиальные издержки, обусловленные выбросами парниковых газов, тоже ниже у электромобилей, за исключением ситуации, когда доля угля в структуре производства электроэнергии приближается к 100%. Полное отсутствие выбросов парниковых газов от электромобилей реализуется при 100%-ой доли гидроэнергии. Общественные выгоды от перехода части российского парка легковых автомобилей на электротягу (1,3% к 2030 г.) составляют 4,21–5,91 млрд руб./год.

Одной из основных причин загрязнения городского воздуха являются прямые выбросы автомобилей с ДВС, преобладающая часть которых происходит в результате сгорания топлива в двигателе. Прямые выбросы электромобилей стремятся к нулю, однако при их эксплуатации, во-первых, как и в случае с традиционными автомобилями, происходят выбросы твердых частиц невыхлопного происхождения из-за износа шин, тормозов, дорожного полотна и ресуспензии дорожной пыли. Во-вторых, образуются косвенные выбросы, обусловленные генерацией электроэнергии на городских электростанциях.

Мы использовали основанные на *damage cost approach* зарубежные оценки экстерналиальных издержек, связанных с выбросами в атмосферу загрязняющих веществ¹⁷, с их последующей трансформацией в страновом и временном контексте по методике Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)¹⁸. Издержки и объемы выбросов

¹⁷ Зарубежные оценки экстерналиальных издержек в основном представлены ущербом здоровью человека, но также включают ущерб биоразнообразию и материальным объектам.

¹⁸ The Cost of Air Pollution: Health Impacts of Road Transport. – OECD Publishing, 2014. – P. 54–55.

загрязняющих веществ скорректированы нами с учетом структуры российского парка легковых автомобилей в разрезе экологических классов и структуры производства электроэнергии в четырех сценариях¹⁹:

1) «Россия» (используется национальная структура производства электроэнергии: 43% природного газа и 16,2% угля²⁰);

2) «газовый» (доля природного газа приближается к 100%);

3) «угольный» (доля угля приближается к 100%);

4) «гидроэнергия» (доля гидроэнергии приближается к 100%).

Если загрязняющие атмосферный воздух вещества наносят ущерб здоровью человека и окружающей среде, прежде всего, на локальном и региональном уровнях, то антропогенные выбросы парниковых газов оказывают негативное воздействие на климат на глобальном уровне. В связи с этим, помимо количественной оценки экстерналий издержек, связанных с выбросами парниковых газов на стадии эксплуатации, необходимой для дальнейшего расчета размера потребительской субсидии, мы оцениваем в денежном выражении выбросы полного топливного цикла и выбросы в процессе производства транспортных средств²¹.

Для оценки экстерналий издержек, связанных с выбросами парниковых газов, мы предлагаем использовать *avoidance (abatement/mitigation) cost approach*. Это обусловлено невозможностью учесть и количественно оценить весь ущерб от климатических изменений в силу масштабов и многообразия их возможных негативных последствий, сложностью с выбором ставки дисконтирования и другими факторами. Кроме того, такой инструмент климатической политики как система торговли квотами на выбросы базируется на *avoidance cost approach*.

В качестве оценки экстерналий издержек, обусловленных выбросами парниковых газов, мы используем величину в 1000 руб./т CO₂-экв. – именно по этой цене были реализованы углеродные единицы в ходе первых торгов на Московской бирже²².

Ниже представлены полученные результаты (Рисунок 1, Рисунок 2 и Рисунок 3).

¹⁹ Объемы выбросов электростанций взяты из базы данных одного из крупнейших научно-исследовательских центров США Argonne National Laboratory и скорректированы с учетом особенностей российской структуры производства электроэнергии в каждом из сценариев.

²⁰ Russia // IEA. [Электронный ресурс] URL: <https://www.iea.org/countries/russia> (дата обращения: 05.05.2022)

²¹ Объемы выбросов в полном топливном цикле (включает выбросы на стадии эксплуатации и стадии производства топлива) электромобилей взяты из базы данных Argonne National Laboratory и скорректированы с учетом особенностей российской структуры производства электроэнергии в каждом из сценариев. Объемы выбросов в полном топливном цикле российских автомобилей с ДВС, а также объемы выбросов на стадии производства транспортных средств взяты из исследования Московского кредитного банка.

²² На Мосбирже начали продавать углеродные единицы. [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2022/10/12/torg-zdes-umesten.html> (дата обращения: 24.12.2022)

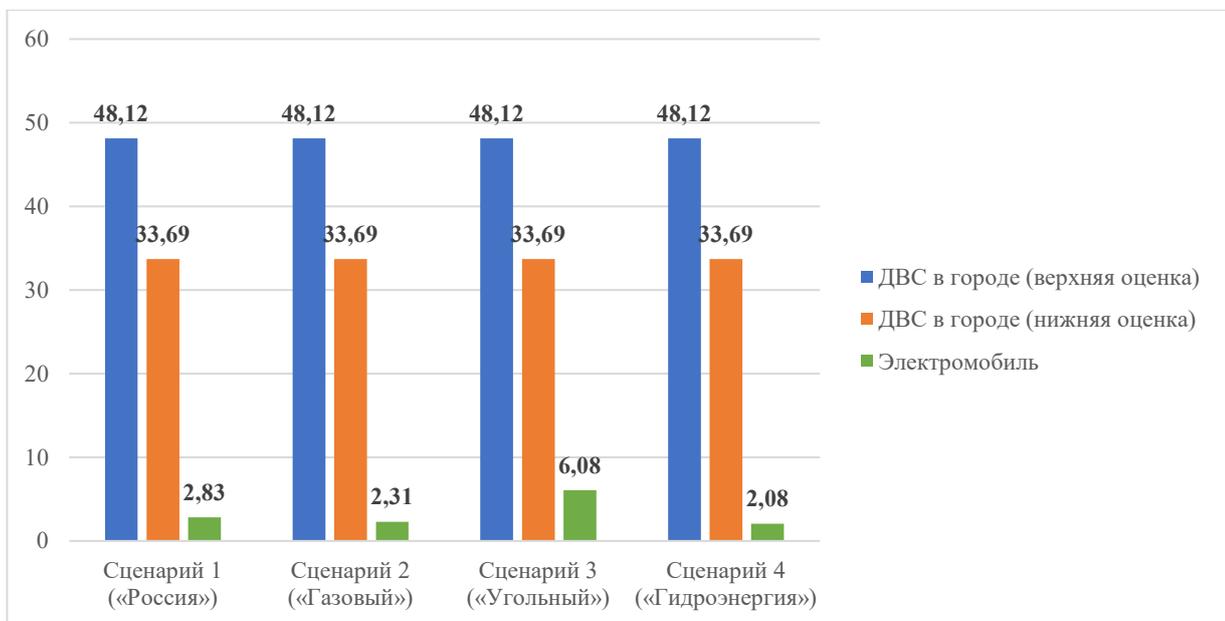


Рисунок 1 – Экстернальные издержки, связанные с выбросами загрязняющих воздух веществ на стадии эксплуатации транспортных средств, руб./100 км

Источник: составлено автором

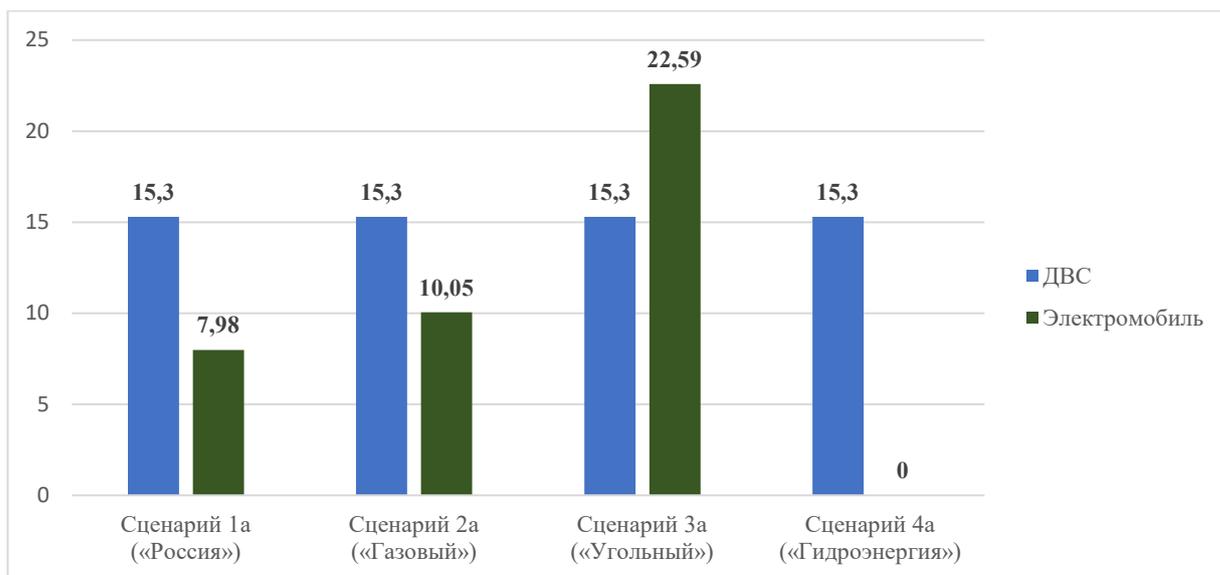


Рисунок 2 – Экстернальные издержки, связанные с выбросами парниковых газов на стадии эксплуатации транспортных средств, руб./100 км

Источник: составлено автором

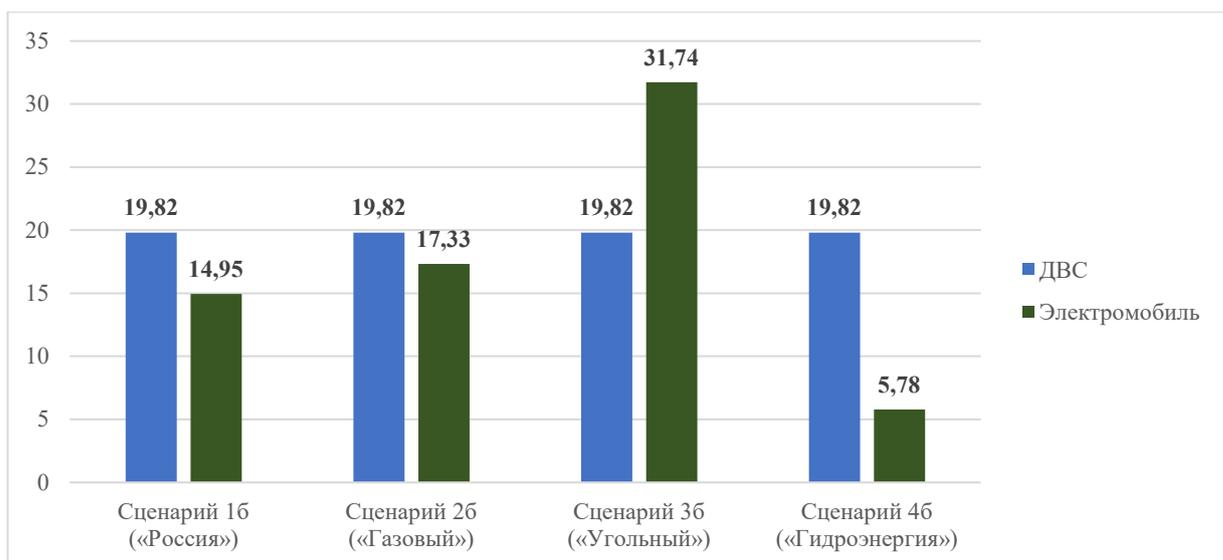


Рисунок 3 – Экстернальные издержки, связанные с выбросами парниковых газов на жизненном цикле транспортных средств²³ (углеродный след), руб./100 км

Источник: составлено автором

Экстернальные издержки, связанные с загрязнением воздуха на стадии эксплуатации транспортных средств, во всех сценариях выше у автомобилей с ДВС. В «угольном» сценарии разница между экстернальными издержками электромобилей и автомобилей с ДВС наименьшая и составляет 5,5 и 7,9 раза в зависимости от размера города. В сценарии «гидроэнергия» разница между издержками наибольшая – 16,2 и 23,1 раза соответственно. Разрыв в экстернальных издержках автомобилей с ДВС и электромобилей обусловлен, во-первых, тем, что бóльшая степень рассеивания выбросов при сжигании топлива на электростанциях снижает концентрацию вредных веществ и, соответственно, наносимый ущерб. Во-вторых, только в сценарии 3 («угольный») основным топливом является уголь, сжигание которого характеризуется наибольшим объемом выбросов вредных веществ. В сценарии 4 («гидроэнергия») в случае электромобилей имеют место исключительно выбросы твердых частиц невыхлопного происхождения.

Экстернальные издержки, связанные с выбросами парниковых газов, выше на стадии эксплуатации и в целом на жизненном цикле автомобилей с ДВС во всех сценариях, кроме «угольного». В «угольном» сценарии экстернальные издержки электромобилей выше, чем у автомобилей с ДВС в 1,5 раза (стадия эксплуатации) и 1,6 раза (жизненный цикл). Поэтому распространение электромобилей в городах и регионах с крайне высокой долей угля в структуре производства электроэнергии (например, г. Чита) не будет являться инструментом перехода к низкоуглеродному развитию, а, наоборот, может привести к увеличению выбросов парниковых газов. В сценарии 4а («гидроэнергия») косвенные выбросы при эксплуатации

²³ Без стадии утилизации.

электромобилей (генерация электроэнергии) полностью отсутствуют. Это означает, что увеличение доли электромобилей в богатых гидроэнергией регионах и городах может внести существенный вклад в сокращение выбросов. Однако важно учитывать ограничивающие факторы. Например, Республика Дагестан, где почти 100% электричества вырабатывается на ГЭС, является энергодефицитным регионом, что будет препятствовать распространению электромобилей.

На начало 2023 г. в российском парке легковых автомобилей насчитывалось 20,7 тыс. электромобилей²⁴. Ожидается, что к 2030 г. количество легковых электромобилей может достигнуть 630 тыс. шт.²⁵, или 1,3% от совокупного парка легковых автомобилей²⁶.

В таблице 2 представлены полученные нами общественные выгоды от замены части российского парка традиционных легковых автомобилей электромобилями при величине пробега 18,7 тыс. км в год²⁷.

Таблица 2 – Общественные выгоды от перехода 1,3% российского парка легковых автомобилей на электротягу, млн руб./год

	Загрязнение воздуха		Выбросы парниковых газов на жизненном цикле
	Сценарий 1 («Россия») нижняя оценка	Сценарий 1 («Россия») верхняя оценка	
Без электромобилей	315 677,154	450 830,425	185 687,634
С электромобилями	312 040,578	445 494,317	185 114,331
Выгоды	3 636,576	5 336,108	573,303

Источник: составлено автором

Совокупные общественные выгоды от перехода 1,3% парка легковых автомобилей на электротягу варьируются в диапазоне 4,21–5,91 млрд руб./год.

3. Метод оценки совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership, TCO) позволяет учесть затраты с момента приобретения автомобиля и до его перепродажи или полного выхода из строя и таким образом оценить его конкурентоспособность. Если в

²⁴ Лобода В. Число зарегистрированных электромобилей в России превысило 20 тысяч // Автостат. [Электронный ресурс] URL: <https://www.autostat.ru/news/54027/> (дата обращения: 10.03.2023)

²⁵ Эксперты предсказали, сколько электромобилей будет в России к 2030 году // РИА Новости. [Электронный ресурс] URL: <https://ria.ru/20211021/elektromobil-1755502699.html> (дата обращения: 10.03.2023)

²⁶ На начало 2023 г. в российском автопарке насчитывалось 45,39 млн легковых автомобилей. С учетом среднего прироста российского автопарка за 2019–2021 гг. (1,65%) количество легковых автомобилей составит 50,1 млн шт. к 2030 г.

²⁷ Аньков В. Среднегодовой пробег автомобилей в России за 3 года вырос на 2,7 тыс. км – эксперты // Интерфакс. [Электронный ресурс] 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: 05.10.2022)

модель TCO добавить экстернальные издержки, то она трансформируется в совокупную стоимость для общества (Total Cost for Society, TCS). Мы предлагаем использовать не только TCO, но и TCS для оценки конкурентоспособности электромобилей на российском рынке. Расчет TCO российского электромобиля Evolute i-Pro и бензинового автомобиля Lada Vesta Sport показал, что разница в их совокупной стоимости пятилетнего владения при московских ценах на электроэнергию и бензин и без учета мер поддержки существенная: TCO Evolute i-Pro выше, чем у Lada Vesta Sport на 815,1 тыс. руб. Разница в TCS двух транспортных средств меньше и составляет 765,9–779,4 тыс. руб. в пользу Lada Vesta Sport. Анализ чувствительности стоимости владения показал, что электромобиль конкурентоспособен в трех ситуациях: при средней величине пробега такси за год; при предоставлении государственной субсидии и реализации действующих в Москве мер поддержки; при использовании услуги трейд-ин.

Формула совокупной стоимости владения автомобилем с учетом экстернальных издержек выглядит следующим образом:

$$TCS = TCO + EC,$$

где TCS (*Total Cost for Society*) – совокупная стоимость для общества, TCO (*Total Cost of Ownership*) – совокупная стоимость владения, EC (*External Costs*) – экстернальные издержки.

Для оценки TCO мы используем следующую формулу расчета:

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

где IC (*Initial Costs*) – первоначальные затраты; OC (*Operating Costs*) – эксплуатационные затраты; RS (*Resale Price*) – цена перепродажи; r – ставка дисконтирования; t – год; N – период владения транспортным средством²⁸.

В качестве объектов сопоставления выбраны российский электрический седан Evolute i-Pro, который с осени 2022 г. производится в Липецкой области на заводе «Моторинвест», и наиболее близкий к нему по техническим параметрам из российских седанов бензиновый автомобиль Lada Vesta Sport. Выбор Evolute i-Pro обусловлен тем, что, во-первых, отечественная марка Evolute лидирует на российском рынке новых электромобилей. Согласно данным «Автостата» от июня 2023 г., она занимает более 20% рынка²⁹. Во-вторых, Evolute i-Pro является самым бюджетным электромобилем из модельного ряда Evolute. В-третьих, пока

²⁸ Барабошкина А.В., Кудрявцева О.В. Оценка конкурентоспособности российского электромобиля как обоснование необходимости стимулирования рынка электромобилей в России. Указ. раб. С. 275.

²⁹ Чупров А. В России продано более 1000 электромобилей Evolute // Автостат [Электронный ресурс]. URL: <https://www.autostat.ru/news/54810> (дата обращения: 10.06.2023)

это единственная³⁰ отечественная марка электромобилей, которая попадает под программу государственного субсидирования электромобилей Минпромторга России^{31, 32}.

В таблице 3 представлены показатели, необходимые для расчетов в рамках базовой модели ТСО.

Таблица 3 – Показатели модели ТСО автомобилей Evolute i-Pro и Lada Vesta Sport

Показатель	Значение	
	Evolute i-Pro	Lada Vesta Sport
Год покупки	2023	
Срок владения	5 лет	
Среднегодовой пробег	18,7 тыс. км	
Ставка дисконтирования	5%	
Рекомендованная розничная цена	2 990 000 руб.	1 597 900 руб.
Покупка и установка зарядной станции для дома	174,5 тыс. руб.	–
Затраты на электроэнергию (ночной тариф на э/э в Москве: 2,62 руб./кВт-ч; расход э/э: 12,62 кВт-ч/100 км)	6,2 тыс. руб./год	–
Затраты на бензин (средняя за первые пять месяцев 2023 г. цена на бензин АИ-95 в Москве: 52,6 руб./л; расход бензина: 7,9 л/100 км)	–	77,7 тыс. руб./год
Расходы на техобслуживание	15,8 тыс. руб./год	28,8 тыс. руб./год
Цена перепродажи	1,415 млн руб.	922,8 тыс. руб.

Источник: составлено автором

На рисунке 4 представлены результаты расчетов в рамках базовой модели совокупной стоимости владения электромобилем Evolute i-Pro и бензиновым автомобилем Lada Vesta Sport.

³⁰ Электрический кроссовер «Москвич 3е» пока не включен в список моделей электромобилей, доступных для покупки по государственной программе льготного автокредитования. («Москвич 3е» не вошел в список программы льготного автокредитования // Autonews. URL: <https://www.autonews.ru/news/642687599a79472910c05ee4> (дата обращения: 04.04.2023))

³¹ Минпромторг России предоставляет 25%-ную субсидию (но не более 625 тыс. руб.) на покупку электромобиля отечественной сборки при условии заключения договора автокредитования. Наличие субсидии позволяет уменьшить тело кредита и сократить сумму выплат.

³² Барабошкина А.В., Кудрявцева О.В. Оценка конкурентоспособности российского электромобиля как обоснование необходимости стимулирования рынка электромобилей в России. Указ. раб. С. 274.

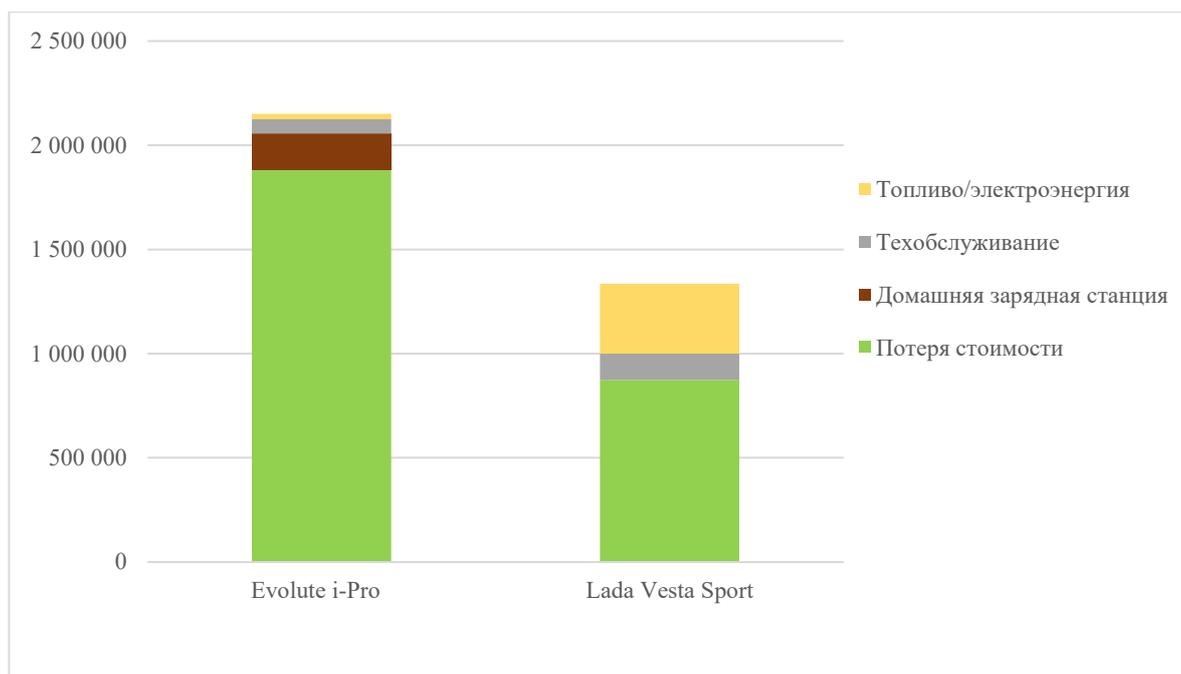


Рисунок 4 – Совокупная стоимость пятилетнего владения электромобилем Evolute i-Pro и бензиновым автомобилем Lada Vesta Sport при московских ценах на электроэнергию и бензин (базовая модель TCO), руб.

Источник: составлено автором

Разница в совокупной стоимости пятилетнего владения Evolute i-Pro и Lada Vesta Sport при московских ценах на электроэнергию и бензин и без учета государственных и городских мер поддержки существенная: TCO Evolute i-Pro выше, чем у Lada Vesta Sport на 815,1 тыс. руб.

Если в качестве объектов сопоставления использовать более дорогой электрический кроссовер «Москвич 3e» и его бензиновый аналог «Москвич 3», то разница в TCO будет еще существеннее: около 1,07 млн руб.³³

На рисунке 5 представлены результаты, полученные при добавлении к базовой модели TCO рассчитанных нами выше экстерналий издержек³⁴.

³³ Показатели базовой модели TCO электрического и бензинового кроссоверов «Москвич 3e» и «Москвич 3», на основе которых проведены расчеты, представлены в приложении 4 к диссертации.

³⁴ Нижняя и верхняя оценки экстерналий издержек, связанных с загрязнением воздуха, взяты из Сценария 1 («Россия»). Экстерналий издержки, связанные с выбросами парниковых газов, взяты из Сценария 1a («Россия»), так как далее рассчитывается размер потребительской субсидии («экологический бонус»).

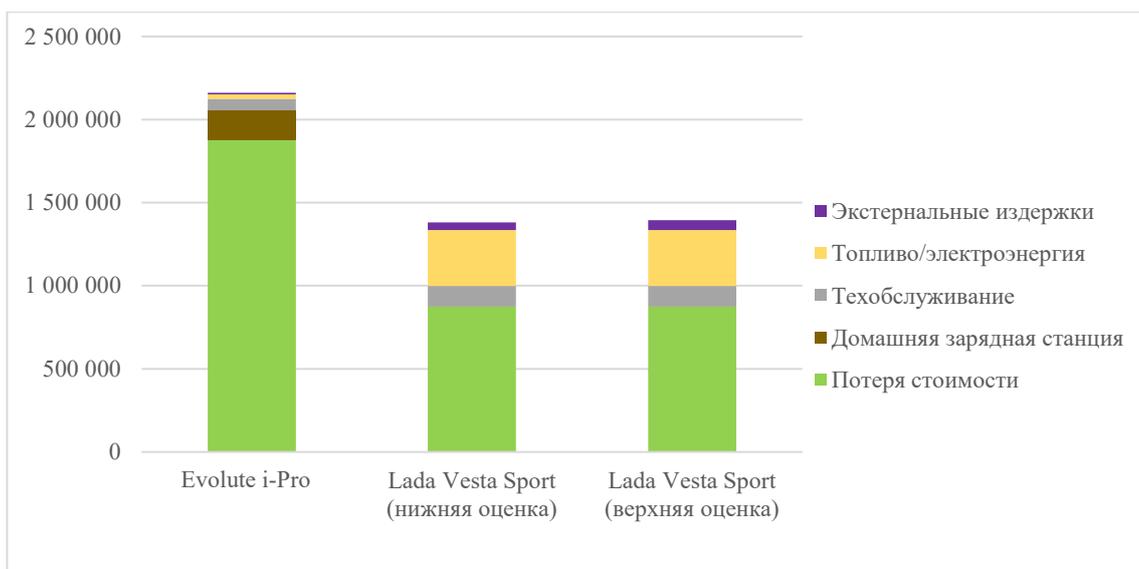


Рисунок 5 – Совокупная стоимость для общества (TCS) на примере базовой модели TCO электромобиля Evolute i-Pro и бензинового автомобиля Lada Vesta Sport, руб.

Источник: составлено автором

Разница в TCS при пятилетнем сроке владения транспортными средствами составляет 779,4 тыс. руб. (при использовании нижней оценки экстернальных издержек, связанных с загрязнением городского воздуха при эксплуатации автомобиля с ДВС) и 765,9 тыс. руб. (при использовании верхней оценки) в пользу Lada Vesta Sport.

Если сравнить полученные результаты с результатом базовой модели TCO, то видно, что разница в TCS между двумя транспортными средствами меньше. Это означает, что интернализация величины, на которую экстернальные издержки автомобиля с ДВС выше, чем у электромобиля (например, путем предоставления покупателям субсидии в виде «экологического бонуса»), может сократить стоимость пятилетнего владения Evolute i-Pro минимально на 35,7 тыс. руб. и максимально на 49,2 тыс. руб.

Рисунок 6 показывает результаты анализа чувствительности стоимости владения, проведенного для определения того, как изменение отдельных исходных параметров и добавление новых может повлиять на разницу в базовой TCO Evolute i-Pro и Lada Vesta Sport.

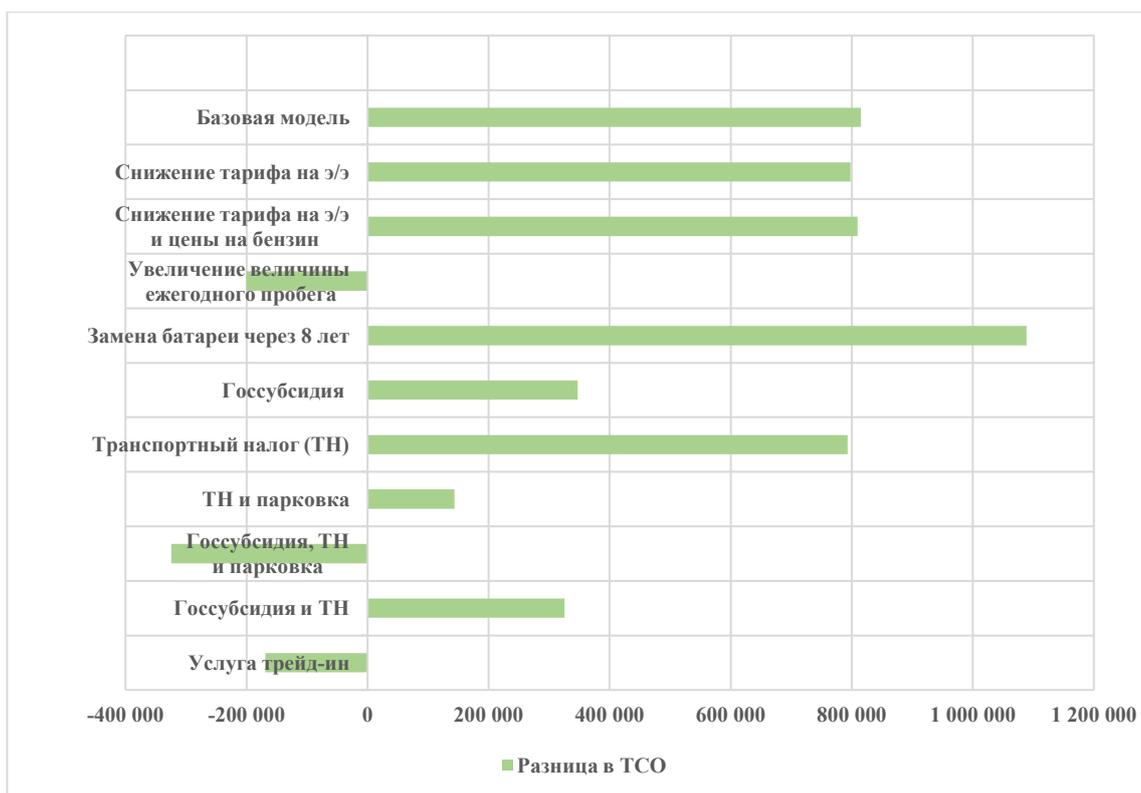


Рисунок 6 – Влияние изменения/добавления отдельных параметров на разницу в совокупной стоимости владения Evolute i-Pro и Lada Vesta Sport

Источник: составлено автором

Как видно из рисунка, электромобиль является более конкурентоспособным в трех ситуациях. Во-первых, при увеличении величины пробега до 80 тыс. км (столько в среднем проезжает водитель такси за год) ТСО Evolute i-Pro становится ниже, чем у Lada Vesta Sport на 200 тыс. руб. Во-вторых, если учитывать государственную субсидию и действующие в Москве меры поддержки электромобилей (освобождение от уплаты транспортного налога и возможность бесплатной парковки³⁵), то ТСО Evolute i-Pro ниже, чем у Lada Vesta Sport на 324,1 тыс. руб. В-третьих, при использовании услуги трейд-ин, когда покупатель меняет старый автомобиль на новый с доплатой, ТСО Evolute i-Pro ниже, чем у Lada Vesta Sport на 168,9 тыс. руб.

³⁵ Следует отметить, что для демонстрации эффекта от возможности бесплатной парковки Evolute i-Pro мы предполагаем, что владелец Lada Vesta Sport каждый год приобретает абонемент на безлимитную парковку (самый дешевый – 150 тыс. руб./год). Однако существование в Москве бесплатных перехватывающих парковок ставит под сомнение результативность данной меры поддержки. Кроме того, бесплатная парковка для электромобилей действует пока только в Москве, Санкт-Петербурге, Новороссийске и Казани. С увеличением числа электромобилей предоставление бесплатных парковочных мест приведет к существенным потерям местных бюджетов, поэтому условия парковки со временем могут ужесточиться. В связи с этим значительное повышение конкурентоспособности электромобилей благодаря данной мере поддержки представляется мало реалистичным.

4. Систематизация передового зарубежного опыта и результаты проведенных расчетов позволили предложить комплекс инструментов развития электрического автомобильного транспорта в России с учетом трех ключевых барьеров (низкая конкурентоспособность электромобилей из-за высоких первоначальных затрат и крайне низкая доля электромобилей в российском автопарке; невысокий уровень развития зарядной инфраструктуры; недостаточные масштабы производства отечественных электромобилей).

Для преодоления трех ключевых барьеров, препятствующих развитию электрического автотранспорта в России, предлагается использовать представленные ниже инструменты.

Стимулирование спроса

Необходимо дальнейшее снижение первоначальных затрат на приобретение электромобилей. Это можно реализовать путем предоставления покупателю электромобиля дополнительной субсидии в виде «экологического бонуса», величина которого равна разнице в экстернальных издержках электромобиля и близкого к нему по техническим параметрам автомобиля с ДВС, что будет способствовать не только повышению конкурентоспособности электрокаров, но и росту общественного благосостояния. Согласно нашим оценкам, суммарный объем субсидий («экологических бонусов») до 2030 г. может составить от 31,5 млрд руб. до 43,4 млрд руб. Часть субсидий возможно покрывать за счет местных бюджетов.

Для компенсации расходов бюджета предлагается использование системы «бонус/малус», которая предполагает, что параллельно с предоставлением «экологического бонуса» реализуется применение «экологического малуса», например, через прогрессивное налогообложение автомобилей с ДВС исходя из уровня выбросов. Так, во Франции величина налога, который оплачивается при регистрации автомобиля в соответствии с уровнем выбросов CO₂, достигает 50 тыс. евро в случае максимальных уровней выбросов³⁶. Даже при использовании установленной во Франции минимальной величины налога в 50 евро (~ 4,1 тыс. руб.³⁷) в качестве нижнего порога для России суммарные доходы бюджета к 2030 г. могут составить 16,8 млрд руб., что частично компенсирует расходы на субсидии и немного повысит совокупную стоимость владения автомобилем с ДВС. Также можно рекомендовать скорректировать транспортный налог и взимать его, ориентируясь не только на мощность двигателя традиционного автомобиля, но и на его экологический класс.

В качестве дополнительной меры стимулирования спроса нефинансового характера рекомендуется предоставление владельцам электромобилей доступа к выделенным полосам

³⁶ The CO₂ Tax // Platine Motors. [Электронный ресурс] URL: <https://www.platinemotors.com/en/le-malus-%C3%A9cologique> (дата обращения: 21.12.2022)

³⁷ Рассчитано автором по среднему обменному курсу ЦБ РФ за первые пять месяцев 2023 г.

до момента, пока возросшее количество электромобилей не начнет мешать нормальному функционированию общественного транспорта.

Целесообразным представляется частичный перевод такси на электротягу, так как благодаря большим ежегодным пробегам они окупаются быстрее всего. Финансовую поддержку можно обеспечить либо через услугу трейд-ин, либо, если машина старше шести лет³⁸, через программу утилизации. В настоящее время программа утилизации реализуется только в отдельных автосалонах и у производителей. Для перевода такси на электротягу можно возобновить государственную программу утилизации, предоставляя сертификат на определенную сумму после сдачи старой машины в утиль.

Стимулировать переход компаний на электромобили возможно с помощью механизма ускоренной амортизации и выдачи кредитов с низкой процентной ставкой.

Стимулирование развития зарядной инфраструктуры

Важно не только расширять сеть ЭЗС (преимущественно быстрых и ультрабыстрых) вдоль автомагистралей, но и стимулировать установку зарядных устройств вблизи жилых зданий, что особенно актуально для жителей многоквартирных домов, в которых отсутствует подземный паркинг. Также важно обеспечить развитие сети зарядной инфраструктуры в местах повышенного спроса. Для этого можно использовать механизм государственно-частного партнерства, привлекая денежные средства со стороны заинтересованных инвесторов.

Рекомендуется субсидирование покупки и установки зарядных устройств дома и на работе при соблюдении определенных условий: например, при покупке зарядок нового поколения самого высокого класса энергоэффективности.

Стимулирование производства

Результативным может оказаться реализация программы по аналогии с проводимой в Китае политикой «двойного кредита». Для этого необходимо установить автопроизводителям целевые показатели выпуска электромобилей и автомобилей с низким расходом топлива. За каждый проданный электромобиль/автомобиль с низким расходом топлива будет начисляться определенная сумма баллов. За счет увеличения выпуска автомобилей с низким расходом топлива можно частично компенсировать невыполнение целевого показателя по продаже электромобилей и наоборот. Внедрение подобной программы будет мотивировать не только производить электромобили, но и повышать топливную эффективность традиционных автомобилей. С учетом начального этапа развития рынка электромобилей в России можно

³⁸ Утилизация автомобилей в 2023 году. [Электронный ресурс] URL: <https://www.kp.ru/expert/avto/utilizatsiya-avtomobilej/> (дата обращения: 01.03.2023)

предложить введение целевых показателей, которые носят рекомендательный, а не обязательный характер, а их достижение поощряется путем предоставления автопроизводителям различного рода льгот.

Предложенные меры сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Приоритетные инструменты развития электрического автомобильного транспорта в России

Стимулирование спроса
<ul style="list-style-type: none"> - субсидирование по системе «бонус/малус» (рассчитанный нами суммарный объем субсидий в виде «экологических бонусов» до 2030 г. варьируется в диапазоне 31,5–43,4 млрд руб.); - введение налога на выбросы CO₂ при регистрации автомобиля с ДВС в соответствии с уровнем выбросов; - учет экологического класса при определении размера транспортного налога; - предоставление доступа к выделенным полосам; - перевод части такси на электротягу (финансирование через трейд-ин и программу утилизации); - механизм ускоренной амортизации для корпоративных электромобилей и предоставление компаниям кредитов с низкой процентной ставкой.
Стимулирование развития зарядной инфраструктуры
<ul style="list-style-type: none"> - использование механизма ГЧП (привлечение денежных средств со стороны автопроизводителей, энергосбытовых компаний и других заинтересованных инвесторов) для расширения сети преимущественно быстрых и ультрабыстрых ЭЗС вдоль автомагистралей и в местах повышенного спроса, установки зарядных устройств вблизи многоквартирных жилых домов; - субсидирование покупки и установки высокоэффективных зарядок для дома и работы.
Стимулирование производства
<ul style="list-style-type: none"> - реализация программы по аналогии с политикой «двойного кредита» Китая в виде установления целевых показателей выпуска электромобилей и автомобилей с ДВС с низким расходом топлива.

Источник: составлено автором

В первую очередь, меры стимулирования должны быть направлены на распространение электромобилей в крупных городах и мегаполисах, где остро стоит проблема загрязнения воздуха выбросами от автотранспорта, а структура генерации электроэнергии относительно «чистая» с преобладанием низко- и безуглеродных источников энергии.

III. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus, RSCI, и в изданиях из дополнительного списка, рекомендованных Ученым советом МГУ имени М.В.Ломоносова для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

1. Барабошкина А.В. Сравнительная оценка конкурентоспособности и экстерналийных издержек электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания (на примере города Москвы) // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29. – № 4. – С. 423–434. – 1,5 п.л. (Двухлетний импакт-фактор журнала по РИНЦ 2021: 0,601).
2. Барабошкина А.В., Кудрявцева О.В. Экстерналии издержки от автомобильного транспорта в контексте перехода к низкоуглеродной экономике: российский опыт // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2023. – Т. 58. – № 3. – С. 137–156. – 1,25 п.л. / 1 п.л. (Двухлетний импакт-фактор журнала по РИНЦ 2021: 0,829).
3. Барабошкина А.В., Кудрявцева О.В. Оценка конкурентоспособности российского электромобиля как обоснование необходимости стимулирования рынка электромобилей в России // Russian Journal of Economics and Law (Актуальные проблемы экономики и права). – 2023. – Т. 17. – № 2. – С. 269–288. – 2,33 п.л. / 2 п.л. (Двухлетний импакт-фактор журнала по РИНЦ 2021: 1,794).
4. Kudryavtseva O.V., Varaboshkina A.V., Nadenenko A.K. Sustainable Low-Carbon Development of Urban Public Transport: International and Russia's Experience // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. – 2021. – Vol. 14. – № 12. – Pp. 1795–1807. – 1,37 п.л. / 0,46 п.л. (SJR 2021: 0,271).
5. Бобылев С.Н., Барабошкина А.В., Джу Сюан. Приоритеты низкоуглеродного развития для Китая // Государственное управление. Электронный вестник. – 2020. – № 82. – С. 114–139. – 1,63 п.л. / 0,52 п.л. (Двухлетний импакт-фактор журнала по РИНЦ 2021: 1,829).

Иные публикации:

1. Кудрявцева О.В., Барабошкина А.В., Надененко А.К. Низкоуглеродное развитие транспортной отрасли: международный и российский опыт // Международная ежегодная научная конференция Ломоносовские чтения-2021. Секция экономических наук. «Поколения экономических идей»: сборник лучших докладов. – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, 2021. – С. 746–756. – 0,69 п.л. / 0,23 п.л.

2. Kudryavtseva O.V., Baraboshkina A.V. Low-Carbon Development: Challenges for Russia // 21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – 2021. – Vol. 21. – № 5.1. – Pp. 301–306. – 0,38 п.л. / 0,2 п.л.
3. Никоноров С.М., Барабошкина А.В. Цели устойчивого развития и система зеленых финансов в Китае и в России // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2018. – № 2. – С. 136–145. – 0,63 п.л. / 0,4 п.л. (Двухлетний импакт-фактор журнала по РИНЦ 2021: 1,210).
4. Никоноров С.М., Барабошкина А.В. Управление системой зеленого финансирования в Китае // Экономика устойчивого развития. – 2018. – Т. 34. – № 2. – С. 67–72. – 0,75 п.л. / 0,5 п.л. (Двухлетний импакт-фактор журнала по РИНЦ 2021: 0,344).