На правах рукописи

СИНИЦЫН Михаил Владимирович

КОНКУРЕНЦИЯ НЕФТЯНЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ И СУБСТИТУТОВ В ЛЕГКОВОМ ДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ: ВЛИЯНИЕ НА МИРОВОЙ РЫНОК НЕФТИ

Специальность: 5.2.5 Мировая экономика

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2025

Работа выполнена в Центре энергетических исследований Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова Российской академии наук» (ИМЭМО РАН)

Научный руководитель:	**Жуков Станислав Вячеславович**, доктор экономических наук, член-корреспондент РАН
Официальные оппоненты:	**Череповицын Алексей Евгеньевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой Организации и управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»
	Барабошкина Анастасия Валерьевна, кандидат экономических наук, научный сотрудник кафедры экономики природопользования экономического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Всероссийская академия внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации»

Защита состоится «24» сентября 2025 г. в 14 часов 00 минут на заседании диссертационного совета 24.1.189.01 (Д 002.003.01) на базе ИМЭМО РАН по адресу: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 23

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИМЭМО РАН и на сайте ИМЭМО РАН (https://www.imemo.ru)

Автореферат разослан «__» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.э.н. Четверикова Анна Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Последние десятилетия мировой рынок нефти развивается в условиях нарастающего замещения нефтяного моторного топлива субститутами. Процесс замещения нефтепродуктов альтернативными топливами разворачивается как в развитых, так и развивающихся странах. В Бразилии, например, биотопливо первого поколения стало активно использоваться в дорожном транспорте еще с середины 1970-х годов, США – 1980-х, европейских странах – 1990-х, в значительном числе развивающихся стран – с 2000-х годов. Начиная с 2010-х годов, возрастающую конкуренцию автомобилям с двигателем внутреннего сгорания составляют электромобили. Лидерами электрификации легкового дорожного транспорта являются Китай, европейские страны и США. В большинстве развивающихся стран процесс автомобилизации начался только в конце XX-начале XXI вв., поэтому они не смогут повторить путь развитых стран и так же быстро наращивать нефтепотребление. Уже на ранних этапах автомобилизации нефтяное моторное топливо в них конкурирует с субститутами, что сказывается и будет продолжать сказываться на динамике спроса на нефть.

На рубеже XX и XXI веков развитые страны и с запозданием Китай приступили к коренной перестройке транспортного сектора, руководствуясь императивами низкоуглеродной парадигмы экономического роста. Во многих странах проводится политика обеспечения энергетической безопасности, подразумевающая снижение потребления и особенно импорта нефти и поддержку национальной промышленности и электроэнергетики через стимулирование использования биотоплив и электромобилей.

Трансформация дорожного транспорта оказывает существенное влияние на развитие мирового рынка нефти, смещая достижение пика в глобальном спросе на нефть по временной шкале влево. В европейских странах и США, уже прошедших максимум нефтепотребления, продвижение биотоплива и электромобилей ускоряет процесс снижения спроса на нефть, в Китае опережающая электрификация легкового дорожного транспорта приблизила по времени прохождение пика спроса на автомобильный бензин и дизельное топливо. Принимая во внимание то обстоятельство, что на долю используемых в легковом дорожном транспорте нефтяных моторных топлив – автомобильного бензина и дизельного топлива – приходится 43% мирового спроса на нефть и 46% выпуска в мировой нефтепереработке, замещение их субститутами может оказать значительное влияние на мировой рынок нефти и действующих на нем компаний.

В диссертационном исследовании анализ сконцентрирован на основных субститутах нефтяного моторного топлива – биотопливе и электроэнергии (электромобилях – «чистых» и подключаемых гибридах), которые уже вытеснили значительные объемы нефти, и спрос на которые в долгосрочной перспективе будет только возрастать. Другие субституты нефтяного топлива (в частности, компримированный газ, водород) развиты пока незначительно. Автомобили, использующие метан, составляют менее 1,5% всего мирового автопарка, в основном это такси в европейских странах и легковые автомобили в Иране, Пакистане и Аргентине. Водородные автомобили с топливными элементами, несмотря на государственную поддержку в Японии и Ю. Корее, остаются слишком дорогими и не получили значительного распространения.

Степень научной разработанности темы исследования.

Существенный вклад в изучение развития мирового рынка нефти и мирового энергетического перехода в контексте общеэкономического развития и проблемы декарбонизации энергетики внесли такие российские исследователи, как С.В. Жуков, А.Ю. Колпаков, А.А. Конопляник, И.А. Копытин, В.А. Крюков, А.О. Масленников, Б.Н. Порфирьев, Е.А. Телегина, М.Н. Узяков, А.А. Широв, А.Е. Череповицын и др. Вопросы развития мировой автомобильной отрасли и отдельных автоконцернов рассмотрены в работах Ю.А. Барониной, В.Б. Кондратьева, С.С. Дмитриева.

В диссертации использованы тезисы и выводы, полученные зарубежными исследователями по проблемам энергетического перехода, транспортной мобильности, влияния цен на спрос на энергоресурсы в транспортном секторе, включая работы К. Даль, Н. Дайны, Д. Ергина, Дж. Ли, Б. Лина, Дж. Полака, А. Сивакумара, В. Смила, Б. Совакула, Д. Стерна, Ю. Чжан.

При анализе процесса электрификации в легковом дорожном транспорте автор опирался на прикладные исследования по методам оценки стоимости владения электромобилем (Ш. Ахмед, З. Вадуд, Р. Даниелис, Я. Дроссинос, К. Кнер, К. Кокельман, Дж. Тейт, К. Тиль, Ю.В. Синяк); сравнению издержек владения электромобилем и автомобилем с двигателем внутреннего сгорания с учетом выбросов парниковых газов (А.В. Барабошкина, Г. Бикер, М. Ван, Ю. Вэй, Ц. Дай, Д. Деринг, Ж. Дорнофф, Дж. Келли, П. Мок, П. Плёц, В. Тайнер, Х. Чен, Б. Ю); эконометрическое моделирование потребительского выбора и факторов, влияющих на продвижение электромобилей (Т. Адлер, Дж. Полак, А. Сивакумар, С. Хесс); оценки экономических, социальных, демографических, психологических и экологических факторов, определяющих поведение потребителей при покупке электромобиля (В. Абрахамсе, П. Бонсалл, Ш. Ван., Б. ван Ви., Т. Гнанн, А. Дженн, Ц. Жэнь, А. Йенсен, П. Канароглу, Й. Кестер, М. Кетсе, Дж. Ким, Ч. Ко, К.

Кокельман, Дж. Кремс, М. Лаво, Дж. Ли, Б. Лин, Х. Ляо, Ч. Линь, К. Маат, С. Мабит, Р. Мадленер, М. Мохамед, Л. Ноэль, Дж. Одек., Ш. Оу, Ю. Парк, С. Пжесмитцки, П. Плёц, Д. Потоглу, Л. Райан, С. Расули., Б. Совакул, Д. Соопраманиен, Ю. Сусило, Дж. Франклин, М. Фергюсон, Т. Франке, Н. Хаджли, А. Хакбарт, Т. Ханаока, К. Хиггинс, С. Хэ, Л. Цянь, Ш. Цянь, Б. Чжан., Л. Чжан, С. Чжан, Д. Чжао, Ч. Чен., Е. Черчи, С. Шепард, Ф. Шпрей); влияния государственной политики на скорость электрификации легкового дорожного транспорта (Т. Гнанн, Дж. Ли, С. Мабит, П. Плёц, Л. Райан, М. Фосгерау, Ф. Шпрей); утилизации автомобильных аккумуляторных батарей (К. Амузегар, П. Бушар, Х. Бэ., Дж. Демопулос, К. Загиб, Ф. Ларуш, Ф. Теджар, Ж. Хулачи); зависимости электрификации дорожного транспорта от развития электроэнергетики и сетей зарядки электромобилей (А. Гопал, Ф. Тейлор, Х. Чжан, Ц. Чжан, Л. Юнцянь, Ц. Янь.).

Авторский анализ использования в легковом дорожном транспорте биотоплива (этанола и биодизеля) опирается на положения и тезисы, представленные в прикладных исследованиях Ф. ван дер Хилст, Х. Гольдемберга, Х. Йунгингера, О. Кавалетта, М. Рулли, А. Фаай, М. Шагаса.

Цель работы – оценить влияние конкуренции между нефтяным моторным топливом и субститутами в легковом дорожном транспорте на развитие мирового рынка нефти. Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи**:

1) Проанализировать национальные и субнациональные модели поддержки продвижения субститутов нефтяного моторного топлива, которые трансформировали механизм межтопливной конкуренции в легковом дорожном транспорте;

2) Выявить факторы, определяющие выбор потребителей в пользу приобретения электромобиля;

3) Исследовать динамику ценовой конкурентоспособности электромобилей в сравнении с традиционными автомобилями с двигателем внутреннего сгорания с учетом цен на электроэнергию и нефтяное моторное топливо;

4) Изучить влияние механизмов платы за эмиссию парниковых газов на ценовую конкурентоспособность электромобилей;

5) Оценить объемы вытеснения нефти в легковом дорожном транспорте биотопливом и электромобилями с учетом выявленных ограничений потенциала их развития со стороны предложения и спроса.

Объектом исследования являются субституты нефтяного моторного топлива в легковом дорожном транспорте – биотопливо и электроэнергия (электромобили).

Предметом исследования является влияние развития субститутов нефтяного моторного топлива в легковом дорожном транспорте на мировой рынок нефти.

Теоретическую и методологическую базу диссертационного исследования составили теоретические и прикладные научные работы по мировому рынку нефти, электрификации дорожного транспорта и развитию рынка биотоплива. Эконометрические модели потребительского выбора и факторы, влияющие на продвижение электромобилей, представлены в работах Т. Адлера, Н. Дайна, Дж. Полака, А. Сивакумар, С. Хесса. Фундаментальные исследования тенденций развития мировой экономики и мировой энергетики представлены в работах А.А. Дынкина, С.В. Жукова, Н.И. Ивановой, И.С. Королева, Б.Н. Порфирьева, А.А. Широва.

При проведении исследования были использованы общенаучные методы: анализ, синтез, дедукция, а также методы статистического анализа, сопоставление данных по показателям валового внутреннего продукта (ВВП), производства, покупок и экспорта электромобилей, производства и потребления биотоплива. Метод чистой приведённой стоимости применяется при расчете стоимости владения автомобилем, выбросов парниковых газов в течение жизненного цикла. Оценка факторов, влияющих на покупку электромобиля, осуществляется с помощью модели дискретного выбора. В работе используются современные эконометрические **методы исследования**: авторская логит-модель для определения факторов, влияющих на покупку электромобиля домохозяйствами, на примере США.

Информационно-статистической базой исследования стали данные из открытых источников, включая публикации: компаний Arthur D Little, McKinsey, EY, Deloitte, BP, ExxonMobil, Bloomberg, статистических служб Европейского союза (Eurostat), европейской сети системных операторов передачи электроэнергии (ENTSOE), Международного энергетического агентства (International Energy Agency), Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), ОПЕК, Всемирного банка, Oak Ridge National Laboratory, автомобильной ассоциации Китая (CAAM), Международной организации автопроизводителей (OICA), а также материалы государственных ведомств США, Бразилии, Германии, Норвегии, Франции.

Хронологические рамки исследования охватывают период 1970–2024 гг. Выбор данного периода обусловлен тем, что после первого и второго нефтяных шоков 1970-х годов в развитых странах и Бразилии были запущены процессы замещения нефтяного моторного топлива субститутами, а в начале 2010-х годов ведущие развитые страны и Китай приняли стратегии по вытеснению нефтяного моторного топлива за счет массовой электрификации легкового дорожного транспорта.

Научная новизна работы состоит в проведении комплексного исследования конкуренции между нефтяным моторным топливом и субститутами – биотопливом и электроэнергией (электромобилями) – за спрос в легковом автотранспортном секторе с учетом ограничений со стороны предложения данных субститутов. Научная новизна исследования заключается в следующем:

во-первых, подтверждена принципиальная значимость государственной поддержки для развития субститутов нефтяных моторных топлив в легковом автотранспортном секторе на примере Китая, европейских стран, Бразилии и США, а также штата Калифорния (США);

во-вторых, установлено с помощью авторской логит-модели на сформированной базе данных по США на основе детализированного обследования транспортной мобильности домохозяйств, данных по налоговым вычетам для электромобилей с аккумуляторной батареей и гибридов и информации по ценам электроэнергии и автобензина, что наиболее важными факторами выбора в пользу покупки электромобиля являются уровень дохода домохозяйства и размер налогового вычета на его покупку;

в-третьих, для временного периода 2017–2019 гг. оценена полная стоимость владения репрезентативным среднеразмерным электромобилем Volkswagen eGolf в сравнении с автомобилем Golf с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) для штата Нью-Йорк и установлено, что, начиная с 2018 г., за счет налоговых вычетов стоимость владения eGolf была ниже, чем для Golf. Выявлено с помощью моделирования на основе данных по французским среднеразмерным автомобилям за 2020 г., что даже при снижении удельной себестоимости аккумулятора до 93 долл. 2020 г. за 1 кВт-ч, которое ожидается не ранее 2026 г. (ниже, чем общепринятый в научной литературе порог ценовой конкурентоспособности электромобилей – 100 долл. за 1 кВт-ч), с учетом замены аккумуляторной батареи электромобиль достигнет ценового паритета только при сохранении государственной поддержки на уровне 2020 г. Моделирование для случая прекращения государственной поддержки покупки электромобилей на примере Франции показало, что ценовой паритет при условии сохранения соотношений цен на электроэнергию и нефтяное топливо на уровне 2020 г. будет достигнут не ранее 2034 г.;

в-четвертых, определено на основе авторского моделирования, что для репрезентативных среднеразмерных автомобилей eGolf и Golf в странах ЕС и США с учетом замены и утилизации аккумуляторной батареи объем выбросов парниковых газов у электромобиля сравним с автомобилем с ДВС. В Китае, в электроэнергетике которого доминирует уголь, введение платы за выбросы двуокиси углерода для всех ископаемых

ресурсов приведет к снижению относительной ценовой конкурентоспособности электромобилей;

в-пятых, на основе проведенного моделирования даны оценки масштабов вытеснения нефти из хозяйственного оборота в базовом сценарии и сценарии ускоренной электромобилизации для мира в целом, Китая, США и Европы.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования. Работа углубляет теоретические представления о рисках и ограничениях трансформации мирового рынка нефти под влиянием конкуренции нефтяному моторному топливу в легковом дорожном транспорте со стороны биотоплива и электроэнергии (электромобилей). Оценен риск снижения спроса на нефть за счет биотоплива и электроэнергии с учетом специфики национальных и субнациональных моделей стимулирования развития субститутов нефтяного моторного топлива и экономических ограничений развития сектора биотоплива и электромобилей различных классов.

Изменение характера процесса автомобилизации за счет включения в него субститутов нефтяного моторного топлива может существенно повлиять на динамику спроса на нефть и цены нефти, что напрямую затрагивает экономические интересы Российской Федерации и отечественных нефтяных компаний.

Результаты, полученные в диссертационном исследовании, могут оказаться полезными для органов власти России, принимающих стратегические решения в энергетической сфере, вырабатывающих и реализующих национальную энергетическую политику, а также при подготовке образовательных программ и курсов лекций по тематике мирового рынка нефти, развития легкового дорожного транспорта и электроэнергетики в высших учебных заведениях.

Основные положения, выносимые на защиту:

Во-первых, продвижение субститутов нефтяного моторного топлива в легковом дорожном транспорте стало возможным только благодаря поддержке государственных регуляторов, изменившей условия межтопливной конкуренции в легковом дорожном транспорте. С одной стороны, регуляторы стимулируют спрос на субституты моторного топлива за счет налоговых и других льгот для покупателей нетрадиционных автомобилей. С другой стороны, регуляторная политика повышает издержки эксплуатации традиционных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, в том числе через включение нефтяного топлива в систему торговли квотами на выбросы парниковых газов, а также другие меры поддержки, включая целевые запреты, мандаты, субсидии, освобождение от налогов и налоговые вычеты, привилегии в использовании дорожной инфраструктуры.

Во-вторых, продолжение и тем более ускорение электрификации легкового дорожного транспорта требует от регуляторов развития новой системы стимулирующих мер, направленной на расширение зарядной инфраструктуры, развитие отрасли утилизации, переработку и вторичное использование аккумуляторов, создание стимулов для производства новых видов аккумуляторов, регулирование времени зарядки аккумуляторных батарей, и сохранения при этом уже апробированных механизмов поддержки и ужесточения экологических ограничений на традиционные автомобили.

В-третьих, объем финансовой помощи для форсирования электрификации дорожного транспорта достиг существенных масштабов и продолжает увеличиваться. Финансирование электрификации дорожного транспорта только за счет текущих государственных доходов недостаточно, поэтому государства продолжат наращивать поддержку за счет дополнительных сборов и налогов на владельцев электромобилей (уже реализовано в 39 штатах США, Новой Зеландии и готовится к имплементации в Израиле, Австралии и США[1] на федеральном уровне). Для продолжения электрификации легкового дорожного транспорта требуется настолько значительный объем финансовых средств, что необходимо введение нового механизма платы за выбросы парниковых газов. В Германии с 2019 г. действие системы торговли квотами на эмиссию парниковых газов распространено на дорожный транспорт, что уже позволило мобилизовать существенные поступления в государственный бюджет. С 2027 г. аналогичная система будет введена во всех странах ЕС.

В-четвертых, среди множества факторов самое значимое влияние на выбор потребителя в пользу покупки электромобиля оказывает уровень дохода и размер налоговых стимулов при приобретении электромобиля.

В-пятых, процесс субституции нефтяного моторного топлива в легковом дорожном транспорте, начавшийся с использования биотоплива первого поколения и получивший продолжение с продвинутым биотопливом и электромобилями, не будет свернут даже при радикальном ослаблении стимулирующей государственной политики. Этанол в Бразилии и США по издержкам производства сравним с автомобильным бензином. Долгосрочная динамика цены на аккумуляторы подтверждает, что электромобили уже в ближайшие годы достигнут ценового паритета с традиционными автомобилями (без учета замены аккумуляторной батареи и утилизации). Как и в настоящее время, динамика субституции нефтяного моторного топлива в мире будет определяться странами лидерами – Бразилией (по биотопливу), США (биотопливу и электромобилям),

[1] Новая администрация президента Д.Трампа может корректировать политику федеральных властей США по поддержке электрификации дорожного транспорта.

европейскими странами (биотопливу и электромобилям) и Китаем (по электромобилям).

В-шестых, влияние платы за выбросы парниковых газов на ценовую конкурентоспособность электромобиля зависит от структуры первичных топлив, используемых для генерации электроэнергии. Без снижения доли углеродоемких топлив, в первую очередь угля, в структуре электрогенерации достаточно значительный углеродный след электромобиля негативно сказывается на его ценовой конкурентоспособности.

В-седьмых, потенциал развития биотоплива ограничен природно-ресурсными факторами, в том числе конкуренцией биотоплива за землю и воду с продовольственными культурами. Электромобили, в принципе, не имеют жестких ограничений ни по предложению металлов, ни по мощностям по производству автомобилей, ни по генерации электроэнергии. Рост парка ограничен экономическими факторами – значительными инвестициями для наращивания производства и высокими издержками по утилизации, объемом инвестиций в развитие электросетевой инфраструктуры зарядки, ценами на электроэнергию.

В-восьмых, использование субститутов нефтяного моторного топлива в легковом дорожном транспорте в мире в целом вытеснит к 2030 г. из оборота 7–8,2 млн баррелей нефти в день, что составляет 8% от глобального спроса на нефть в 2022 г. За счет электрификации легкового дорожного транспорта будет вытеснено 3,9–4,6 млн баррелей нефти в день, что больше, чем за счет биотоплива – 3,2–3,6 млн баррелей нефти в день.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность результатов диссертационного исследования обеспечивается обширной базой используемой статистической и фактологической информации, глубокой проработкой отечественной и зарубежной литературы и применением современных экономико-статистических и эконометрических методов экономического анализа.

Результаты диссертационного исследования отражены в 10 научных публикациях автора, в том числе 6 статьях в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Основные методические положения и практические результаты диссертации докладывались и обсуждались на международных и российских конференциях, в том числе: доклад «Электромобили и выбросы парниковых газов» на международной научной конференции «Влияние экзогенных шоков на мировой энергетический переход: радикализация, замедление или откат?» (Москва, ИМЭМО РАН, 19.12.2024), доклад «Электрификация дорожного автомобильного транспорта: усиление прагматизма» на международной научной

конференции «Мировая экономика и энергетика: основные тенденции развития и новые вызовы» (Москва, ИМЭМО РАН, 22.12.2023), доклад «Нарастание «зеленого» протекционизма в США и Евросоюзе – влияние на мировую торговлю» на международной конференции «Эволюция международной торговой системы: проблемы и перспективы» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 20-24.04.2023), доклад «Перспективы продвижения субститутов нефтяных моторных топлив в европейских странах: риски для спроса на нефть» на международной конференции «Ускорение мирового энергетического перехода: основные направления и риски» (Москва, ИМЭМО, 23.12.2021), доклад «Тенденции электрификации легкового дорожного транспорта» на международной конференции «Мировой энергетический переход: тенденции и риски» (Москва, ИМЭМО, 12.05.2021), доклад «Проблемы моделирования электромобилизации транспорта» на международной конференции «Мировая экономика и энергетика: драйверы перемен» (Москва, ИМЭМО РАН, 13.12.2019), доклад «Электромобили и риск глобального спроса на нефть» на международной конференции «Эволюция международной торговой системы: проблемы и перспективы» (Санкт-Петербург, СПбГУ, 24-25.10.2019), доклад «Ценовая конкурентоспособность электромобилей» на международной молодежной конференции «Мировая энергетика: основные тенденции, динамика, перспективы» (Москва, ИМЭМО РАН, 27.04.2018), доклад «Влияние Парижского соглашения на потребление нефти в Европе» на международной конференции «Глобальная энергетическая трансформация: экономика и политика» (Москва, ИМЭМО РАН, 15.12.2017).

Рукопись диссертации была обсуждена на расширенном заседании Центра энергетических исследований ИМЭМО РАН 20.12.2024 г.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности. Диссертация выполнена согласно паспорту специальности 5.2.5. Мировая экономика и содержит положения и результаты, соответствующие следующим пунктам паспорта: п. 5. Международные рынки товаров и услуг, их структура и конъюнктура; п.6. Ценообразование на мировых рынках товаров и услуг; п. 17. Экологические и социальные аспекты глобального развития. Концепции «устойчивого» и «инклюзивного» развития.

Структура диссертации обусловлена целью и задачами исследования. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений, библиографического списка, который содержит 385 наименований, и 6 приложений. Текст диссертации изложен на 228 страницах, содержит 37 таблиц и 50 рисунков.

Структура работы:

Введение
Глава 1. Государственное регулирование как фактор изменения условий межтопливной конкуренции в легковом дорожном транспорте
1.1 Трансформация межтопливной конкуренции в легковом дорожном транспорте: цели регуляторов
1.2 Традиционная модель межтопливной ценовой конкуренции
1.3 Новая гибридная модель межтопливной конкуренции
Глава 2. Ценовая конкурентоспособность биотоплива и электромобилей
2.1 Динамика ценовой конкурентоспособности биотоплива
2.2 Конкурентоспособность электромобилей в сравнении с автомобилем с двигателем внутреннего сгорания
2.3 Цена выбросов парниковых газов как фактор конкурентоспособности
Глава 3. Влияние субститутов нефтяного моторного топлива на мировой рынок нефти
3.1. Динамика вытеснения из оборота нефти электромобилями и биотопливом
3.2 Риски для России
Заключение
Список сокращений
Список литературы
Приложение А
Приложение Б
Приложение В
Приложение Г
Приложение Д
Приложение Е

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, приведен обзор зарубежной и отечественной литературы по теме работы, определен объект и предмет исследования, сформулированы его цель, задачи, описаны методы исследования и информационно-статистическая база, хронологические рамки исследования, раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, степень достоверности и апробация результатов исследования, соответствие работы паспорту специальности.

В **первой главе** исследуется, как государственные регуляторы изменили условия конкуренции на рынке моторных топлив в пользу

субститутов. Помимо сравнительно высоких налогов на нефтепродукты и налоговых льгот для субститутов, влияющих на цены на топливо, были введены целевые субсидии, налоговые льготы и налоговые вычеты, снижающие цену покупки электромобилей, а также приняты меры, снижающие стоимость владения альтернативными автомобилями, включая бесплатные парковки, освобождение от оплаты услуг паромных переправ и т.п. Наряду с этим в межтопливную конкуренцию были привнесены такие неценовые инструменты, как нормативные требования к техническим характеристикам автомобилей, в том числе по топливной эффективности двигателя и выбросам парниковых газов, предоставление приоритета при закупках автотранспорта государственными организациями, введение квот на альтернативные автомобили для автодилеров и/или автопроизводителей, запреты на продажу определенных типов автомобилей.

С опорой на работы К. Даль по влиянию динамики цен на потребление энергоресурсов в транспортном секторе, сделан вывод, что из-за низкой (и уменьшившейся после нефтяных шоков) ценовой эластичности спроса в стандартных рыночных условиях успешная субституция возможна только при значительном росте относительной цены нефти. Поэтому правительства развитых и части развивающихся стран начали применять широкую линейку мер, включающих как стимулирование субститутов напрямую, так и косвенно, через увеличение издержек эксплуатации и покупки традиционных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания.

Установлено, что продвижение субститутов в легковом дорожном транспорте стало возможным только благодаря поддержке государства. В главе проанализировано развитие политики поддержки биотоплив: установление мандатов на подмешивание этанола и биодизеля в США, Бразилии и других странах и требований по продажам автомобилей с гибким выбором топлива или на спирту. Установлено, что для электромобилей универсальным механизмом поддержки субституции выступает снижение цены покупки электромобиля и его содержания через налоговые вычеты и налоговые льготы. Во многих странах электромобили получили приоритет при государственных закупках. Политика форсированной электромобилизации дополняет регулирование спроса регулированием и предложения через требования по выбросам парниковых газов, доле продаж электромобилей и созданию необходимой инфраструктуры. Новым механизмом дестимулирования нефтяных моторных топлив стало включение их в систему торговли выбросами. В 2021 г. Германия стала пионером по внедрению этого нового инструмента: в Национальную систему торговли выбросами были включены бензин, дизель, мазут, сжиженный газ, природный газ и биомасса, не

удовлетворяющая условиям устойчивого развития, используемые в транспортном секторе.

Показано, что к политике субституции нефтяных моторных топлив подключается все больше акторов: правительства регионов, агломераций, муниципалитетов, что с одной стороны, повышает ее эффективность, с другой – приводит к дополнительному усложнению. Например, уже в 2018 г. в Неваде и на Гавайях парковки для электромобилей полностью были бесплатны на всей территории обоих штатов, также бесплатны они были в американских городах Сакраменто, Санта-Моника, Сан-Хосе, Цинциннати, Нью-Хейвен, Солт-Лейк-Сити, Нашвилл, Орландо. В 13 штатах США электромобили могли пользоваться выделенными полосами. В 20 штатах субсидировалась установка домашних зарядок, в 28 штатах – общественных зарядок. Муниципалитеты могут устанавливать льготные тарифы на электроэнергию для владельцев электромобилей. Калифорния вместе с 10 соседними штатами реализует программу Zero Emission Vehicles (ZEV), накладывающую на автодилеров требования по доле электромобилей в совокупных продажах. В таком случае даже уменьшение государственной поддержки на федеральном уровне (например, приостановка федерального субсидирования строительства заправок) может быть компенсировано на региональном, как показывает пример перестройка структуры требований ZEV от биотоплива в пользу электромобилей. В Германии с 2018 г. 30 городов утвердили запрет на проезд дизельных автомобилей, не удовлетворяющих жестким экологическим требованиям, по определенным улицам, а Гамбург полностью запретил эксплуатацию дизельных автомобилей. В Мадриде запрещена эксплуатация старых автомобилей с ДВС. В Париже вводится запрет на передвижение по городу автомобилей только с ДВС к 2030 г., а к 2050 г. в городе будет разрешено передвижение только автомобилей, использующих в качестве топлива биогаз и электроэнергию. В Лондоне для автомобилей, не включенных в категорию низкоэмиссионных, введена плата за въезд в город 12,5 фунтов стерлингов.

Выделены три модели стимулирования электромобилизации: «жесткая» европейская (на национальном и субнациональном уровнях), нацеленная на быстрое полное вытеснение автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (вплоть до запрета продажи традиционных автомобилей и ограничений на уровне городов); «мягкая» американская: на федеральном уровне нет требований по продвижению электромобилей, а основным драйвером электромобилизации выступает Калифорния; «промышленная» китайская: на национальном уровне политика концентрируется на поддержке автопроизводителей, но основное продвижение электромобилей осуществляется правительствами крупнейших городских агломераций.

Во **второй главе** анализируются масштабы и характеристики основных рынков субститутов: биотоплив и электромобилей.

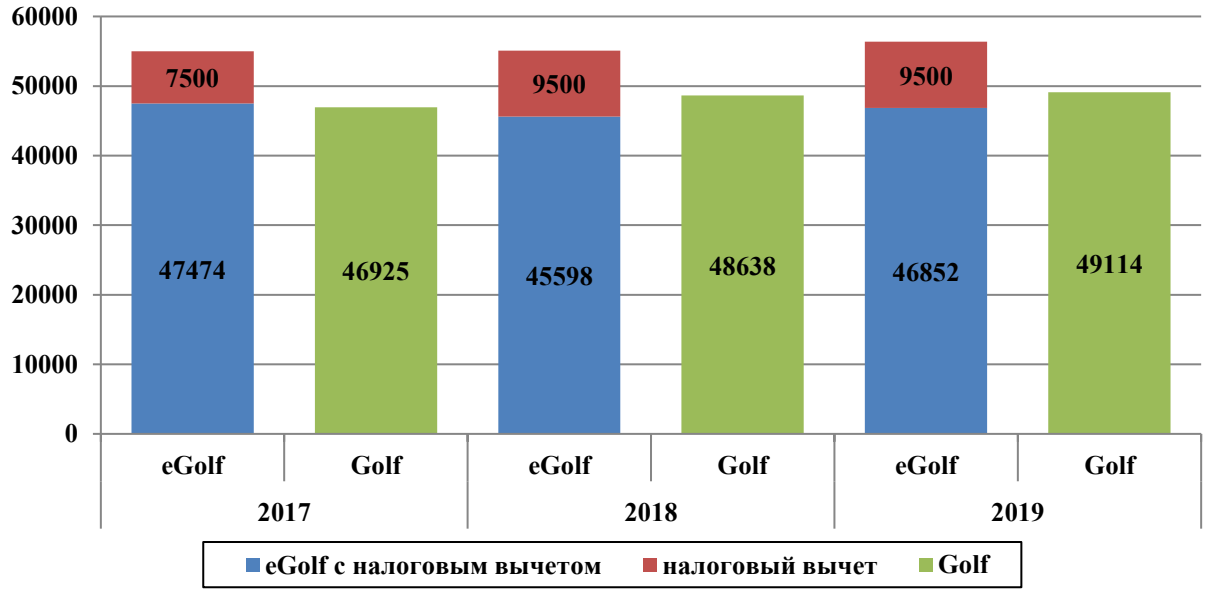
Показано, что потребление этанола быстро увеличивалось до 2015 г. по мере имплементации многими странами мандатов на биотопливо. В 2015–2023 гг. существенных изменений в спросе на этанол в крупнейших его потребителях не произошло. Только Индия для снижения зависимости от импорта нефти наращивала потребление биотоплива. На биотопливо приходится около 5% совокупного мирового потребления топлив дорожным транспортом. Лидером использования биотоплива остается Бразилия, которая покрывает за счет этанола и биодизеля более 30% своих потребностей в топливах для дорожного транспорта. Бразильский этанол из сахарного тростника и американский из кукурузы по издержкам производства стали дешевле бензина уже к 2009 г.

Мировые продажи легковых электромобилей в абсолютном выражении в 2019–2023 гг. выросли почти в семь раз и превысили 13 млн единиц или 14% совокупных продаж автомобилей. Основными рынками сбыта легковых электромобилей остаются китайский и европейский. В 2024 г. продажи электромобилей в мире увеличились на 25%, но в Европе продажи уменьшились из-за отмены в 2023 г. субсидий для электромобилей в Германии.

Опираясь на выводы широкого круга прикладных работ, показано, что на начальном этапе электромобилизации важнейшим фактором выбора в пользу электромобиля является его стоимость. В целом финансовые и технические характеристики электромобилей для покупателей важнее, чем экологические и социальные. Даже при значительной стимулирующей политике первыми покупателями электромобилей в развитых странах оказались богатые образованные мужчины, для большинства из которых электромобиль не был первым автомобилем. На примере американских домохозяйств выявлено, что наиболее значимыми факторами являются уровень дохода и размер налогового вычета. По мере развития процесса электромобилизации возрастающую роль играет гетерогенность групп покупателей автомобилей, ориентирующихся на различные технологические характеристики. Важнейшими являются длина пробега на одной зарядке, скорость зарядки и доступ к зарядной инфраструктуре. При этом средний пробег электромобиля на одной зарядке медленно увеличивался последние пять лет и в 2023 г. составил 338 км, в то время как для паритета с традиционными автомобилями с двигателем внутреннего сгорания в городских условиях требуется пробег не менее 360 км. Дополнительной проблемой является ухудшение потребительских характеристик электромобиля при низких температурах: пробег на одной зарядке снижается на 15–30% при температуре минус 7ºС – минус 1ºС по сравнению с пробегом при температуре 21ºС, и на 40–60% при температуре минус 20ºС. Представленные в настоящее время

аккумуляторные батареи не позволяют электромобилям по техническим характеристикам сравняться с традиционными автомобилями с двигателем внутреннего сгорания.

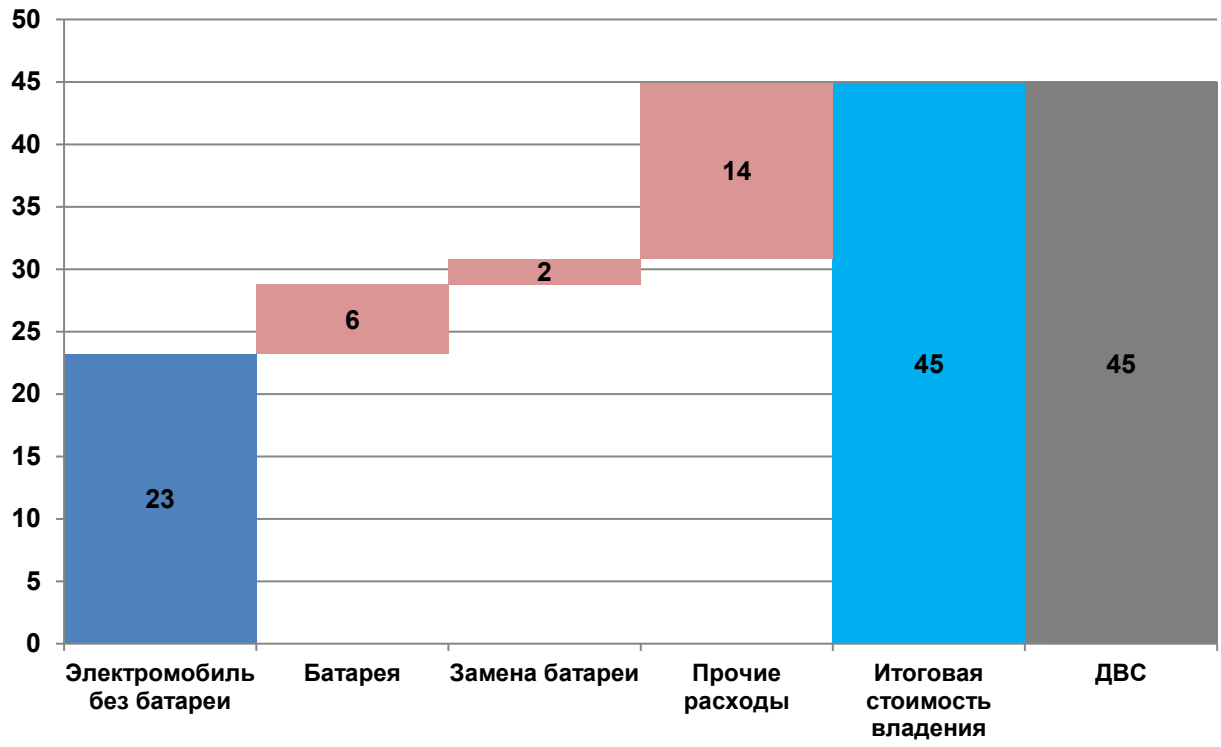
В главе показано, что электромобили еще не достигли ценового паритета по стоимости владения автомобилем с двигателем внутреннего сгорания, а темпы снижения удельной себестоимости аккумуляторов существенно замедлились после 2017 г. В Китае, странах ЕС, а также штатах США Калифорнии и Техасе электромобили достигли ценового паритета с традиционными автомобилями с учетом государственной поддержки уже в 2014–2016 гг., штате Нью-Йорк – с 2018 г. (Рисунок 1). Тем не менее, для начала массовой электромобилизации потребовалось развернуть зарядную инфраструктуру и еще больше снизить цену покупки для потребителей. В некоторых случаях расчетная полная стоимость владения электромобилем уже оказывалась ниже и без субсидий, например, в Китае в 2021 г. для малоразмерных чистых электромобилей при условии эксплуатации в течение 15 лет.



Источник: расчеты автора.

Рисунок 1. Стоимость владения электромобилем в штате Нью-Йорк при пробеге 150 тыс. км, долл.

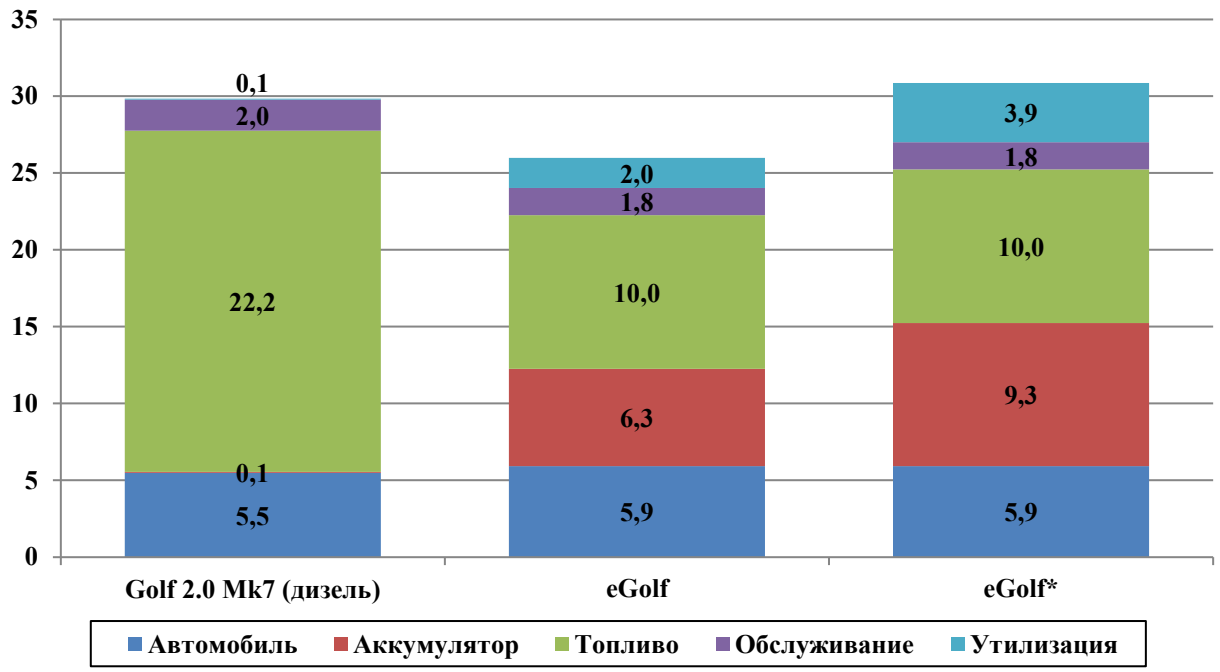
Большинство оценок стоимости владения автомобилем не предполагает замены батареи, а срок службы электромобиля определяет в 8–10 лет, в то время как традиционные легковые автомобили эксплуатируются больше 12 лет. С учетом замены батареи во Франции среднеразмерные электромобили достигают ценового паритета по стоимости владения автомобилем не при 100 долл. 2020 г. за 1 кВт-ч, а при 49 долл. 2020 г. за 1 кВт-ч (Рисунок 2).



Источник: расчеты автора.

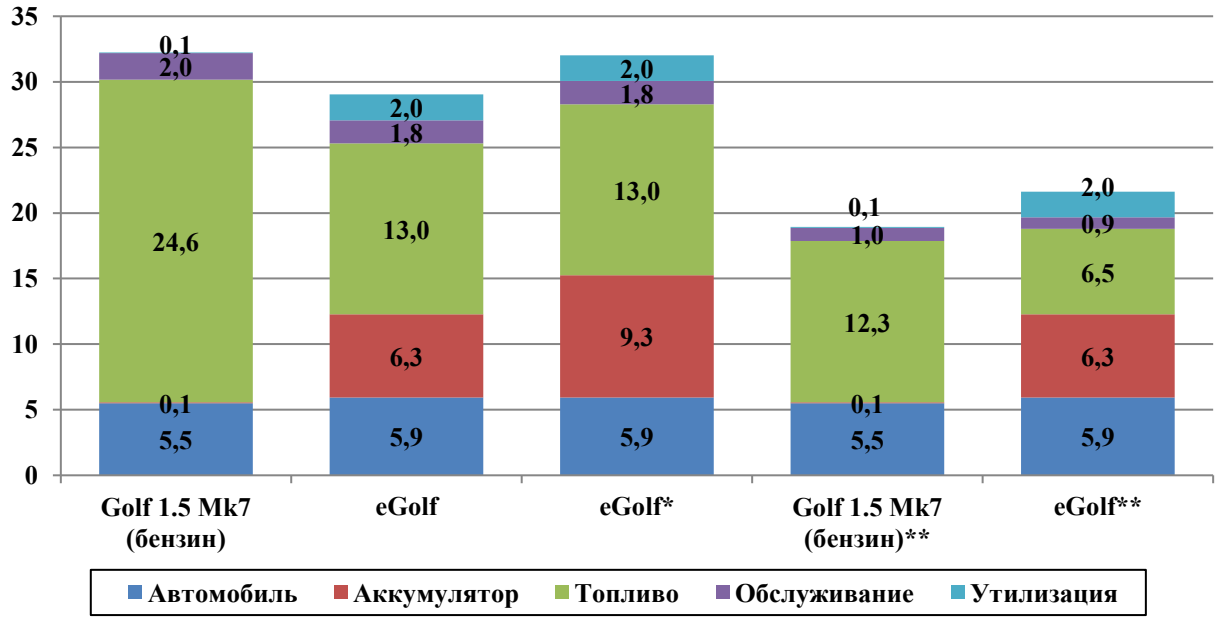
Рисунок 2. Франция: оценка полной стоимости владения электромобилем при удельной себестоимости аккумулятора 49 долл. 2020 г. за 1 кВт-ч и автомобилем с ДВС, тыс. долл.

Установлено, что использование биотоплива не приводит к уменьшению выбросов парниковых газов до нуля, более того, биотопливо из пшеницы, пальмового масла, соевых бобов и рапса даже увеличивает выбросы. Выбросы при производстве и эксплуатации электромобилей в ЕС (Рисунок 3) и США (Рисунок 4) несколько ниже, чем традиционного автомобиля с ДВС, но утилизация аккумуляторов и изменения в транспортной мобильности населения нивелируют это преимущество. В то же время в Китае электромобили производят больше выбросов парниковых газов, чем традиционные автомобили (Рисунок 5). При введении платы за выбросы углерода, охватывающей все топлива и отрасли, ценовая конкурентоспособность электромобилей уменьшится.



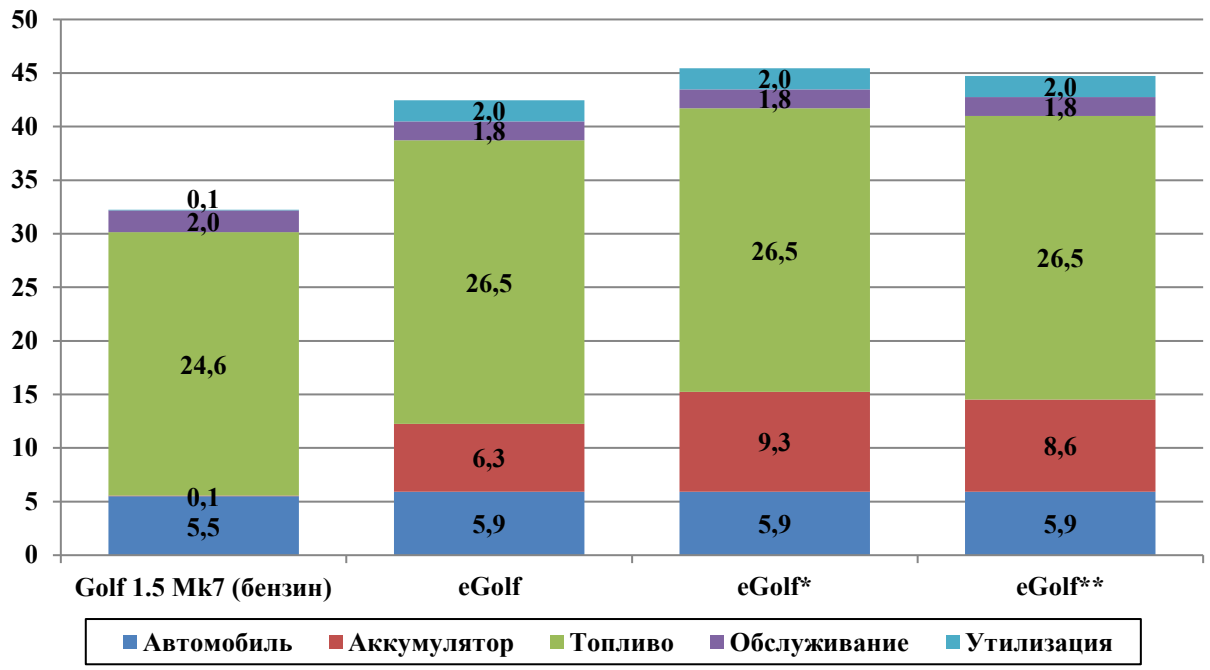
* - при замене аккумулятора.
Источник: расчеты автора.

Рисунок 3. Европа: объем выбросов CO_2 при пробеге 200 тыс. км на примере Volkswagen Golf при структуре электрогенерации 2023 г., тонн CO_2-экв.



* - при пробеге 100 тыс. км.
Источник: расчеты автора.

Рисунок 4. США: объем выбросов CO_2 при пробеге 200 тыс. км на примере Volkswagen Golf при структуре электрогенерации 2023 г., тонн CO_2-экв.



* - при условии производства аккумулятора в Китае.
Источник: расчеты автора.

Рисунок 5. Китай: объем выбросов CO_2 при пробеге 200 тыс. км на примере Volkswagen Golf при структуре электрогенерации 2023 г., тонн CO_2-экв.

В **третьей главе** оценивается влияние продвижения субститутов на мировой рынок нефти.

На основе анализа прогнозов ведущих мировых энергетических агентств показано, что биотоплива не окажут существенного влияния на нефтепотребление в дорожном транспорте, потому что предложение биотоплива первого и второго поколений жестко ограничено из-за конкуренции за земельные и водные ресурсы с продовольственными культурами. Потребление биотоплив увеличится незначительно с 2,8 млн баррелей в день в 2022 г. до 3,1–3,6 млн баррелей в день в 2030 г. В то же время рынок биотоплив будет устойчив в долгосрочном периоде, что подтверждается инвестициями крупнейших нефтегазовых компаний, в первую очередь BP, Chevron и Eni, в производство биотоплив.

В главе проведено моделирование вытеснения из экономического оборота нефти в результате увеличения парка электромобилей в США, Европе и Китае. В 2023 г. электроэнергия (электромобили) заместила 0,7 млн баррелей нефти в день. В базовом сценарии электромобили вытеснят из потребления 3,9 млн баррелей нефти в день в 2030 г. и 7,9 млн баррелей в день в 2035 г. В сценарии ускоренного продвижения электромобилей – до 4,6 млн баррелей нефти в день в 2030 г. и 9,4 млн баррелей нефти в день в 2035 г. (Рисунок 6). В Китае в 2035 г. будет вытеснено из хозяйственного оборота 3,4–4,1 млн баррелей в день, в результате нефтепотребление

окажется ниже уровня 2022 г. В Европе нефтепотребление снизится с 12 млн баррелей в день в 2022 г. до 7–9 млн баррелей в день в 2035 г. США электрификация легкового дорожного транспорта затронет в меньшей степени по сравнению с Европой и Китаем, но нефтепотребление снизится на 3–5 млн баррелей в день в 2035 г. по сравнению с 2022 г.

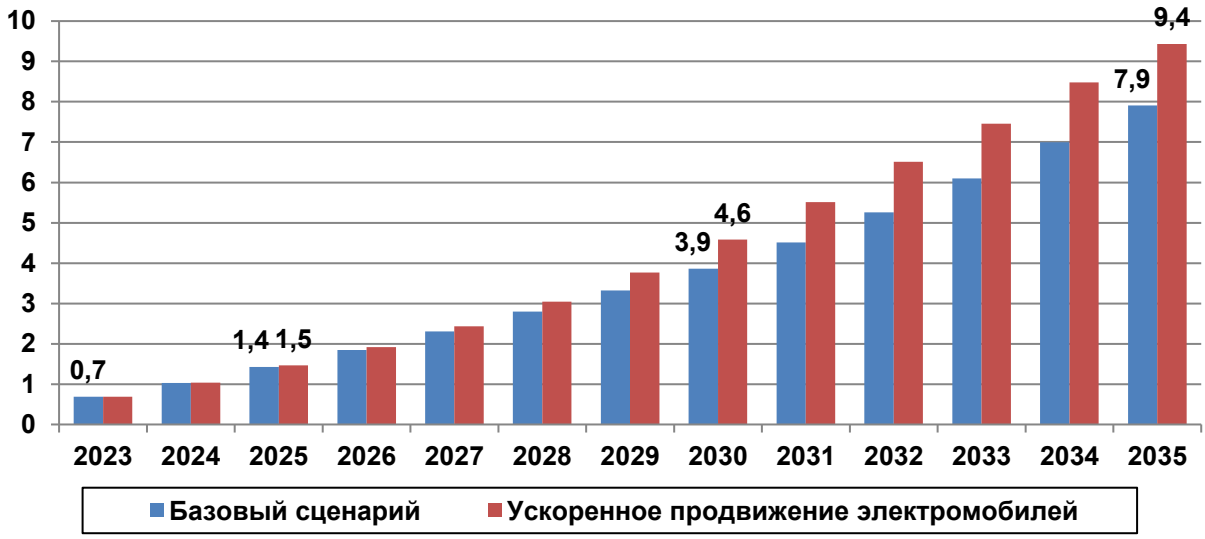


Рисунок 6. Прогноз замещения нефти электроэнергией (электромобили) в мире, млн баррелей в день.
Источник: расчеты автора.

Продвижение электромобилей в легковом дорожном транспорте и рост потребления биотоплива уже к 2030 г. вытеснят из оборота 8% мирового потребления нефти (к уровню 2022 г.). В мировых центрах электромобилизации – Китае и ЕС – вытеснение может достичь 14% и 13% соответственно (Таблица 1). ЕС (несмотря на санкции: эмбарго на импорт нефти и нефтепродуктов морским путем, санкции против танкерного флота) и Китай остаются ключевыми рынками сбыта для российской нефти и нефтепродуктов, что создает значительные риски для российских нефтегазовых компаний.

Таблица 1. Вытеснение нефти электроэнергией (электромобили) и биотопливом в 2030 г., млн барр. в день и %

	Базовый сценарий		Ускоренное продвижение электромобилей	
	млн барр. в день	от потребления в 2022 г., %	млн барр. в день	от потребления в 2022 г., %
Европа	1,3	10	1,6	13
Китай	1,7	12	2,1	14
США	1,7	9	1,7	10

Мир	7,0	8	8,2	8

Источник: расчеты автора.

К 2035 г. будет вытеснено 12–13% мирового нефтепотребления от уровня 2022 г., в Китае и ЕС вытеснение может достичь 29% и 21% соответственно (Таблица 2).

Таблица 2. Вытеснение нефти электроэнергией (электромобили) и биотопливом в 2035 г., млн барр. в день и %

	Базовый сценарий		Ускоренное продвижение электромобилей	
	млн барр. в день	от потребления в 2022 г., %	млн барр. в день	от потребления в 2022 г., %
Европа	2,1	17	2,6	21
Китай	3,5	24	4,2	29
США	2,2	12	2,2	12
Мир	11,6	12	13,1	13

Источник: расчеты автора.

Китай около 2030 г. пройдет пик нефтепотребления, а в 2035 г. спрос на нефть будет ниже уровня 2022 г. Мировой спрос на нефть также начнет снижаться после 2030 г.

Электромобили не имеют жестких ограничений ни по предложению металлов, ни мощностей по производству автомобилей, ни генерации электроэнергии. Почти все крупнейшие мировые автопроизводители объявили о поддержке продвижения электромобилей и установили цели по их выпуску. Расширение производства электромобилей ограничено только экономическими факторами – высокой стоимостью наращивания производства и утилизации, расширения электросетевой инфраструктуры, конкуренцией с другими потребителями электроэнергии.

При этом объем финансового стимулирования электромобилизации легкового дорожного транспорта быстро увеличивается. По оценке Международного энергетического агентства только объем субсидий и налоговых вычетов увеличился с 15 млрд долл. в 2020 г. до 42 млрд долл. в 2022 г. Лидером по стимулированию является Китай, который увеличил с 2019 г. совокупное финансирование электромобилизации дорожного транспорта (субсидии, отмена налогов, финансирование инфраструктуры, государственные закупки) с 15 млрд долл. до 45 млрд долл. Грубая оценка объема финансирования (субсидирование/налоговые вычеты/освобождение от налогов, транспортные привилегии), необходимого для ускоренной электромобилизации по примеру Норвегии показывает, что для большинства государств средние расходы могут быть

эквивалентны их военным расходам. При этом при достижении 100% доли электромобилей в совокупных продажах автомобилей расходы могут превысить порог в 10% доходов бюджета.

В **заключении** сформулированы основные результаты и выводы исследования.

Во-первых, продвижение субститутов нефтяного моторного топлива стало возможным только благодаря изменению регуляторами условий межтопливной конкуренции в легковом дорожном автотранспорте. Продолжение электрификации легкового дорожного транспорта требует от регуляторов развития новой системы стимулирующих мер, охватывающей не только производство и продажу электромобилей, но и связанные отрасли: зарядную инфраструктуру, утилизацию, переработку и вторичное использование аккумуляторов, временной график зарядки аккумуляторной батареи.

Стоимость проведения политики субституции быстро увеличивается. Финансирование электрификации дорожного транспорта только за счет текущих государственных доходов недостаточно, поэтому государства продолжат наращивать поддержку за счет дополнительных сборов и налогов на владельцев электромобилей, в том числе за счет введения нового механизма платы за выбросы парниковых газов.

Во-вторых, потенциал биотоплива и электроэнергии (электромобилей) в качестве субститутов нефтяных моторных топлив принципиально различается: биотопливо ограничено природно-ресурсными факторами, в том числе конкуренцией за землю и воду с продовольственными культурами. Электромобили, в принципе, не имеют технологических ограничений ни по предложению металлов, ни по мощностям по производству автомобилей, ни по генерации электроэнергии. Рост их парка ограничен исключительно экономическими факторами.

В-третьих, целевые политики государственных регуляторов и технологические новации повысили ценовую конкурентоспособность электромобилей – необходимое условие для начала электромобилизации транспорта. В США наиболее важными факторами выбора в пользу покупки электромобиля, наряду с уровнем дохода домохозяйства, является размер налогового вычета на его покупку.

В-четвертых, благодаря системной поддержке регуляторов себестоимость производства этанола в Бразилии и США стала меньше себестоимости производства автомобильного бензина. В то же время, несмотря на мощную и разветвленную поддержку государства, биодизель не достиг пока ценовой конкурентоспособности с дизельным топливом, также как электромобили – в сравнении с автомобилем с двигателем внутреннего сгорания.

В-пятых, процесс субституции нефтяного моторного топлива в легковом дорожном транспорте не будет полностью свернут даже при радикальном ослаблении стимулирующей государственной политики, благодаря достижению этанолом ценовой конкурентоспособности с бензином и значительному прогрессу в производстве аккумуляторных батарей.

Публикации. Основные результаты диссертационного исследования нашли свое отражение в 10 научных публикациях по теме диссертации общим объемом 9,8 п.л., включая 6 статей из перечня ВАК общим объемом 4,2 п.л. (личный вклад 3,2 п.л.).

ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Синицын М.В., Иллерицкий Н.И. Развитие национальной системы торговли выбросами в Германии: финансовые и стратегические цели // Современная Европа. – 2024. – № 7. – С. 124-133. (0,75 п.л., личный вклад 0,4 п.л.)
2. Синицын М.В. Мировой опыт эволюции господдержки электрификации дорожного транспорта: от стимулирования продаж электромобилей до интеграции нефтяных моторных топлив в рынок углерода // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 2. – С. 78-81. (0,5 п.л.)
3. Синицын М.В. Перспективы продвижения субститутов нефтяных моторных топлив в европейских странах: риски для спроса на нефть // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2022. – № 2 (206). – С. 58-64. (1 п.л.)
4. Синицын М.В. Ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей в США // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 7. – С. 74-80. (0,5 п.л.)
5. Жуков С.В., Золина С.А., Копытин И.А., Масленников А.О., Синицын М.В. Налог на выбросы парниковых газов и перспективы нефтедобычи в Канаде // Журнал ЭКО. – 2018. – № 11. – С. 133-147. (0,8 п.л., личный вклад 0,15 п.л.)
6. Синицын М.В. Цепочка добавленной стоимости при производстве батарей для электромобилей: есть ли ограничения со стороны предложения металлов? // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 3. – С. 187-192. (0,65 п.л.)

Публикации в других научных изданиях:

1. Синицын М.В. Китай как глобальный драйвер электрификации дорожного транспорта: риски для рынка нефти // Журнал ЭКО. – 2021. – № 9. – С. 53–68. (0,8 п.л.)
2. Синицын М.В. Влияние продвижения легковых электромобилей на потребление нефти // Журнал ЭКО. – 2020. – № 10. – С. 65–87. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-10-65-87. (1 п.л.)
3. Синицын, М.В. Проблемы моделирования электромобилизации транспорта // Мировая экономика и энергетика: драйверы перемен / Под ред. С.В. Жукова. – М.: ИМЭМО РАН, 2020. – С. 28–30. (0,2 п.л.)
4. Синицын, М.В. Перспективы продвижения биотоплив в транспортном секторе // Трансформация мирового рынка нефти / Отв. ред. С.В. Жуков. – М.: ИМЭМО РАН, 2016. – С. 203-228. (3,6 п.л.)