

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт экономики и управления
Кафедра систем управления энергетикой и промышленными предприятиями

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

Зав. кафедрой СУЭиПП

(подпись) М.В. Кожевников

14.02.2024

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

**РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В
РОССИИ И КАЗАХСТАНЕ**

Научный руководитель: Чеботарева Г.С.,

Кандидат экономических наук, доцент

Нормоконтролер: старший преподаватель Старикив Е.М.

Студент группы ЭУВМ-310702 Андреев А.А.

Екатеринбург

2024

РЕФЕРАТ

«Развитие инфраструктуры электромобильного транспорта в России и Казахстане»

ВКР (магистерская диссертация) состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, включающего 89 наименований. Работа включает 18 таблиц и 19 рисунков. Общий объем ВКР 129 страниц.

Ключевые слова: электромобиль, инфраструктура, зарядная станция, рынок.

Цель исследования - разработка направлений совместного развития национальных рынков электромобильного транспорта России и Казахстана.

Объектом исследования выступают национальные рынки электромобильного транспорта России и Казахстана.

Научная новизна состоит в разработке проекта, охватывающего совокупность аспектов совместного сотрудничества России и Казахстана при развитии инфраструктуры электромобильного транспорта на национальных рынках, включающих организацию семинаров и конференций, обмен миссиями и делегациями, создание партнерских программ и проектов, публикации и отчеты, организация обучающих программ и курсов, создание виртуальных платформ и сетей.

Практическая значимость заключается в возможности применения достигнутых результатов при принятии отдельных управленческих решений, а также формировании стратегических планов развития площадок для производства и экспорта электромобильного транспорта и сопровождающий рынок инфраструктуры.

Эффективность рекомендаций: экономия топлива и снижение эксплуатационных расходов, создание новых рабочих мест, стимулирование инноваций и развития индустрии, привлечение инвестиций, улучшение качества окружающей среды и здоровья населения

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РЕГИОНЕ	8
1.1 Понятие и виды электромобильного транспорта и этапы их развития	8
1.2 Характеристика электромобилей на водородном топливе.....	24
1.3 Характеристика зарядных станций.....	29
1.4 Выводы по первой главе.....	35
2 АНАЛИЗ РЫНКОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ И КАЗАХСТАНА	36
2.1 Электромобильная инфраструктура России	36
2.2 Электромобильная инфраструктура Казахстана	55
2.3 Сравнение рынков России и Казахстана	67
2.4 Выводы по второй главе	82
3 РАЗРАБОТКА НАПРАВЛЕНИЙ СОВМЕСТНОГО РАЗВИТИЯ РЫНКОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ И КАЗАХСТАНА ...	83
3.1 Перспективные направления развития рынка электромобильного транспорта в России и Казахстане	83
3.2 Проект сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры и оценка ее эффективности.....	105
3.3 Оценка эффективности предлагаемого проекта.....	114
3.3 Выводы по третьей главе	117
Заключение.....	119
Список использованных источников	123

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Изучение особенностей развития рынков электромобильного транспорта России и Казахстане остается актуальным вопросом по нескольким причинам. Во-первых, многие страны, включая Россию и Казахстан, сталкиваются с проблемой загрязнения окружающей среды и климатическими изменениями. Переход на электромобили может значительно снизить выбросы вредных веществ и уменьшить зависимость от нефтепродуктов. Во-вторых, развитие электромобильной технологии продолжает продвигаться вперед, включая улучшения в батарейных технологиях, зарядных устройствах и автономных системах. Исследование инфраструктуры электромобильного транспорта позволяет оценить эти инновации и определить, как они могут быть внедрены в регионе. В-третьих, переход на электромобильный транспорт также может иметь экономические выгоды, включая сокращение затрат на топливо, повышение энергоэффективности и создание новых рынков для производителей электромобилей и связанных с ними услуг. В-четвертых, многие страны в мире вводят программы по стимулированию электромобильного транспорта через налоговые льготы, субсидии на покупку электромобилей и развитие инфраструктуры зарядных станций. Исследование позволяет оценить эффективность таких мер и предложить рекомендации для их улучшения.

Поэтому *цель работы* состоит в разработке направлений совместного развития национальных рынков электромобильного транспорта России и Казахстана.

Для достижения поставленной цели определены следующие *задачи*:

- изучить теоретические особенности функционирования электромобильного транспорта;
- провести комплексный анализ текущего состояния электромобильных рынков России и Казахстана;

- на основе сравнительного анализа национальных рынков идентифицировать конкурентные преимущества и барьеры их развития;
- рассмотреть перспективные направления развития рынков электромобильного транспорта в России и Казахстане;
- разработать проект взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры и оценить его эффективность.

Объект исследования: национальные рынки электромобильного транспорта России и Казахстана.

Предмет исследования: организационные экономические отношения, возникающие в процессе совместного развития рынков электромобильного транспорта.

Методы исследования включает в себя методы эмпирического и сравнительного анализа, экспертной оценки, описательной статистики.

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. Однако обзор литературных источников показал, что ряд аспектов развития электрического автомобильного транспорта в России и Казахстане недостаточно исследован.

Научная новизна работы заключается в подготовке проекта, охватывающего совокупность аспектов совместного сотрудничества России и Казахстана при развитии инфраструктуры электромобильного транспорта на национальных рынках, включающих организацию семинаров и конференций, обмен миссиями и делегациями, создание партнерских программ и проектов, публикации и отчеты, организация обучающих программ и курсов, создание виртуальных платформ и сетей.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения достигнутых результатов при принятии отдельных управленческих

решений, а также формирования стратегических планов развития площадок для производства и экспорта электромобильного транспорта и сопровождающий рынок инфраструктуры.

Информационно-эмпирическая база работа официальный сайт Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан; официальный сайт аналитических агентств.

Структура работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка. Первая глава посвящена изучению этапов развития электромобильного транспорта, его современных видов и инфраструктуры. Во второй главе проведен комплексный анализ рынков электромобильного транспорта России и Казахстана. В третьей главе фокус работы направлен на разработку проекта сотрудничества России и Казахстана в развитии рынков электромобильного транспорта.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РЕГИОНЕ

1.1 Понятие и виды электромобильного транспорта и этапы их развития

Термин «транспорт» [1] происходит от латинского слова «transporto», что означает «переношу, перевожу, перемещаю». Этот термин относится к перемещению веществ, предметов и живых объектов, таких как грузы и пассажиры. Помимо первоначального значения, термин «транспорт» используется в различных контекстах:

- как отрасль экономики, занимающаяся перевозкой грузов и пассажиров;
- как процесс перемещения грузов или пассажиров в пространстве, также известный как «транспортировка»;
- как комплекс технических средств, обеспечивающих передвижение материальной продукции и людей;
- как поток транспортных единиц, движущихся по воде, улицам или дорогам;
- как отдельная партия груза, направляющаяся в определенный пункт назначения и адрес.

Основное использование термина связано с его первыми двумя значениями.

От базового слова «транспорт» происходит множество производных терминов и понятий, часть из которых требует пояснения.

Транспортная система — это комплекс различных видов транспорта, взаимодействующих при выполнении перевозок. Обычно этот термин относится к государству, региону или крупному городу [2].

Единая транспортная система — это понятие, подчеркивающее социально-экономическое единство всех видов транспорта [3].

Транспортная сеть — это совокупность всех путей сообщения, соединяющих населенные пункты страны или региона. Понятие «единая транспортная сеть» отражает социально-экономическое единство различных путей сообщения. Техничко-экономически это один из ключевых элементов, определяющих уровень транспортной доступности определенной территории или страны [4].

Элементы транспортной системы также включают в себя городской транспорт и промышленный транспорт. Городской транспорт состоит из различных видов транспорта, таких как метро, трамваи, троллейбусы и автобусы, которые функционируют в различных городах. Промышленный транспорт обслуживает внутренние потребности промышленных, строительных и торговых предприятий. Оба эти понятия являются обобщенными, так как они действуют независимо друг от друга на предприятиях и в городах.

Транспортную систему формируют различные виды транспорта. Хотя существует шесть основных видов транспорта: железнодорожный, автодорожный, морской, внутренний водный (речной, озерный), воздушный и трубопроводный.

В соответствии с рисунком 1 рассмотрим виды транспорта.



Рисунок 1– Виды транспорта

Каждый вид транспорта использует сложное техническое оборудование

или набор технических средств, которые непосредственно или косвенно участвуют в процессе перевозки. Средства передвижения могут быть разделены на две основные категории:

- постоянные средства, включающие в себя пути и стационарные сооружения с их оборудованием;
- подвижной состав, включающий все активные и пассивные единицы, которые напрямую осуществляют перевозку грузов и пассажиров, такие как вагоны, баржи и другие [5].

Различные виды транспорта используют разные естественные или созданные человеком маршруты. К ним относятся железные и автомобильные дороги, трубопроводы, морские и внутренние водные пути, а также значительная часть улучшенных речных маршрутов.

Каждый вид транспорта входит в состав транспортной системы и имеет свои наиболее оптимальные сферы применения, которые зависят от различных факторов, таких как уровень эксплуатационных расходов, требуемые капиталовложения, удельный расход топлива и энергии, объемы грузовых и пассажирских потоков, дальность перевозки и характер грузов. Например, железнодорожный транспорт часто используется для массовых грузовых перевозок, в то время как морской транспорт эффективен для межконтинентальных перевозок на большие расстояния, а также для каботажных перевозок.

С учетом рисунка 2 рассмотрим особенности автомобильного транспорта.



Рисунок 2 – Характерные особенности автомобильного транспорта

Из-за относительно высокой стоимости перевозок на большие расстояния этот вид транспорта в основном используется там, где это наиболее эффективно: для внутригородских, пригородных и межобластных перевозок на небольшие расстояния, для доставки товаров с складов и без материально-технического снабжения напрямую к потребителям, в сеть розничных магазинов и т.д., для обслуживания удаленных и труднодоступных районов, где нет других средств связи, а также для выполнения технологических перевозок. Он также является неотъемлемой частью современных транспортных технологий, особенно мультимодальных перевозок.

В мировом машиностроении сегодня наблюдается тенденция постепенного смещения интереса ведущих автопроизводителей и потребителей от автомобилей с традиционными бензиновыми и дизельными двигателями к автомобилям, использующим в составе силовой установки двигатели на альтернативных источниках энергии, в частности, *электромобили* [6].

Для точной формулировки определения электромобиля рассмотрим определения различных источников.

Электромобиль – это вид транспортного средства, использующего электроэнергию, хранящуюся в аккумуляторах, для привода электрического

двигателя [7].

Электромобиль представляет собой транспортное средство, работающее на электрической энергии, с целью уменьшения зависимости от традиционных источников топлива [8].

Электромобиль – это автомобиль, отличающийся использованием электродвигателей и аккумуляторов вместо традиционных двигателей внутреннего сгорания [9].

Электромобиль – это инновационное транспортное средство, работающее на электрической энергии, разработанное для обеспечения нулевых выбросов и высокой эффективности движения [10].

Электромобиль – это средство передвижения, направленное на уменьшение загрязнения воздуха и энергетической зависимости, использующее электроэнергию для движения [11].

Электромобиль – это автомобиль, использующий электрический привод и энергию, хранящуюся в батареях, для достижения мобильности с минимальным воздействием на окружающую среду [12].

Исходя из этого, *электромобиль* – это автомобиль, который использует электрический двигатель для привода колес. Он отличается от автомобилей с внутренним сгоранием тем, что использует электроэнергию, хранящуюся в аккумуляторах, вместо традиционных топливных систем. Что позволяет достигать минимальных воздействий на окружающую среду.

Электромобили представляют передовую категорию транспортных средств, функционирующих на электрической энергии вместо традиционных топливных источников. Они являются частью стремительно развивающейся индустрии, направленной на уменьшение воздействия на окружающую среду и создание более устойчивой транспортной системы.

Электромобили оснащены электрическим двигателем, который питается от аккумулятора. Обычно используются литий-ионные аккумуляторы, которые хранят электроэнергию для привода двигателя. У каждого электромобиля есть электронный контроллер, который управляет передачей энергии между

аккумуляторами и двигателем.

Электромобили имеют целый ряд преимуществ и недостатков, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки электромобилей¹

Преимущества электромобилей:	Недостатки электромобилей:
1	2
Снижение расходов на топливо. Стоимость бензина постоянно растёт и расходуется в больших количествах, что опустошает семейный бюджет, а расход на электроэнергию для подзарядки аккумулятора намного меньше этих расходов.	Станции для подзарядки. В 2016 г. планировали открыть сеть станций для подзарядки в Москве, однако пока что инфраструктура находится на начальном этапе.
Снижение загрязнения окружающей среды. Работающий двигатель электромобиля не выделяет вредных газов в окружающую среду. В идеале, чтобы снизить воздействие на окружающую среду, ее надо производить из возобновляемых источников энергии.	Электричество не бесплатно. Стоит обратить внимание на то, что у электромобилей разный расход электроэнергии.
Снижение шума. Электромобили способны обеспечивать тихий и плавный разгон, с более быстрым ускорением.	Короткий пробег и ограниченная скорость. Большинство ЭМТ могут проходить примерно от 160 до 240 км без подзарядки. Хотя некоторые модели обещают пройти до 480 км без подзарядки.
Безопасность. Электромобили проходят те же процедуры тестирования, что и обычные автомобили. Таким образом, в случае столкновения сработают подушки безопасности, датчики столкновения отключат аккумуляторы, так что электромобиль остановится. Например, электромобиль Tesla Model S в 2013 году получил наивысший рейтинг безопасности из всех автомобилей, когда-либо протестированных в США.	Время перезарядки. Для полной зарядки электромобиля требуется около 8–10 часов.
Собственно стоимость. Прошли те времена, когда электромобили стоили огромные деньги. Ранее батареи были очень дорогими, но при массовом производстве их стоимость снижается.	В зимнее время повышается расход энергии аккумулятора на обогрев салона, щеток и фар. Это приводит к тому, что пробег зимой сокращается на 30–50 % по сравнению с летним периодом.
Надежность. Из-за меньшего количества деталей и узлов, повышается надежность электромобиля и, как следствие, уменьшаются затраты на ремонт и обслуживание.	Замена батареи. Замена производится через каждые 3–10 лет.

Сегодня электромобили становятся всё более популярными, предлагая нам

¹Составлено автором по: [20].

экологически чистое и удобное средство передвижения. Производители активно разрабатывают новые модели, а государства и компании инвестируют в развитие электрической инфраструктуры.

Новые технологии и инновации продолжают двигать электромобильную индустрию вперед. Современные электромобили обладают высокой эффективностью, длительным запасом хода и быстрой зарядкой. Инновации в автономной езде и смарт-технологиях делают электромобили ещё более привлекательными для потребителей.

Технологии батарей продолжают совершенствоваться, увеличивая емкость и снижая стоимость. Вместе с тем, развитие сети зарядных станций делает использование электромобилей ещё удобнее и доступнее [21].

В настоящее время многие страны признают важность перехода к электромобильности и вводят меры по стимулированию продажи и использования электромобилей. Субсидии на покупку, налоговые льготы, снижение стоимости зарядки и развитие инфраструктуры способствуют росту рынка электромобилей.

Электромобили играют важную роль в борьбе с изменением климата и снижении выбросов парниковых газов. Они не только уменьшают зависимость от нефтепродуктов, но и снижают шумовое загрязнение в городах.

Электромобили являются ключевым элементом перехода к устойчивой транспортной системе и созданию более чистой и зеленой среды для жизни.

В будущем ожидается дальнейший рост электромобильной индустрии. Развитие новых материалов, улучшение батарей и эффективности электродвигателей, а также снижение стоимости производства способствуют широкому распространению электромобилей.

Существует три основных типа электромобилей, которые приведены на рисунке 3.

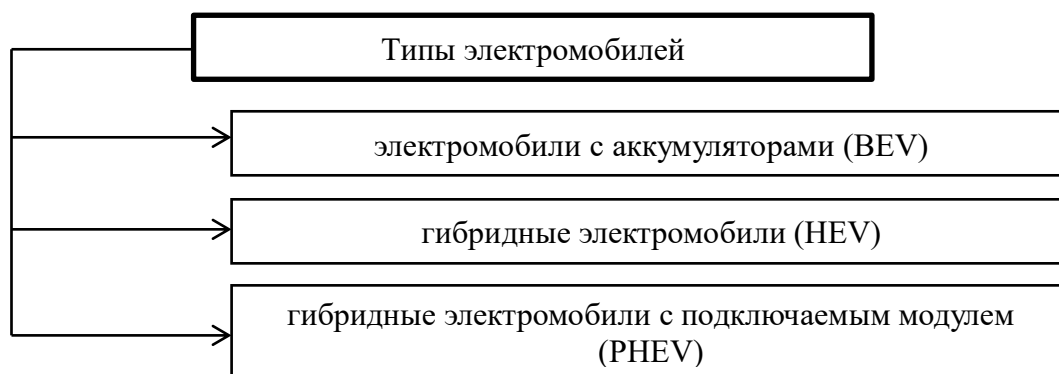


Рисунок 3 – Типы электромобилей

Все три типа электромобилей используют электричество для передвижения, но существуют различия в их работе, а также в соответствующих трансмиссиях и электрическом диапазоне.

Аккумуляторные электромобили, или BEV, часто называемые просто электромобилями, отличаются от HEV и PHEV тем, что полностью зависят от батарей с полностью электрической трансмиссией. Одно из основных преимуществ аккумуляторных электромобилей - их простота. В них так мало подвижных частей, что обслуживание требуется крайне редко. Замена масла и регулировка не требуются. Аккумуляторные электромобили зависят только от электричества, поэтому важно выбрать домашнее решение для зарядки, чтобы можно было быстро зарядить BEV и полностью насладиться автомобилем.

Гибридные электромобили сочетают в себе обычный двигатель внутреннего сгорания с электрической силовой установкой. Основная цель гибридов - повысить экономию топлива. Гибриды не могут подключаться и перезаряжаться от сети, поэтому они используют свои двигатели внутреннего сгорания и системы рекуперативного торможения для зарядки аккумуляторных батарей. Большинство гибридов не способны двигаться только на электрической энергии.

Гибридные электромобили обеспечивают лучшую экономию топлива и имеют более низкую общую стоимость в сравнении с обычными автомобилями, однако они обычно стоят дороже при покупке.

Основное различие между обычным гибридным автомобилем и

подключаемым гибридным электромобилем заключается в размере батареи и возможности подзарядки. Подключаемые гибриды обычно имеют большие батареи и могут быть заряжены от розетки. Они также обычно оснащены более мощными электродвигателями, так как PHEV должны обеспечить больше мощности.

Подключаемые гибриды могут быть привлекательным выбором для потребителей, которым нужна дополнительная гибкость. Они могут быстро заправляться бензином, что удобно там, где нет зарядных станций. Подключаемые гибриды позволяют водителям использовать электрический режим, когда доступен заряд, и переключаться на двигатель внутреннего сгорания по мере необходимости.

Хотя владельцы подключаемых гибридов могут предпочитать чаще заряжать свои автомобили, они также могут использовать их, не подключая к розетке. Поэтому если владелец забыл зарядить автомобиль или едет в место без доступа к электросети, это не проблема. Обычно стоимость топлива выше, чем использование электроэнергии.

По прогнозам, к 2030 г. будет использоваться 145 млн электромобилей. На конец 2020 г. количество электромобилей составляло чуть более 11 млн. В 2022 г. было зарегистрировано рекордное количество новых электромобилей — около 3 млн, включая грузовые машины и автобусы. Прирост составил 140%, в то время как глобальные продажи всех транспортных средств упали. Самым активным рынком сбыта стали Европа, США, Китай. В Норвегии намечено полностью перевести автомобильный транспорт на электромобили к 2025 г., в Англии, Дании, Нидерландах, Швеции, Ирландии — к 2030 г., Китае и Японии — к 2035 г., во Франции и Испании — к 2040 г. [11]

Таким образом, электромобильный транспорт представляет собой не только средство передвижения, но и ключевой элемент устойчивого развития автомобильной индустрии. Благодаря постоянному совершенствованию технологий и растущему интересу со стороны потребителей, электромобили становятся важным элементом будущего транспортного мира.

Сегодня электромобили стремительно набирают популярность, и этот тренд продолжает усиливаться с каждым годом. Это объясняется, прежде всего, постоянным развитием новых технологий, которые делают производство и эксплуатацию электротранспорта все более доступными. Кроме того, растущие цены на традиционное органическое топливо для обычных автомобилей (бензиновых и дизельных) и ухудшение экологической обстановки из-за массовых выбросов вредных веществ двигателями стимулируют интерес к электрическим автомобилям. [12].

Для многих людей слово «электромобиль» стало известным только в последние годы. Однако удивительно, что первые электромобили уже появились в первой половине 19 века и на протяжении примерно 30 лет на рубеже 19 и 20 века они были даже более распространенными, чем автомобили с двигателем внутреннего сгорания. Этапы развития электромобильного транспорта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Условные этапы развития электромобильного транспорта²

Этап	Период	Краткое описание
1 этап - зарождение	1837-1895	Создание первых экипажей питающейся от батарей гальванических элементов
2 этап – интенсивное развитие и конкуренция	1896-1930	Запуск серийного производства автомобилей. Появление электро-такси.
3 этап – локальное использование	1931-1960	Заккрытие производств в большинстве стран Использование электромобилей в доставке
4 этап – развития и исследования	1961-1982	Обострение энергетической и экологической проблемы. Создание наибольшего количества опытных образцов.
5 этап – спад популяризации	1982-1990	Конец второго энергетического кризиса и неактуальность электромобилей
6 этап – начало популяризации	1990-2006	Создание первых льгот для владельцев электромобилей
7 этап – динамичное развитие рынка электроэнергии	2006-настоящее время	Запуск крупносерийного производства Принятие законов и стимулов

На первом этапе развития электромобилей они существовали параллельно с автомобилями, оснащенными двигателями внутреннего сгорания (ДВС). В то время автомобили с ДВС не являлись серьезными конкурентами для

² Составлено автором по: [13]

электромобилей. Это объяснялось тем, что конструкция электромобилей была более простой, как и автомобили с ДВС, они использовались в основном в городах, перемещаясь на расстояния до 10-15 км. Их скорость не превышала 20 км/ч.

На втором этапе производства автомобилей наблюдалась значительная конкуренция в автомобилестроении. В это время производство электромобилей стало заметно возрастать, и начался их серийный выпуск. Например, в 1897 году на улицах Лондона появились и успешно функционировали электромобили-такси. Внешне они мало отличались от традиционных английских кэбов [15].

В 1906 г. А. Вердэном во Франции было организовано серийное производство легковых электромобилей, имевших запас хода до 80 км и максимальную скорость движения до 30 км/ч.

В конце XIX века в России появились первые электромобили, разработанные И. В. Романовым, а уже в начале XX века был сконструирован первый 15-местный электробус.

Третий период характерен тем, что уже в начале 30-х годов XX века производство электромобилей резко сократилось. Лишь в отдельных странах, таких как Великобритания, Германия и США, продолжался их выпуск небольшими партиями. Электромобили использовались на перевозках, где требовались небольшие пробеги и невысокие скорости движения. В 1939 г. количество электромобилей в Германии составляло более 9 тыс., а к 1944 г. достигло 20 тыс. единиц. Последнее объясняется намерением правительства Германии уменьшить зависимость от импортного нефтяного топлива.

В третьем периоде также отмечается значительный рост производства электромобилей в Англии. С 1930 по 1960 годы их количество выросло в 15 раз, достигнув 26 тысяч единиц. В это время электромобили эффективно использовались для централизованной доставки товаров из торговых сетей, перевозки посылок и почты, где не требовались большие запасы хода и высокие скорости.

Вместе с развитием производства электромобилей в СССР началось

развитие инфраструктуры электротранспорта, включая создание станций для зарядки и разработку планов их размещения в городах. В период с 1930 по 1960 годы в СССР систематически проводились экспериментальные исследования по разработке и применению электромобилей в национальной экономике несмотря на то, что они не получили широкого распространения.

Четвертый период с середины 60-х годов XX века начался новый повышенный интерес к электромобилям во многих промышленно развитых странах. Особенно интенсивно они стали разрабатываться в США, Японии, ФРГ и Англии, причиной чего было обострение энергетических и экологических проблем. Энергетический кризис, возникший в конце 60-х и начале 70-х годов, подчеркнул ограниченность ресурсов нефтяных топлив для автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

В *пятый период* большое количество автомобилей в городах привело к резкому увеличению загрязнения воздуха отработавшими газами. Учитывая, что электромобили не нуждаются в жидком топливе и практически не создают шума и токсичных выбросов, ученые и инженеры попытались использовать их для решения экологических проблем. В 1980-е годы в СССР проводились исследования по совершенствованию аккумуляторов для электромобилей, в частности, в области литий-ионных аккумуляторов. Однако, эти технологии так и не были реализованы на практике до конца эры СССР.

С распадом СССР и экономическим кризисом 1990-х годов в России замедлился процесс развития электротранспорта. Некоторые проекты, начатые в период СССР, были приостановлены, а многие исследования и разработки прекратились. Тем не менее, даже в этот трудный период, в России продолжались работы над созданием прототипов и экспериментальных моделей электромобилей, таких как ВАЗ-2120 "Реостат" и ВАЗ-2112Э.

Шестой этап. В начале 21 века повышенное внимание к проблемам окружающей среды, изменениям климата и стремление к уменьшению зависимости от нефти снова подняли интерес к электромобилям. Некоторые страны ввели меры поддержки, такие как налоговые льготы и субсидии для

производителей и покупателей электромобилей.

Седьмой этап. В последние десятилетия в России наблюдается возрастание интереса к электромобилям и активное развитие отечественной электромобильной индустрии. Это объясняется несколькими факторами, включая ужесточение международных экологических стандартов, повышение цен на топливо и расширение глобального рынка электромобилей.

В последние годы в России началось производство современных электромобилей, таких как «КамАЗ-4308» и «Калинка», предназначенных для грузоперевозок и общественного транспорта. Особое внимание уделяется разработке грузовых электромобилей, вроде электрических грузовиков «Урал-63704» и «Урал-6370», а также электробусов, таких как «ЛиАЗ-5292» и «Волжанин-Электро». [28].

В 2010-х годах мировой рынок электромобилей стал активно развиваться. В 2020 году, в период пандемии коронавируса, когда мировые продажи автомобилей упали на 16%, количество зарегистрированных электрокаров выросло на 41%. В 2022 году доля электромобилей в глобальных продажах новых автомобилей достигла 14%, что значительно больше, чем 9% в 2021 году и всего 4,2% в 2020 году. В 2022 году было продано 10,2 миллиона электромобилей (71,6% - полностью электрические, 28,4% - подключаемые гибриды), что в 1,6 раза больше, чем в предыдущем году. За последние десять лет количество проданных электромобилей выросло в 86 раз.

Продажи электромобилей в 2022 году продолжали расти быстрыми темпами, несмотря на сбои в цепочках поставок, макроэкономическую и геополитическую неопределенность, а также высокие цены на сырьевые товары и энергоресурсы. Всего в мире, по данным за 2022 год, зарегистрировано почти 26 миллионов электромобилей (69,5% - полностью электрические, 30,5% - подключаемые гибриды), что в 136 раз больше, чем десятилетие назад.

Расширяется также парк других электрических транспортных средств: в 2022 году было продано более 65 тысяч электрических автобусов, почти 308 тысяч электрических легких коммерческих автомобилей и 60 тысяч грузовиков.

Однако их доли в автопарках пока остаются небольшими

Крупнейшими рынками электромобилей являются Китай, США, Германия, Франция и Великобритания, которые вместе занимают 80,6% мирового парка электромобилей (рисунок 4).

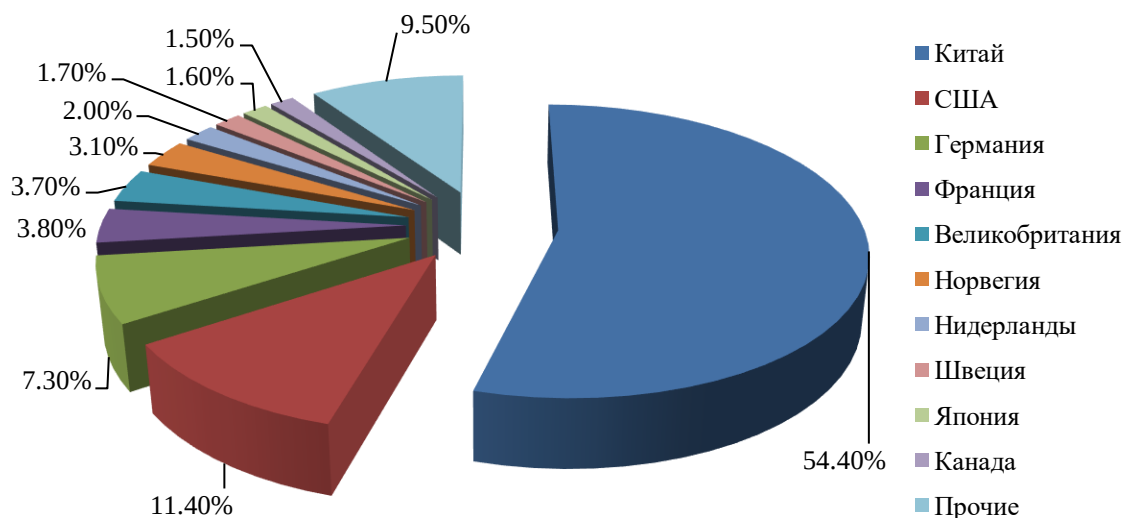


Рисунок 4 – Парк электромобилей (BEV+PHEV) по странам, 2022 г.

Извлечение необходимых ресурсов для производства электромобилей проводится в странах с изобилием природных ресурсов, таких как Австралия, Чили и Демократическая Республика Конго, и осуществляется несколькими крупными компаниями. Например, основная часть кобальта добывается в ДРК, где почти 70% горнодобывающего сектора контролируется китайскими инвесторами.

Давление на поставщиков ключевых материалов будет продолжать расти с увеличением электрификации автотранспорта. В ближайшей перспективе необходимы дополнительные инвестиции, особенно в добывающую промышленность, где подготовка и внедрение проектов требуют значительно больше времени, чем в других сегментах цепочки поставок. Прогнозируемые запасы полезных ископаемых до конца 2020-х годов соответствуют спросу на аккумуляторные батареи для электромобилей, предусмотренному в базовом сценарии МЭА. Однако для реализации интенсивного сценария предложение некоторых металлов, таких как литий, должно увеличиться на треть к 2030 году,

чтобы удовлетворить соответствующий спрос. Например, спрос на литий, ведущий по прогнозируемому разрыву между спросом и предложением, согласно интенсивному сценарию, может увеличиться в шесть раз до 500 килотонн к 2030 году, что потребует открытия 50 новых месторождений среднего размера. Популярность крупногабаритных моделей автомобилей SUV, которые составляют более 60% всех моделей электромобилей в Китае, Европе и США, и которым требуются крупные аккумуляторные батареи, также увеличивает спрос на сырьевые материалы.

Успех электромобилей зависит от множества факторов, причем одним из основных является поддержка со стороны государства. Государственные расходы на субсидии и другие стимулирующие меры почти удвоились в 2021 году и составили примерно 30 миллиардов долларов. Однако доля этих расходов, если сравнивать сегодняшнюю с долей пятилетней давности, сократилась примерно с 20% до 10%.

В развивающихся странах и странах с формирующимся рынком электромобилей внедрение их происходит не так активно. Несмотря на то, что некоторые модели, представленные на рынках этих стран, по-прежнему недоступны для массового потребителя, в 2022 году наметилась тенденция к значительному росту продаж во многих из них. Например, в Индии продажи выросли в четыре раза.

Ожидается, что в будущем количество электрических транспортных средств значительно увеличится. Их число (без учета двух- и трехколесных ТС) может достигнуть от 145 миллионов до 230 миллионов штук к 2030 году, что составит от 7% до 12% от общего числа автомобилей в мире. Количество двух- и трехколесных транспортных средств также увеличится до 385-490 миллионов штук к 2030 году, что будет составлять 30-40% от общего числа транспортных средств в мире.

Развитие рынка электромобилей в развивающихся странах может значительно ускорить рост мирового парка электромобилей при достаточном объеме инвестиций и реализации соответствующих мер поддержки.

Для России развитие электротранспорта становится одним из приоритетных направлений для создания дополнительной стоимости. Хотя производство электромобилей находится в стадии развития, уже сделано значительное количество шагов в этом направлении. Несколько специальных инвестиционных контрактов уже подписаны, согласно которым инвесторы обязуются осуществлять производство электромобилей. Например, в марте 2022 года компания "Моторинвест", расположенная в Липецкой области, заключила первый в стране СПИК 2.0. Компания "Моторинвест" обязалась до 2033 года инвестировать более 13 миллиардов рублей в производство электромобилей и выпустить более 242 тысячи электромобилей пяти моделей. Сотрудничество "Моторинвеста" с китайскими партнерами позволяет выпускать электромобили под маркой Evolute. Пока предприятие занимается промышленной сборкой, однако в дальнейшем планируется повышение уровня локализации.

В России рынок электротранспорта находится на начальном этапе развития, хотя обладает 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", доля электротранспорта в общем объеме продаж может составить 15% к 2030 году, причем большая часть будет приходиться на легковые и легкие коммерческие электромобили. "Концепция", принятая Правительством РФ, определяет основные направления развития электромобильной индустрии, однако вопрос о экономических инструментах развития этой отрасли остается открытым.

По мировым масштабам ожидается значительное развитие рынка электромобилей, опираясь на несколько ключевых аспектов. Важными факторами будут технологические инновации, экологические требования, поддержка со стороны государства, экономические факторы, развитие инфраструктуры и тенденции в автомобильной промышленности. Следовательно, рынок электромобилей ожидается продолжать свое развитие, и

они могут сыграть важную роль в достижении более устойчивого будущего.

1.2 Характеристика электромобилей на водородном топливе

Водородные автомобили используют электродвигатели для передвижения, что делает их фактически электромобилями. Термин FCEV означает "Электромобиль на топливном элементе". Одной из основных особенностей водородных автомобилей по сравнению с другими электромобилями является отсутствие аккумулятора: они производят собственную электроэнергию для движения, хотя также могут быть подзаряжены от сети. Вместо этого водородные автомобили оснащены собственной силовой установкой, которая устанавливается на шасси электромобиля. Эта силовая установка является топливным элементом. (рисунок 5)

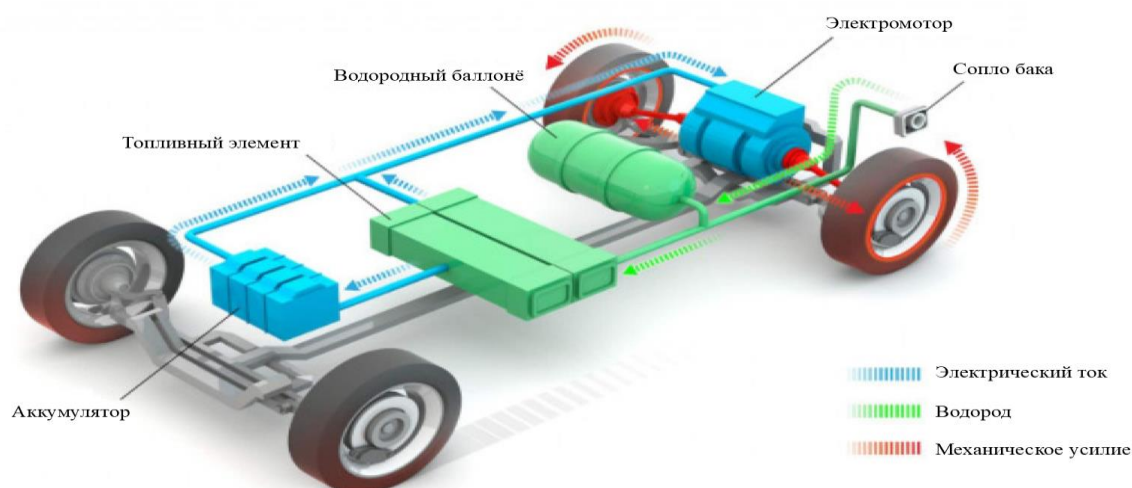


Рисунок 5 – Устройство автомобиля на водородном топливе

На специальных станциях заправки происходит заполнение топливного резервуара сжатым водородом. Этот водород поступает в топливный элемент, в котором присутствует мембрана, разделяющая две камеры: одну с анодом и другую с катодом. Водород поступает в первую камеру, а кислород из воздухозаборника - во вторую [84].

Каждый из электродов мембраны покрыт катализатором, обычно платиной, что приводит к началу потери электронов водородом - отрицательно заряженными

частицами. В это время через мембрану проходят протоны к катоду - положительно заряженные частицы. Они объединяются с электронами, образуя водяной пар и вырабатывая электричество на выходе. (рисунок 6).

Водородный автомобиль представляет собой тот же самый электромобиль, но с аккумулятором, намного превышающим показатели обычного аккумулятора. Емкость водородного аккумулятора в десять раз больше емкости литий-ионного. Баллон с 5 кг водорода заправляется около 3 минут, его хватает до 500 км.

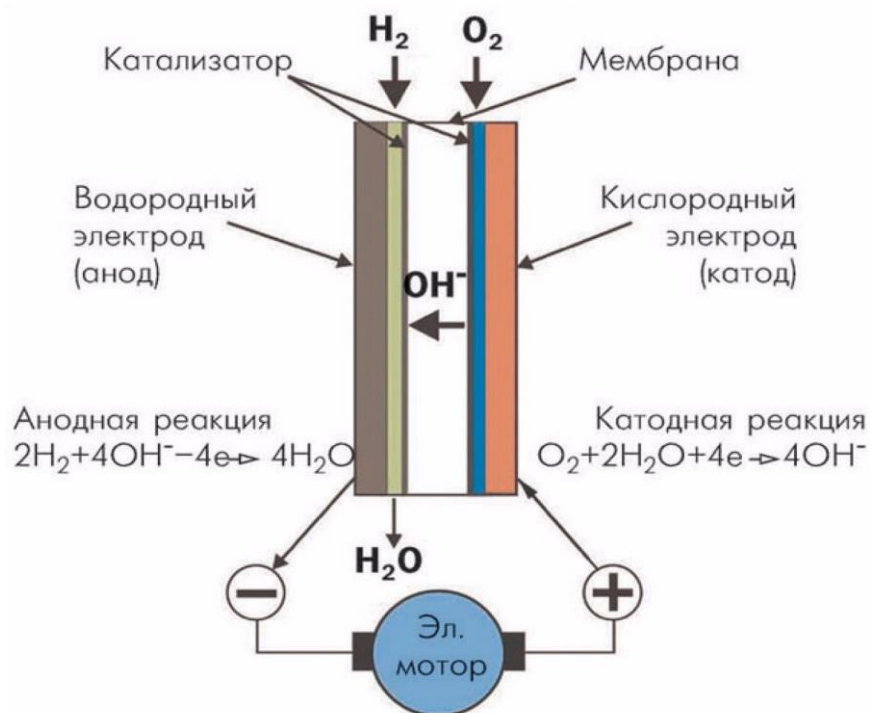


Рисунок 6 – процесс образования электрической энергии в силовой установке

Водородные двигатели применяются в таких отраслях как:

- в автомобилях с водородными и гибридными двигателями. Такие уже выпускают Toyota, Honda, Hyundai, Audi, BMW, Ford, Nissan, Daimler;
- в поездах. Первый такой был выпущен в Германии компанией Alstom и ходит по маршруту Букстехуде — Куксхафен;
- в автобусах: например, в городских низкопольных автобусах марки MAN;
- в самолетах. Первый беспилотник на водороде выпустила компания Boeing, внутри — водородный двигатель Ford;
- на водном транспорте. Siemens выпускает подводные лодки на

водороде, а в Исландии планируют перевести на водородное топливо все рыболовецкие суда;

- во вспомогательном транспорте. Водород используют в электрокарах для гольфа, складских погрузчиках, сервисных автомобилях логистических компаний и аэропортов;

- в энергетике. Электростанции мощностью от 1 до 5 кВт, работающие на водороде, могут обеспечивать теплом и энергией небольшие города и отдельные здания. Например, после аварии на Фукусиме в 2018 году Япония активнее начала переходить на водородную энергетику [9], планируя перевести на водород 1,4 млн электрогенераторов;

- в смесях с обычным топливом. Например, с дизельным или газовым — чтобы удешевить производство.

Преимущества водородного двигателя:

- экологичность при использовании. Водородный транспорт не выбрасывает в атмосферу диоксид углерода;

- высокий КПД. У двигателя внутреннего сгорания (ДВС) он составляет около 35%, а у водородного — от 45%. Водородный автомобиль сможет проехать на 1 кг водорода в 2,5-3 раза больше, чем на эквивалентном ему по энергоемкости и объему галлоне (3,8 л) бензина;

- бесшумная работа двигателя;

- более быстрая заправка — особенно в сравнении с электрокарами;

- сокращение зависимости от углеводородов. Водородным двигателям не нужна нефть, запасы которой не бесконечны и к тому же сосредоточены в нескольких странах. Это позволяет нефтяным государствам диктовать цены на рынке, что невыгодно для развитых экономик.

Недостатки водородного двигателя:

- высокая стоимость. Галлон бензина в США стоит около \$3,1 [10], а эквивалентный ему 1 кг водорода — \$8,6. Водородные батареи содержат платину — один из самых дорогих металлов в мире. Дополнительные меры

безопасности также делают двигатель дорогим: в частности, специальные системы хранения и баки из углепластика, чтобы избежать взрыва;

- проблемы с инфраструктурой. Для заправки водородом нужны специальные станции, которые стоят дороже, чем обычные;

- не самое экологичное производство. До 95% сырья для водородного топлива получают из ископаемых [11]. Кроме того, при создании топлива используют паровой риформинг метана, для которого нужны углеводороды. Так что и здесь возникает зависимость от природных ресурсов;

- высокий риск. Для использования в двигателях водород сжимают в 850 раз [12], из-за чего давление газа достигает 700 атмосфер. В сочетании с высокой температурой это повышает риск самовоспламенения.

В России в 2014 году появился свой производитель водородных топливных ячеек — AT Energy. Компания специализируется на аккумуляторных системах для дронов, в том числе военных. Именно ее топливные ячейки использовали для беспилотников, которые снимали Олимпиаду-2014 в Сочи. В 2019 году Россия подписала Парижское соглашение по климату, которое подразумевает постепенный переход стран на экологичные виды топлива. Чуть позже «Газпром» и «Росатом» подготовили совместную программу развития водородной технологии на десять лет.

Главный фактор, который может обеспечить России преимущество на рынке водорода — это богатые запасы пресной воды [14] за счет внутренних водоемов, тающих ледников Арктики и снегов Сибири. Вблизи последних уже есть добывающая инфраструктура от «Роснефти», «Газпрома» и «Новатэка».

В конце 2020 года власти Санкт-Петербурга анонсировали [15] запуск каршеринга на водородном топливе совместно с Hyundai. В случае успеха проект расширят и на другие крупные города России.

Перспективность водородного топлива.

Водородное топливо имеет огромное преимущество перед аккумуляторами - долговечность. Литий-ионных аккумуляторов хватает на три-пять лет, в то

время как водородной топливной ячейки — уже на восемь-десять лет. При этом водородные аккумуляторы адаптированы для сурового климата: водород не теряет заряда и своей выработки электроэнергии на морозе.

Основной упрек критиков — дороговизна водородного топлива и логистики. Однако Международное энергетическое агентство прогнозирует, что цена водорода к 2030 году упадет минимум на 30% [85]. Это сделает водородное топливо сопоставимым по цене с другими видами [86].

Если вспомнить, как развивался рынок электрокаров, то его росту способствовали три главных фактора:

Лобби со стороны развитых государств: в США, ЕС Японии, России [90] и других странах приняты законы в поддержку экологичного транспорта. Удешевление аккумуляторов: согласно исследованию Bloomberg New Energy Finance, за последние десять лет цены на литий-ионные аккумуляторы упали с \$1200 до \$137 за кВт·ч.

Развитие инфраструктуры: специальные электростанции и зарядки в крупных бизнес-центрах, на парковках ТЦ и аэропортов. Водородные двигатели ждет примерно тот же сценарий. В Toyota видят главные перспективы [89] для водородных двигателей в компактных автомобилях, а также в среднем и премиум-классе. Пока что производство не вышло на тот уровень, чтобы бюджетные модели работали на водороде и оставались рентабельными. Современные водородные машины стоят вдвое дороже обычных [87] и на 20% больше, чем гибридные.

Согласно прогнозу Markets&Markets [88], к 2022 году объем мирового производства водорода вырастет со \$115 до \$154 млрд. Остается главный вопрос: как быть с инфраструктурой? Чтобы водородные двигатели стали массовыми, нужны сети заправок, трубопроводы для топлива, отлаженные логистические цепочки. Все это пока только зарождается. Но и тут есть позитивные сдвиги: например, канадская Ballard Power по заказу китайского Министерства транспорта запустила пилотный проект, в рамках которого водородное топливо можно будет заливать в обычные АЗС.

1.3 Характеристика зарядных станций

С ростом популярности электромобилей возникает необходимость в расширении и массовом производстве зарядных станций для электротранспорта. Батарея представляет собой систему из нескольких электродов, пропитанных электролитом для облегчения проводимости тока. В процессе зарядки энергия накапливается, а ток формируется через взаимодействие заряженных ионов лития с кристаллической решеткой материала, такого как кобальт, кремний и другие. Поскольку электрическая сеть обеспечивает переменный ток, а электромобиль работает на постоянном, требуется преобразование [23].

Для зарядки электромобиля необходимы зарядное устройство и доступ к электрической сети. Для облегчения поиска зарядных станций рекомендуется иметь набор переходников для подключения к различным типам розеток. Обычно адаптеры поставляются в комплекте с электромобилем.

Ионы лития способствуют образованию электрического заряда в процессе взаимодействия с кристаллической решеткой, выполненной из других материалов, таких как кремний или кобальт. Время зарядки зависит от различных факторов, включая силу тока, напряжение в электросети и емкость аккумулятора, и обычно составляет от 30 минут до 8 часов в зависимости от мощности зарядного устройства [24].

Зарядная станция преобразует переменный ток высокого напряжения в постоянный, соответствующий напряжению батареи электромобиля, который измеряется в киловатт-часах. Современная зарядная станция включает в себя корпус, различные разъемы (например, Chade MO, Type 2, CCS Combo), контроллер для удаленного управления и систему управления. Основным критерием выбора является скорость зарядки, которая влияет на стоимость устройства. Классификация зарядных станций представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Классификация зарядных станций для электромобилей³

Вид	Характеристика
Индивидуальные модели	Подходят для установки в жилых домах, гаражах или на территории придомовой зоны. Среди их характеристик выделяются компактные размеры и простота установки. Они поставляются с кабелем и розеткой, имеют форму стойки.
Для установки в общественных местах	Их устанавливают на стоянках, заправочных станциях, парковках, а также на территории торговых и деловых центров.
Быстрые зарядные станции	В настоящее время они пользуются особенно большим спросом. Их популярность обусловлена высокой скоростью зарядки электромобилей, которая в среднем составляет около 2–3 часов. За первый час происходит зарядка до 70% от общего объема.

Зарядные станции для электромобилей классифицируются в зависимости от объема энергии, который батарея автомобиля получает за определенное время. Существует четыре уровня классификации, при этом 4-й уровень является наиболее быстрым. Как показано в таблице 4, зарядные станции разных уровней имеют значительно различные номинальные мощности и время зарядки.

Таблица 4 – Уровни зарядной станции⁴

Уровень	Номинальная мощность (кВт)	Пример станции
1	от 1 кВт (AC)	• Стандартная электрическая розетка в гараже частного дома
2	от 5 кВт (AC)	• Зарядные устройства для домашнего использования (часто включены в комплект поставки автомобиля или приобретаемые отдельно через специализированные организации). • Зарядные станции на парковке офисного здания. • Обычные зарядные станции в магазинах, на автостоянках и других местах.
3	от 80 кВт (DC)	• Специализированные станции для быстрой зарядки «на ходу»
4	от 120 кВт (DC)	• Сверхбыстрые станции для быстрой зарядки «на ходу» • На сегодняшний день устанавливаются производителями электромобилей для поддержки своих клиентов/владельцев авто.

Стандартная потребность в энергии для электромобилей составляет около 200 кВтч на тонно-милю, что означает, что для электромобиля массой 2,5 тонны потребуется примерно 50 кВтч для проезда 100 миль (160 км). Производители

³ Составлено автором по:[25]

⁴ Составлено автором по:[25]

электромобилей обычно настраивают автомобили так, чтобы достичь максимальной экономии топлива, учитывая другие ограничения, такие как количество мест и динамика.

При очень высоких мощностях ограничение скорости зарядки может быть скорее обусловлено системой управления батареей, чем емкостью зарядной станции. Неудивительно, что капитальные и эксплуатационные расходы для станций с большей емкостью (не включая стоимость электроэнергии) выше, чем у станций с меньшей емкостью. Зарядные станции 1 уровня, аналогичные бытовым розеткам на 110 В, практически не требуют затрат. В то время как зарядные станции 3 и 4 уровней более дорогостоящие и сложные.

Во время зарядки используется постоянный ток, что обеспечивает высокую мощность и объясняет высокую скорость процесса. Для зарядки требуются специальные разъемы, обычно используется CHAdeMO.

Виды устройств в зависимости от мощности: согласно этой классификации, станции для зарядки подразделяются на три вида:

- с переменным током для использования в домашних электросетях (230 В, не более 16 А);
- для ускоренной зарядки (сеть переменного тока до 400 В, от 16 до 40 А);
- быстрые зарядные станции, предназначенные для зарядки гибридных автомобилей. Они обеспечивают максимальную скорость зарядки, используя постоянный ток и напрямую подают питание на батарею, минуя инвертор. Это крупногабаритное и высокомоощное оборудование (до 400 кВт).

Виды коннекторов:

- CHAdeMO: Японский стандарт, часто используется автомобилями Nissan и Mitsubishi;
- CCS (Combined Charging System): Европейский и американский стандарт, поддерживается многими европейскими и американскими производителями;

– Tesla Supercharger: используется только для зарядки автомобилей Tesla.

Зарядные станции могут быть установлены в различных местах: на общественных парковках, у торговых центров, на автостанциях, на предприятиях и частных домах.

Для установки зарядной станции необходимы специалисты в области электрики. Оборудование включает в себя зарядный модуль, кабели, разъемы, контроллер и счетчик электроэнергии. Также важно учесть требования к мощности электросети на месте установки.

Процесс согласования и установки зарядной станции в значительной мере отличается друг от друга в зависимости от месторасположения [таблица 5]

Таблица 5 – Этапы установки зарядного устройства

Этапы	Зарядный комплекс	Подземный паркинг	Частный дом
1 этап	Выбор места, с последующим выкупом либо с заключением договора долгосрочной аренды	Согласование с ТСЖ места и технических характеристик зарядной установки	Консультация с специалистом, по поводу технической допустимой мощности сети и резервирования этой мощности
2 этап	Получение доступа к сети с последующим подключением к ней	Подводка электрического кабеля к парковочному месту	Подводка электрического кабеля к парковочному месту
3 этап	Установка основного и вспомогательного оборудования	Установка электрооборудования	Установка электрооборудования (при его отсутствии)
4 этап	Установка колонок и подготовка парковочных мест	Монтаж и подключение зарядного устройства	Монтаж и подключение зарядного устройства
5 этап	Ввод в эксплуатацию		

Разберем подробнее про открытие зарядного комплекса.

1 этап, для открытия коммерческого комплекса рекомендуется найти место с площадью от 20 квадратных метров, чего будет достаточно для установки как минимум 4 парковочных мест с электро-зарядкой. Срок аренды необходимо согласовывать от 5 лет с возможностью продления аренды. Большой срок аренды необходим для того, чтобы компания могла распределить свои траты на обустройство территории на более длительный срок и получить прибыль. Такое

сотрудничество будет интересно ресторанам, гостиничным комплексам и торговым центрам.

На 2-ом этапе необходимо получить доступ к имеющейся сети электропередач, для дальнейшего подключения его к электрооборудованию.

3 этап подразумевает под собой установку силового понижающего трансформатора и подключения его к трехфазной линии с напряжением в 10 кВ, с последующим понижением до 380 вольт переменного тока. Далее устанавливаются распределительные шкафы, к которым поступает питание от понижающего трансформатора. После чего монтируются шкафы зарядки с охлаждающей системой и козырьком для защиты от осадков с задней стороны. В таком шкафу установлены от 10 до 12 модулей зарядки, которые вместе и выдают необходимые 120 кВт и распределяют их на 2 зарядные колонки.

Трансформатор, распределительные шкафы и шкафы зарядных станций соединяются силовыми кабелями в кабель-каналах под землей. Глубина прохождения кабелей зависит от региона, т.к. их необходимо проводить на глубине больше, чем промерзания грунта.

4 этап подразумевает подготовку парковочных мест, асфальтирование и бетонирование основания заправочных колонок с их дальнейшей установкой. Колонки запитаны от зарядок и именно здесь электрический кабель заканчивается разъемом для подключения зарядки. В связи с тем, что 2 колонки подключаются на 1 зарядный шкаф, мощность данного шкафа распределяется на оба места, с приоритетом на то место, которое было занято ранее другого.

Ввод и эксплуатация осуществляется в последнем этапе, когда все оборудование подключено к электросети и между собой (рисунок 7). Проводятся приемо-сдаточные испытания для проверки корректности монтажа и подключения всего оборудования.

Установка и подключение зарядной станции в подземном паркинге или частном доме очень похожа и отличается только *первым этапом* согласования.

Из дополнительным трат, помимо самой зарядной станции и проводки кабеля, необходимо еще купить и подключить такое оборудование как:

стабилизатор сети, счетчик электроэнергии и электрический щит, куда все монтируется и где производится подключение.

При вводе в эксплуатацию зарядные специалист должен настроить зарядную станцию на ту мощность, которая технически возможна для вас.

Во время эксплуатации зарядные станции не требуют специального ухода, все что вам может потребоваться это их обновление по интернету, в случае каких-либо новшеств или совершенств.

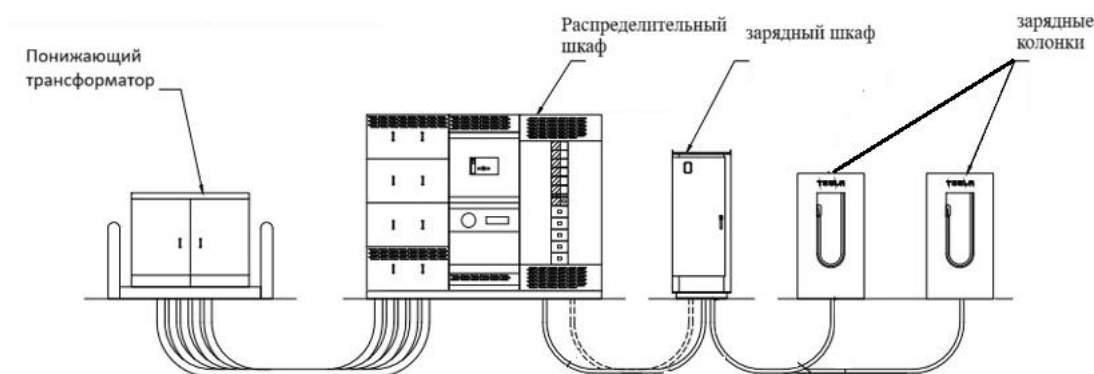


Рисунок 7 – Схема подключения электрооборудования для ЭЗС

Зарядные станции играют ключевую роль в развитии электромобильной инфраструктуры, обеспечивая удобство использования электромобилей в повседневной жизни и способствуя их популяризации.

В современном мире страны активно сотрудничают и обмениваются опытом в области развития электромобильной индустрии. Мировые инициативы, такие как Paris Agreement, ставят перед странами задачи по уменьшению выбросов парниковых газов, что способствует переходу к экологически чистому транспорту.

Производители электромобилей также объединяют усилия в создании глобальных стандартов и технологий, что содействует стандартизации индустрии и расширению рынка электромобилей.

Перспективы развития электромобильной индустрии включают более долгий запас хода, разработку новых моделей, устойчивость и высокую конкуренцию между производителями, а также интеграцию с обновленной сетевой инфраструктурой и умными городами. Государственная поддержка,

научные исследования и активное внедрение новых технологий будут продолжать играть ключевую роль в формировании будущего электромобильного транспорта.

1.4 Выводы по первой главе

Электромобиль представляет собой автомобиль, который использует один или несколько электродвигателей, питаемых от отдельного источника энергии, такого как аккумуляторы, топливные элементы или конденсаторы, в отличие от традиционного двигателя внутреннего сгорания. История электромобилей насчитывает около 180 лет, что означает, что они появились почти на полвека раньше первого автомобиля с ДВС. Прогресс развития электромобилей ограничивался недостаточным развитием компактных и удобно перезаряжаемых аккумуляторов.

Развитие электромобилей на водородном позволит значительно снизить выбросы в окружающую среду и популяризировать такие автомобили за счет более широкого спектра применения. А также экономии времени на зарядке – заправке электромобилей.

Развитие зарядной инфраструктуры играет решающую роль в развитии рынка электротранспорта. Устойчивый рост продаж электрических транспортных средств возможен только при наличии удовлетворительного спроса на доступные и экономически эффективные зарядные станции. Это может быть достигнуто путем развития публичных зарядных станций и увеличения числа зарядных устройств как дома, так и на рабочих местах.

2 АНАЛИЗ РЫНКОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ И КАЗАХСТАНА

2.1 Электромобильная инфраструктура России

Развитие рынка электромобилей в России находится на волне активного роста, достигая исторических максимумов. В марте 2023 года было продано 702 новых электромобиля, что превышает объем продаж за весь 2020 год.

В упомянутом марте 2023 года она составила 1%, в сравнении с 0,3% в 2022 году[43].

Рост популярности электромобилей обусловлен развитием инфраструктуры, появлением новых производителей и поддержкой со стороны законодательства.

Сфера экологически чистого транспорта в России развивается благодаря инициативам государства. В 2021 году была принята "Концепция развития производства и использования электротранспорта в России до 2030 года", которая предусматривает выпуск 25 тысяч электромобилей и запуск 9,4 тысяч зарядных станций к 2025 году. К 2030 году планируется, чтобы 10% всех автомобилей в России работали на электромоторах и могли быть заряжены на 72 тысячах зарядных станциях. Общий бюджет этой концепции составляет 591 миллиард рублей.

Концепция развития предусматривает три основных этапа. Начиная с запуска рынка, поскольку в настоящее время он находится на начальном этапе развития. Этот этап включает в себя расширение сети зарядных станций. Затем следует этап насыщения рынка электромобилями. И, наконец, третий этап - локализация производства, которая активно развивается на нескольких предприятиях.

Государство также оказывает поддержку самих покупателей электромобилей. Например, программа поддержки рынка, скидка 25% на электромобиль произведенный в РФ и отвечающий уровню локализации.

Владельцы электромобилей в 35 субъектах Российской Федерации, включая Москву и Ленинградскую область, освобождены от уплаты транспортного налога до 150 л. с., и до 200 л. с. в Тамбовской и Курской областях. Кроме того, владельцы электромобилей в крупных городах могут бесплатно парковаться на платных городских парковках.

С недавних пор электрокары также могут бесплатно двигаться по платным федеральным трассам, включая М-1 "Беларусь", М-3 "Украина", М-4 "Дон", М-11 "Москва – Санкт-Петербург", М-12 "Москва – Нижний Новгород – Казань" и ЦКАД [43].

Таким образом, государство создает благоприятные условия для развития рынка электромобилей.

В 2020 году был представлен первый серийный российский городской электромобиль "Зетта". Этот компактный автомобиль имеет запас хода до 200 км и может развивать скорость до 120 км/ч. Планируется расширение производства и снижение стоимости, чтобы сделать его доступным для более широкого круга потребителей.

Помимо собственных разработок, российские компании активно сотрудничают с зарубежными производителями электромобилей. Например, в 2021 году было объявлено о начале сотрудничества между Россией и Китаем по производству электромобилей и аккумуляторов, что способствует развитию отечественной электромобильной промышленности [29].

В настоящее время в Российской Федерации реализуется несколько проектов в области разработки и производства электромобилей, находящихся на разных этапах развития и ориентированных на различные сегменты рынка.

Например, в сегменте электробусов активно работают три компании: КАМАЗ, ГАЗ и Volgabus. Все они уже начали серийное производство, и электробусы уже эксплуатируются на улицах российских городов, прежде всего в Москве, с годовым объемом производства более 300 единиц.

В сегменте электромобилей также проводятся работы над различными моделями. Один из выдающихся проектов - это разработанный СПбПУ Петра

Великого совместно с КАМАЗ электромобиль "Кама-1". Этот проект позволил создать экспериментальный образец малогабаритного городского электромобиля за очень короткий срок - всего два года. Этот опытный образец стал частью формируемой в СПбПУ платформы разработки электротранспорта: от компактных городских автомобилей до городских 18-метровых электробусов, соответствующих международным стандартам сертификации [30].

Имеются и другие инициативы в области производства электромобилей: ПАО "ГАЗ" разработало единую платформу для выпуска полной линейки коммерческого электротранспорта [31]; на базе предприятия ООО "Зетта" в Тольятти началось серийное производство электромобилей под брендом Zetta [32]; аккумуляторная компания "Ригель" объявила о строительстве завода в Санкт-Петербурге для производства электромобилей [33].

В России имеются достаточные компетенции для конструирования тяговых батарей для электротранспорта, однако отсутствует производство ячеек литий-ионных аккумуляторов с необходимой удельной энергией и в достаточном объеме. Поэтому приоритетная господдержка должна быть ориентирована на развитие этого сегмента, учитывая, что на аккумуляторные системы приходится до 50% стоимости электромобиля. Аккумуляторная батарея является критическим компонентом, и устойчивое производство электротранспортных средств невозможно без наличия собственной технологической цепочки производства: от сырья до конечного изделия. Ведущие мировые автопроизводители, такие как BMW, Volkswagen и Tesla, следуют этому пути [35]. При этом основное внимание должно быть уделено разработке и производству батарей на основе передовых катодных материалов (NMC и LFP) с учетом конкретных областей применения.

Одним из крупнейших поставщиков батарей на основе катодного материала LFP, в том числе для КАМАЗ, ГАЗ и Volgabus, является компания "Лиотех", входящая в структуры Роснано. Около четверти из 600 миллионов рублей, составляющих выручку компании, приходится на поставки батарей для городского пассажирского транспорта [36].

В топливном дивизионе Росатома был создан интегратор РЭНЕРА, который занимается развитием и продвижением накопителей энергии для электротранспорта. РЭНЕРА имеет собственный центр НИОКР, обеспечивает сервисную поддержку своей продукции и предлагает ее в аренду, лизинг и трейдин [37].

Госкорпорация "Ростех" ведет широкий спектр разработок в сфере электротранспорта. Разработки "Ростеха" применяются в электробусах ПАО "КАМАЗ" и электромотоциклах концерна "Калашников" [38].

Сколтех МГУ им. М. В. Ломоносова и МФТИ обладают опытом в производстве катодных материалов и литий-ионных аккумуляторов. Отдельно стоит отметить технологии разработки натрий-ионных аккумуляторов, которые обещают примерно 30-процентное снижение стоимости запасенной энергии и не зависят от мировой конъюнктуры цен на литий, никель и кобальт, а также от их доступности.

Развитие электротранспорта и зарядной инфраструктуры решается в тесном взаимодействии Минэкономразвития, Минпромторга и Минэнерго в рамках стратегической инициативы социально-экономического развития "Электроавтомобиль и водородный автомобиль" и Концепции развития производства и использования электротранспорта в России до 2030 года, утвержденных Председателем Правительства Михаилом Мишустиним.

Таблица 6 – Основные направления деятельности консорциума и участники⁵

Направление деятельности	Задачи	Участники
1	2	3
Разработка и производство «Российского национального электроавтомобиля»	1. Создание основы и модельного ряда электроавтомобилей. 2. Гарантирование производства электроавтомобилей. 3. Обеспечение распределения электроавтомобилей. 4. Разработка необходимых компонентов информационных технологий для электроавтомобильной технологии.	СПбПУ Петра Великого; ПАО «КАМАЗ»; ПАО «ГАЗ»; ПАО «Сбербанк»; Лаборатория Касперского; «Яндекс» и др.

⁵ Составлено автором по:[39]

Продолжение таблицы 6

Направление деятельности	Задачи	Участники
1	2	3
Формирование общего видения сроков и этапов развития на рынке электромобильного транспорта	1. Согласование требований законодательства и сроков выполнения проектов с государственными органами и компаниями, занимающимися инфраструктурой. 2. Установление сетевых связей между участниками консорциума и промышленными партнерами. 3. Поддержка стартапов, занимающихся разработкой в области электротранспорта.	СПбПУ Петра Великого; ВЭБ РФ; Фонд «ЦСР “Северо-Запад”» Сколковский институт науки и технологий; ПАО «КАМАЗ»; ПАО «ГАЗ»; ООО «Зетта»; «Яндекс.Драйв»; «Делимобиль»; «Белка» и др.
Развитие рынка инжиниринга электротранспорта	1. Учреждение инжиниринговых центров. 2. Мобилизация имеющихся научных ресурсов для поддержки локализации производства компонентов, общих для автотранспорта с ДВС и электромобилей.	СПбПУ Петра Великого; Сколковский институт науки и технологий
Создание инфраструктуры ЭЭС	1. Создание плана действий для развития инфраструктуры зарядных станций для электромобилей. 2. Внедрение национальной программы развития инфраструктуры зарядных устройств для электротранспорта. 3. Проведение мероприятий по поддержке предпринимателей, желающих установить зарядные станции на своих объектах. 4. Осуществление проекта по созданию тестовой трассы для электрических и водородных грузовиков. 5. Реализация программы по созданию экспериментальных областей для перехода автобусных парков на электрический привод.	ПАО «Россети»; Автодор; ГУП «Мосгортранс»; ГУП «Горэлектротранс» (Санкт-Петербург); Минэнерго РФ; Минтранс РФ
Создание производства компонентной базы	1. Разработка комплекса компонентов в России с последующим интегрированием их в собственную линейку продукции и выпуском на внутренний и международный рынки. 2. Создание производственных мощностей в России для изготовления необходимых компонентов и готовой продукции для различных сегментов электромобильной техники. 3. Активное участие в разработке инфраструктуры для поддержки развития электромобильной сферы.	ПАО «КАМАЗ»; ПАО «Сбербанк» (инфотейнмент); ПАО «Сибур»; ГК «Росатом»; НЛМК; Русал.
Создание производства, схемы рециклинга и утилизации аккумуляторных систем	1. Разработка плана НИОКР и подготовки производства. 2. Установление компонентной базы в России для производства литий-ионных и других типов батарей. 3. Перенос производства батарей внутрь страны. 4. Внедрение бизнес-моделей для повторного использования и утилизации батарей.	ГК «Росатом»; ООО «РЭНЕРА»; Сколковский институт науки и технологий; InEnergy; «Лиотех»; «Хелмек»; УЗХР; КМЭЗ; Химпром; Норникель; Полиметалл и др.

Продолжение таблицы 6

Направление деятельности	Задачи	Участники
1	2	3
Формирование государственной политики в сфере развития электротранспорта, в том числе мер государственной поддержки	1. Разработка госпрограммы по развитию электротранспорта в РФ. 2. Обновление существующей Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 года	Минпромторг РФ; Минэнерго РФ; ВЭБ.РФ; Фонд «ЦСР «Северо-Запад»»

Что касается локализации производства электромобилей, в России уже есть компании, которые встали на этот путь. Специализированный завод компании «Моторинвест» в Липецкой области способен производить до 100 тыс. машин в год, на конец 2022 года налажено производство четырех моделей модельного ряда бренда Evolute. Как ранее сообщали Autonews, модельный ряд Evolute будет состоять из продукции различных марок китайских концернов. Представители компании также подтверждают, что на конец 2022 года комплектующие поставляются из Китая, а в России происходит сборка.

«Моторинвест» инвестирует в бренд Evolute 13 млрд руб. в течение 11 лет по условиям специнвестконтракта с Минпромторгом и Липецкой областью. За это время предполагается произвести более 240 тыс. электромобилей со степенью локализации 5000 баллов. Максимальная оценка локализации, которую можно получить от Минпромторга, составляет 8800 пунктов — балл тем выше, чем больше составляющих деталей машины произведено в России. На сегодняшний день наивысшая оценка у Lada — некоторые модели оценены в 4000–4500 баллов (это означает российский автомобиль, но с иностранными деталями) [40].

Одной из целей продуктовой стратегии бренда Evolute - создание экосистемы вокруг клиента: помимо транспортного средства, она включает в себя сервисы, которые помогают клиентам комфортно управлять машиной: зарядная инфраструктура, телематика, дистанционное управление.

Национальный проект "Международная кооперация и экспорт" был запущен в 2018 году для развития торгового сотрудничества отечественного бизнеса с иностранными партнерами. Экспортерам предоставляется

комплексная система финансовой и нефинансовой поддержки, включая помощь при сертификации, финансирование участия в международных выставках и другие меры [42].

В 2023 году рынок новых электромобилей составил 14 869 шт. (+290% относительно аналогичного периода 2022 г. – 3 813 шт.), доля изготовленных в Российской Федерации составила 21%. В 2022 г. доля таких электромобилей на рынке составляла 11%.

В таблице 7 представлены индексы развития автомобильной отрасли России.

Таблица 7– Индексы развития автомобильной отрасли, % [43]

Индекс	01.22г	02.22г	08.22г	01.23г	10.23г	11.23г	12.23г
Размер рынка новых транспортных средств	100	117	58	62	134	132	143
Размер рынка импортированных новых транспортных средств	100	126	103	158	420	404	471
Размер рынка произведенных новых транспортных средств	100	115	49	42	77	77	77
Размер рынка новых электромобилей	100	124	68	125	538	536	617

По итогам 12 месяцев 2023 года продажи на российском рынке выросли во всех сегментах и по всем категориям транспортных средств. Наибольший рост (+69%) зафиксирован в легковом сегменте: до 1 млн 58,7 тыс. единиц. Также отмечен рост в сегменте грузовиков — до 143,7 тыс. единиц (+71%). Меньший рост в указанный период зафиксирован в сегменте легких коммерческих автомобилей (LCV) — 90,4 тыс. штук (+20%) и автобусов — 16,3 тыс. штук (+27%). С января по декабрь 2023 года в РФ реализовано в общей сложности 1 млн 309,1 тыс. транспортных средств всех типов, что на 64% больше, чем за аналогичный период 2022-го.

Динамика рынка новых электромобилей в Российской Федерации за 2022-2023 г. приведена на рисунке 8.

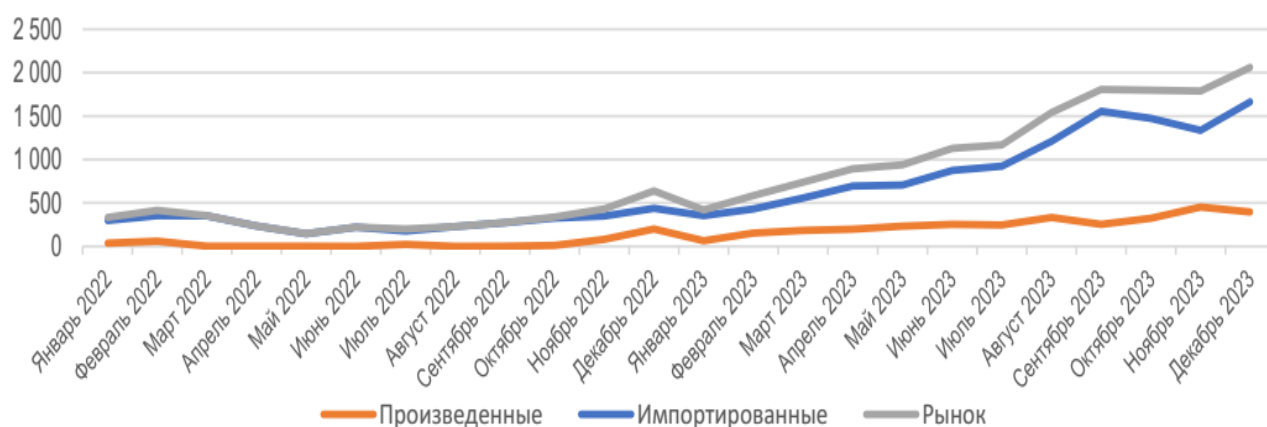


Рисунок 8 – Динамика рынка новых электромобилей в Российской Федерации, 2022-2023 г. [43]

С января по ноябрь 2023 года парк легковых электромобилей в России вырос на 12,8 тысяч единиц.

По данным аналитиков группы компаний «Электронный паспорт», в 2022 году в России на учет было поставлено 9 047 электрических транспортных средств, 8 513 из них — легковые. С января по ноябрь 2023-го парк легковых электромобилей в стране вырос на 12 800 электромобилей, причем из этого числа доля ЭМТ, собранных внутри страны, составила не менее 21% [44].

Динамика роста парка электромобилей в России представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Динамика роста парка электромобилей в России⁶

Год	Количество электромобилей в России
2016	127
2017	418, из них легковых 125
2018	1535, из них легковых 1252
2019	3157, из них легковых 2864, грузовых 29
2020	8223, из них легковых 7541, грузовых 32
2021	14679, из них легковых 14020, грузовых 42
2022	23726, из них легковых 22533, грузовых 49
2023	35333 (по данным на ноябрь)

Из таблицы 8 и по данным «Автостата Инфо», за январь — октябрь 2023 года в России было продано (встали на учет) 10,7 тысячи чисто аккумуляторных электромобилей (BEV) и 14,7 тысячи гибридов (HEV и PHEV) с бензиновыми и

⁶ Составлено автором по:[44]

дизельными ДВС и электромоторами. Суммарно это всего 3% отечественного рынка новых легковых автомобилей (836,9 тысячи). Доля числа электромобилей — всего 1,3% [45].

Несмотря на такой рост, в абсолютном выражении рынок электромобилей демонстрирует весьма скромные показатели – 14 408 проданных машин. Это в разы меньше, чем продажи автомобилей с бензиновыми двигателями – 998967 ед., но сопоставимо с дизельными авто – 32 325 ед. (рисунок 9).

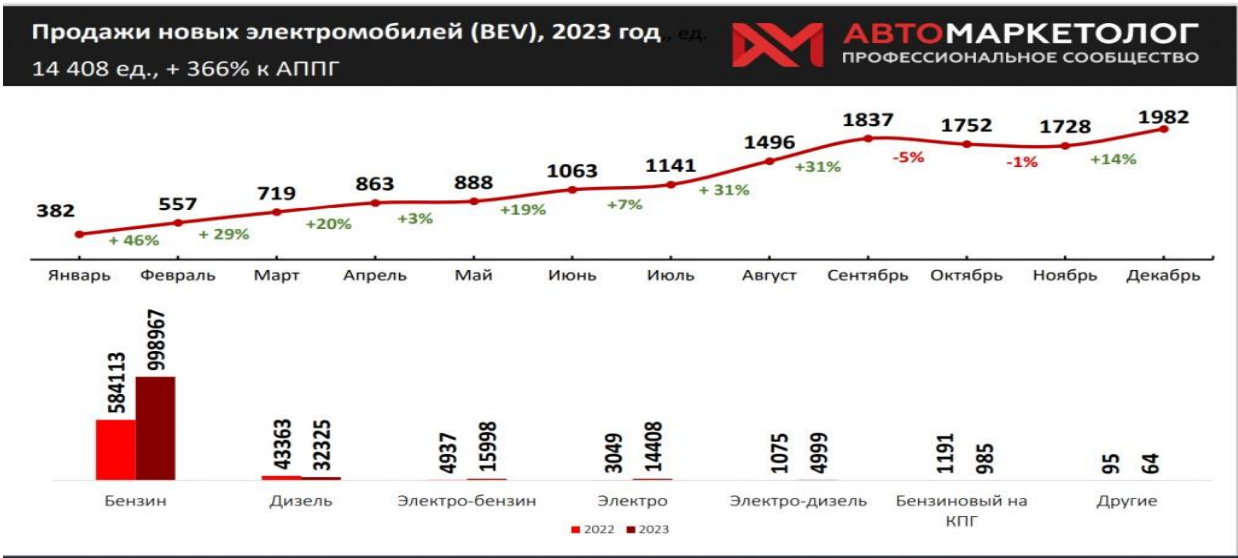


Рисунок 9 – Динамика рынка электромобилей РФ за 2022-2023 годы
ТОП-5 марок на рынке «новых» электромобилей РФ в 2023 году
представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – ТОП-5 марок на рынке «новых» электромобилей РФ в 2023 году [46]

Рынок новых электромобилей (BEV) в 2023 году вырос в 4,7 раза, достигнув 14 089 единиц. В топ-5 марок попали Zeekr (3724 шт.), Evolute (2020 шт.), Volkswagen (2000 шт.), Tesla (1257 шт.), Voyah (674 шт.) и прочие (4414 шт.). Интересно, что на четвертое место опустились электромобили Tesla, а на пятое, наоборот, поднялись китайские модели Voyah.

Динамика продаж брендов на рынке электромобилей РФ за 2022-2023 годы представлена на рисунке 11.

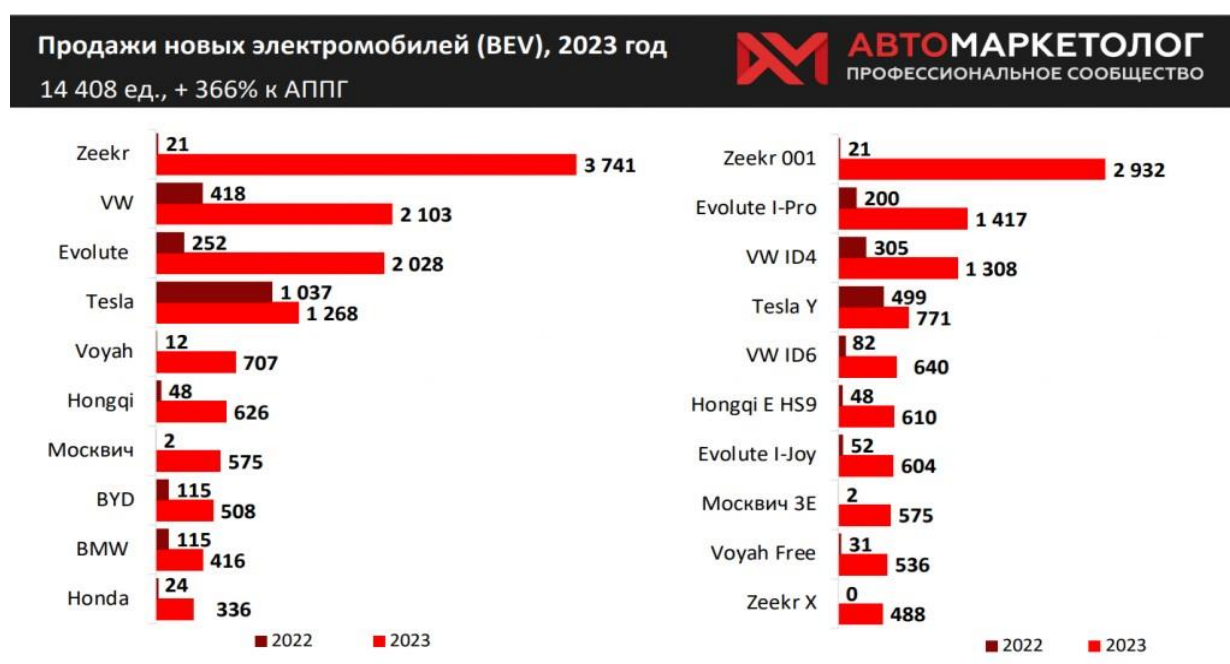


Рисунок 11 – Динамика продаж брендов на рынке электромобилей РФ за 2022-2023 годы [46]

По данным рисунка 11 следует, что лидирует в этом списке китайский бренд Zeekr (3741 ед.), а второе место у Volkswagen (2103 ед.), который на эту позицию вышел за счет успешных продаж своих двух электрокаров – VW ID4 (1308 ед.) и VW ID6 (604 авто).

По итогам 2023 года марка Evolute стала лидером по объемам продаж электромобилей, среди всех марок, официально представленных на российском рынке. Последнее уточнение важно: так как самым продаваемым новым электромобилем в России в прошлом году стал Zeekr 001, но сам бренд Zeekr (входит в холдинг Geely) в РФ официально пока не представлен.

Всего за 2023 год в России было продано 2020 электрокаров Evolute. И даже если рассматривать весь российский рынок новых электромобилей в целом, с учетом параллельного импорта, то бренд Evolute занимает почетное второе место [47].

Популярностью также пользуются модели плагин-гибридных автомобилей (PHEV), которые, наряду с электромобилями (BEV), относятся к категории транспортных средств на новых источниках энергии (NEV). По данным агентства "Автостат", только за период с января по октябрь 2023 года в России было продано 14,7 тысячи гибридных автомобилей. Вместе с электромобилями BEV они уже составляют 3% от общего объема рынка новых легковых автомобилей в России.

В сегменте PHEV устойчивый спрос сохраняется на модели премиум-бренда Voyah. По результатам одиннадцати месяцев 2023 года было продано 2801 единиц таких гибридных моделей. Для сравнения, за тот же период чисто электрических автомобилей этой же марки было продано 609.

На российском рынке за 2023 год появилось 16 новых моделей электромобилей.

Так, в первой половине 2023 года на рынке РФ дебютировали модели Skywell ET5, Voyah Free, «Москвич 3е», FAW Bestune NAT, Zeekr 001, Voyah Passion, Voyah Dream и Elecar 5E-Tigarbo 4+2. Начиная с июля 2023 года в продаже появились Evolute i-Sky, Avatr 11, Zeekr X и Zeekr 009, Ora 03 и Ora 03 GT, Rising F7 и Rising R7.

Также информативным дополнением к текущей ситуации является карта, отображающая регионы с наибольшим интересом к электрическим автомобилям. На данный момент лидируют Москва, Московская область и все края страны с высоким уровнем доходов населения. (рисунок 12).



Рисунок 12 – Реализация электромобилей по регионам РФ [45]

И рисунка 12 следует, что наибольшее число электромобилей – в Москве; их 3,4 тыс. шт. Вдвое меньше парк электромобилей в Приморском крае (1,7 тыс. шт.), на третьем месте - Иркутская область (1,64 тыс. шт.). Далее следует Краснодарский край (1,37 тыс. шт.). Пятерку лидеров замыкает Московская область (1,19 тыс. шт.).

Структура отечественного рынка новых электромобилей в 2023 году в разрезе регионов продаж, % от проданных ТС представлена на рисунке 13.

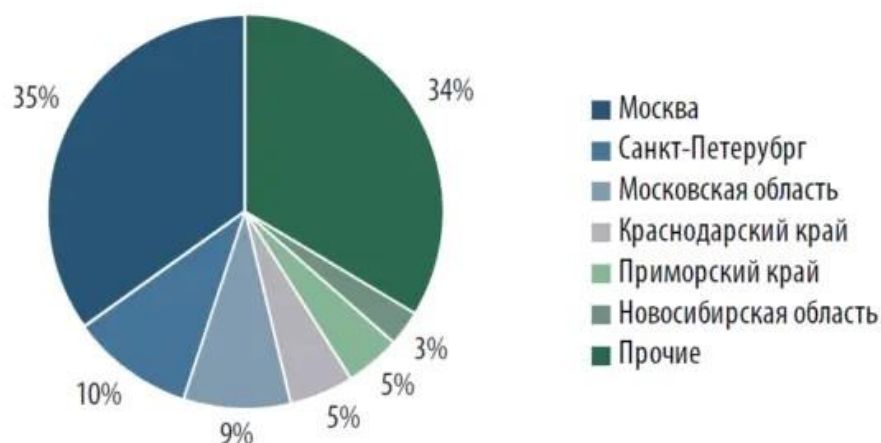


Рисунок 13 – Структура Российского рынка новых электромобилей в 2023 году в разрезе регионов продаж, % от проданных ТС [45]

В ТОП-10 российских регионов с наибольшим числом зарегистрированных электромобилей входят Санкт-Петербург (0,99 тыс. шт.), Хабаровский край (0,88 тыс. шт.), Новосибирская область (0,7 тыс. шт.), Красноярский край (0,48 тыс. шт.) и Свердловская область (0,44 тыс. шт.).

Продажи электромобилей с пробегом в России за 2023 год установили новый рекорд. За этот 12-месячный период было реализовано 10 443 подержанных электрических автомобиля, что на 20% больше показателя 2022 года в 8694 штуки.

Первенство в марочном рейтинге б/у электромобилей в 2023 году одержал Nissan. Его купили 6 тыс. раз, что составило 60% от всего объема продаж на вторичном рынке. Второе место оказалось у Tesla с результатом 2,1 тыс. проданных авто. Замкнул тройку самых покупаемых электромобилей Volkswagen – его купили 287 раз.

В топ-5 наиболее популярных моделей электромобилей на вторичном рынке по итогам 2023 года вошли:

1. Nissan Leaf – 6 тыс. шт.;
2. Tesla Model 3 – 1 тыс. шт.;
3. Tesla Model S – 419 шт.;
4. Tesla Model Y – 349 шт.;
5. Tesla Model X – 291 шт. [46].

На российском рынке электромобилей с пробегом в 2023 году присутствовало уже более 60 различных марок. В 2022 году их было около 50, а в 2021-м – менее 35.

По итогам 2022 года объем импорта был зафиксирован на уровне чуть более 500 единиц и значительно сократился, в частности, на 53,2%. В то время как в 2021 году импорт электромобилей в Россию составил 1 154 единиц и вырос на 54,6%. Всплеск импортных поставок электрокаров наблюдался именно в 2019 году. В частности, объем увеличился на 331%.

По странам импортерам существенных изменений зафиксировано не было. В 2021 году основные страны-импортеры электромобилей в России являлись

Германия, Бельгия, Австрия и др. На Германию и Бельгию пришлось около 90% в общем объеме импорта. По итогам 2022 года основными странами-импортерами электромобилей в Россию также стали Германия и Бельгия.

В плане экспортных поставок, то по данным за 2022 год объем экспорта электромобилей составлял всего 12 единиц и также Значительно сократился.

Годом ранее экспорт из России составил 49 единиц и вырос на 63,3%. В силу того, что производство электромобилей в России началось только в 2022 году, экспорт электромобилей до 2022 года является реэкспортом зарубежной продукции.

В 2021 году основными странами-экспортерами электромобилей из России стали страны СНГ, такие как Казахстан, Белоруссия, Узбекистан и др. Но, по итогам 2022 года структура основных стран-экспортеров электромобилей Значительно поменялась. На первое место вышли такие страны, как Турция, ОАЭ и Германия.

Развитие электротранспорта и зарядной инфраструктуры осуществляется в рамках стратегической инициативы "Электроавтомобиль и водородный автомобиль" при участии Министерства экономического развития, Минпромторга и Министерства энергетики. Эта инициатива включает в себя три этапа. На первом этапе, в 2022 году, был запущен рынок и создана инфраструктура с 439 зарядными станциями в 12 пилотных регионах. На втором этапе планируется увеличение спроса и загрузка производства, а на третьем - локализация.

Основные цели стратегической инициативы «Электроавтомобиль и водородный автомобиль» к 2030 году включают:

- достижение доли не менее 10% электромобилей в общем объеме производства автотранспортных средств в России;
- ввод в эксплуатацию более 1 тысячи заправочных станций для водородных автомобилей;
- установка более 72 тысяч зарядных станций для электромобилей.

Реализация данной концепции позволит не только создать в стране новую высокотехнологичную отрасль по производству электромобилей и обеспечить формирование необходимой инфраструктуры для удобного использования таких транспортных средств, но и содействовать развитию "тянущих" технологий в России в сфере производства электроавтомобилей, включая силовую и управляющую электронику, а также батарей и их компонентов (включая производство ячеек для батарей, катодных и анодных материалов), а также водородных топливных элементов.

Общий бюджет данной концепции оценивается в 591 млрд. рублей до 2030 года, из которых около 499 млрд. рублей будут вложены извне бюджета. Дополнительные налоговые поступления в бюджет составят более 460 млрд. рублей.

По итогам реализации данной концепции планируется производить не менее 10% электроавтомобилей в общем объеме производства транспортных средств в России к 2030 году, а также ввести в эксплуатацию не менее 72 тысяч зарядных станций, из которых не менее 28 тысяч будут "быстрыми" со мощностью 150 кВт (рисунок 14).



Рисунок 14. Прогноз численности электромобилей до 2030г., тыс.шт. [49]

Согласно информации, представленной на рисунке 10, ожидается, что с 2024 по 2030 год спрос на батарейные автомобили в России вырастет в 10 раз. В рамках сценария "Концепции развития электротранспорта", который, вероятно, учитывает все автомобили на новых источниках энергии, а не только электрокары, прогнозируемый рост будет более умеренным. Однако, на ближайший 2024 год прогнозируется очень оптимистичная цифра в 190 тысяч единиц.

Предполагаемый скачок объясняется государственными субсидиями и другими мерами поддержки, которые сделают электрические автомобили более привлекательными даже для менее обеспеченных автовладельцев.

По информации сервиса 2chargers, по состоянию на середину 2023 года на территории Российской Федерации в публичном коммерческом доступе насчитывается 4324 зарядных станции для электромобилей: 1626 локаций с переменным током («медленные» ЭЗС), 779 локаций с постоянным током («быстрые» ЭЗС), 1394 домашних локаций (розетки), 525 локаций с переменным и постоянным током («медленные» и «быстрые»). Лидерами по развитию зарядной инфраструктуры для электромобилей являются Московская область (531 локация), Москва (462 локаций), Краснодарский край (268 локаций), Санкт-Петербург (213 локаций) и Республика Татарстан (212 локаций) (рисунок 15).

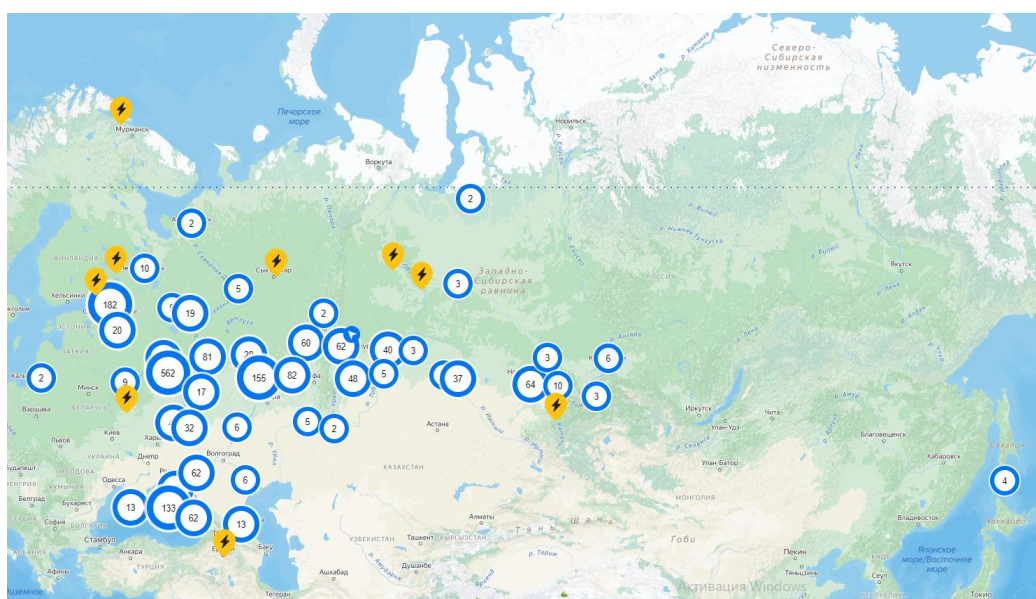


Рисунок 15 – Карта расположения зарядных станций в России

Одной из мер поддержки развития электротранспорта и создания соответствующей инфраструктуры в соответствии с перечнем, является субсидирование быстрых зарядных станций. Министерство энергетики, Министерство экономического развития и региональные власти разрабатывают методические рекомендации по реализации этой меры. Субсидия на создание одной электрозарядной станции составляет 2,7 млн рублей. Из этой суммы 1,8 млн рублей предназначается на приобретение оборудования, а еще 900 тыс. рублей — на подключение к электросети.

В рамках субсидиарной поддержки операторов зарядной инфраструктуры на возмещение стоимости отечественных ЭЗС на сегодняшний день установлено 439 быстрых ЭЗС. До конца 2023 года планируется установить еще 659 «быстрых» ЭЗС в 32 регионах нашей страны. На 2024 год планируется установка 1437 быстрых зарядных станций.

В части мер поддержки развития электрозарядной инфраструктуры правительством РФ утвержден перечень дополнительных мер поддержки развития производства и использования электротранспорта в России. Прорабатывается вопрос по созданию единого информационного сервиса с картой размещения зарядных станций. Также проработан вопрос смягчения требований при получении субсидий для производителей ЭЗС и территориальных сетевых организаций.

В компании "Передовая энергетика" из Ярославской области была разработана отечественная зарядная станция для электромобилей, основанная на гибридной газопоршневой установке. Эта станция может одновременно заряжать до пяти автомобилей без использования электроэнергии городской сети. Двигатель работает на переменных оборотах, передавая "пики" в накопители, что обеспечивает эффективность работы станции. Проект основан на использовании российских комплектующих совместно с петербургским предприятием, занимающимся созданием контроллеров для подключения электромобилей различных типов [41].

Еще одним производителем российских зарядных станций является

компания "Яблочков" из Санкт-Петербурга. Она специализируется на станциях, способных зарядить электромобиль за 15 минут. Собственные инженеры компании разработали контроллер управления и программное обеспечение. Компания установила 151 станцию и провела 1,5 млн зарядных сессий. При поддержке программы национального проекта "Международная кооперация и экспорт" удалось софинансировать корпоративный сайт компании с 3D-моделями продуктов на русском и английском языках. Компания также участвует в крупных зарубежных выставках и развивает бизнес-контакты на потенциальных рынках - ОАЭ, странах СНГ и Латинской Америке.

В рамках реализации проекта «Электромобиль и водородный автомобиль» было создано более 1200 новых рабочих мест и получены дополнительные налоговые поступления в 16 млрд рублей.

В России на данный момент представлены следующие крупные компании, предоставляющие услуги зарядки (рисунок 16):



Рисунок 16 – Основные компании, которые предоставляют услуги установки и зарядки электромобилей

Стоимость тарифов зарядки зависит от типа зарядного устройства, оператора станции и региона. Зарядка на общественных терминалах быстрой зарядки постоянным током по цене 14–20 рублей за кВт/ч: от 280 до 400 рублей на 100 км пути. Зарядка на медленных станциях переменного тока (8–12

рублей за кВт·ч): от 160 до 240 рублей на 100 км.

При зарядке от бытовой электросети стоимость зависит от региона, времени суток, а иногда даже от того, установлена ли в квартире электроплита: в этом случае тарифы ниже. Заряжать автомобиль в Москве в 2023 году ночью по тарифу многоквартирного жилого дома с 23:00 до 07:00 будет стоить 2,98 Р за 1 кВт·ч. Днем — 7,85 Р.

Пример: При емкости батареи 77 кВт·ч по ночному тарифу автомобиль можно будет полностью зарядить за 217,5 Р. По дневному — за 572,2 Р. Такого заряда батареи хватит, чтобы проехать примерно 300 км в городском цикле.

При цене бензина в 50 Р за литр и расходе топлива 7 литров на 100 километров пробега Ладу Калину для того, чтобы проехать те же самые 300 километров, придется заправить на 1050 Р. Для расчета времени зарядки и ее стоимости существуют специальные онлайн-калькуляторы. Там можно выбрать конкретную модель автомобиля с учетом его технических характеристик.

Получается, цена 100 км на электрокаре — 50—150 Р, если вы подзаряжаете автомобиль от бытовой сети многоквартирного дома.

Время зарядки зависит от емкости батареи и мощности зарядного устройства. Чем выше мощность, тем быстрее заряжается автомобиль.

Например, полностью зарядить батарею Tesla Model 3 емкостью 60 кВт·ч постоянным током от «быстрой» станции мощностью 50 кВт можно за 1 час 12 минут. Но если заряжать ту же машину переменным током от бытовой электросети мощностью 7,4 кВт, уйдет чуть более 10 часов.

Тенденция развития электромобильной инфраструктуры РФ за такой короткий период достигла значительного уровня и продолжает свое развитие.

2.2 Электромобильная инфраструктура Казахстана

Пилотная партия первого электромобиля для автомобильной промышленности Казахстана была выпущена с конвейера завода "АЗИЯ АВТО" в конце 2014 года. Микроавтобус Soul EV был представлен компанией KIA Motors на автомобильном салоне в Чикаго в 2014 году. В тот год этот автомобиль стал популярным в секторе электромобилей на рынках различных стран, таких как Норвегия, Корея, Германия, США и многих других.

Автомобиль оснащен литий-полимерной батареей емкостью 27 кВт/ч и может проехать до 200 км без подзарядки. Электромотор Soul EV с мощностью 110 л.с. обеспечивает максимальную скорость 145 км/ч. Эта модель приспособлена для использования в различных климатических условиях благодаря системе термоконтроля, которая поддерживает оптимальную температуру батареи в зависимости от окружающей среды.

В начале 2015 года электромобили KIA Soul EV, произведенные в Усть-Каменогорске, успешно прошли серию длительных зимних испытаний на дорогах Восточного Казахстана при температуре до -25 °С.

В 2016-2017 гг. в заводе «СарыаркаАвтоПром» была сделана опытная партия из почти трех десятков электрокаров JAC 5 моделей: JAC EV4, EV5, EV6S, EV6E, EV7. Их разделили для продолжительного тест-драйва среди потенциальных покупателей, известными личностями, специалистами в сфере электромобилей. Правильнее других показал себя мини-кроссовер JAC iEV6S. С пятерки тестируемых моделей он продемонстрировал лучшую пригодность к условиям климата и ландшафта Казахстана.

В октябре 2017-го года iEV6S на конвейерах заменил улучшенный последователь JAC iEV7S. В модели iEV7S используется наиболее инновационная система жидкостного охлаждения/подогрева батареи. Емкость батареи в новейшей модели увеличена с 33 вплоть до 39 кВт/ч, вследствие чего запас хода увеличился с 251 вплоть до 280 километров. В случае если же передвигаться не быстрее 60 км/ч, то возможно преодолеть все 350 километров.

Зарядка аккумулятора с 0 до 80% в ускоренном режиме занимает час, с 0 вплоть до 100% – 1,5 часа. В обычном режиме зарядка батарей «от нуля до ста» длится 7 часов. За 11 сек. электрокроссовер может разогнаться до 100 км/ч, а его максимальная скорость доходит до 130 км/ч.

В 2015 году, по статистике компании «Азия Авто», в Казахстане было 200 электромобилей. ТОО «КазМунайГаз», занимающееся строительством зарядных станций для электромобилей с целью привлечения людей к этому виду транспортных средств, заявило, что «поначалу зарядка будет бесплатной».

Кроме того, сообщалось, что плата за регистрацию коммерческих электромобилей, будет в два раза ниже, чем за автомобили, работающих на топливе, а также будет освобождена от уплаты транспортного налога. Представитель администрации Алматы Айдын Керимбек сообщил, что «платные парковки, введенные недавно для регулирования транспортной системы города, будут бесплатными для электромобилей».

К 1 июня 2023 года в стране числилось 4,9 млн транспортных средств – на 12% больше, чем годом ранее. Из них 4,3 млн составляли легковые автомобили, 492,7 тыс. – грузовые автомобили, 100,7 тыс. – автобусы.

В Казахстане пока насчитывается лишь 3,6 тыс. авто, работающих на электричестве, в том числе 135 автобусов, 226 грузовых авто и 3,2 тыс. легковых автомобилей. Количество легковых авто с электродвигателями к 1 июня 2023 года выросло сразу в 7 раз за год (рисунок 17).

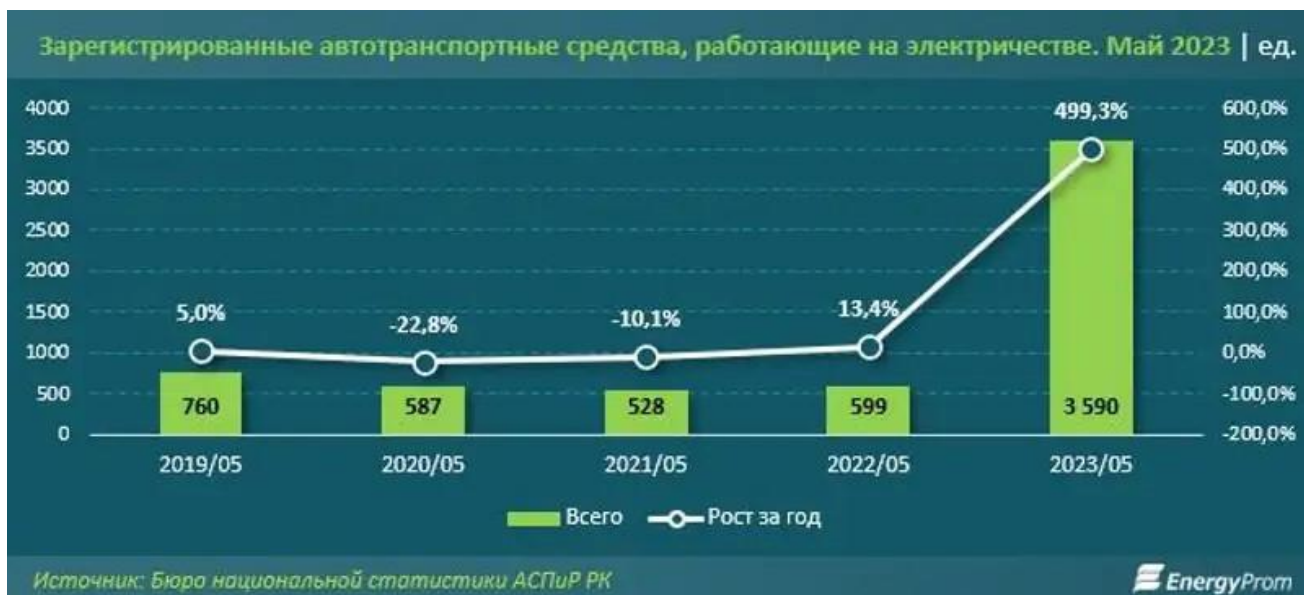


Рисунок 17 – Зарегистрированные автотранспортные средства, работающие на электричестве, по состоянию на 1.06.2023 года [54]

В региональном разрезе, представленный на рисунке 18, больше всего легковых автомобилей, работающих на электричестве, было зарегистрировано в Алматы: 59,9% от РК, или 1,9 тыс., против всего 40 авто годом ранее. За год их количество выросло сразу в 48,3 раза.



Рисунок 18 – Зарегистрированные автотранспортные средства, работающие на электричестве по регионам Казахстана, по состоянию на 1.06.2023 года [54]

На второй и третьей строчке расположились Астана и Алматинская область: 325 и 118 электромобилей, соответственно.

Меньше всего легковых автомобилей, работающих на электричестве, было зарегистрировано в Абайской, Акмолинской и Улытауской областях: всего 5, 7 и 8, соответственно.

В 2023 году в каждом регионе числился хотя бы один легковой автомобиль с электрическим двигателем. Для сравнения: на 1 июня 2022 года такие авто были зарегистрированы лишь в 10 из, на тот момент, 17 регионов (без учета электромобилей, зарегистрированных еще в Южно-Казахстанской области, а также тех, у которых в принципе не указан регион).

Казахстанцы всё активнее отдают предпочтение автомобилям на новых источниках энергии (NEV): по данным на 1 января 2024 года их количество достигло уже 7,7 тыс. — на 13% больше, чем в прошлом году, и в 15 раз больше, чем в 2022-м. При этом доля NEV всё ещё остаётся небольшой: всего 0,17% (впрочем, в 2022 году было лишь 0,01%). Наибольшее количество электромобилей зарегистрировано в Алматы: 4,3 тыс. ед. (рисунок 19).

Это связано с климатическими особенностями региона, количеством частного сектора, наличия сервиса и инфраструктуры. В холодных регионах Казахстана 80% населения предпочитают бензиновый транспорт в связи с его надежности в резко континентальном климате.

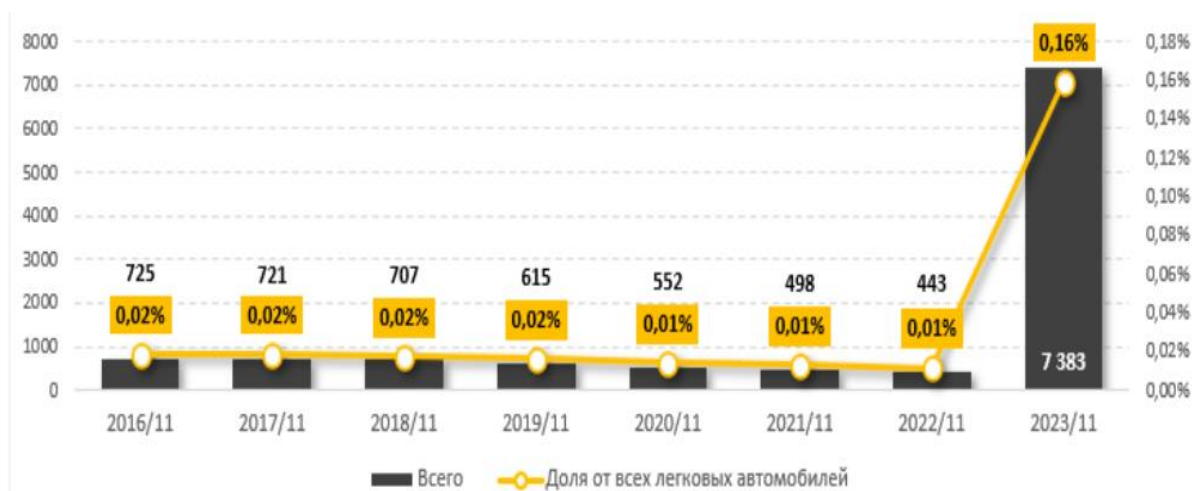


Рисунок 19 – Динамика зарегистрированных легковых электромобилей в Казахстане за 2016-2023 годы [54]

Рост популярности электромобилей — глобальный тренд, который затронул и Казахстан. Доля NEV в мире увеличивается с каждым годом.

Непосредственно в Казахстане, по самым скромным прогнозам, к 2035 году количество зарегистрированных электромобилей может превысить 40 тыс. При этом прогноз был сделан в конце 2022 года, и, согласно ему, в 2023-м число электромобилей должно было составить лишь 1,1 тыс. машин, что в 6 раз меньше, чем фактическое количество на сегодня, а отметка в 6 тыс. электромобилей прогнозировалась лишь к 2030 году.

Всё это говорит о том, что динамика количества электромобилей в Казахстане соответствует общемировым трендам. Единственное, что мешает бурному росту — недостаточное развитие инфраструктуры для автомобилей на электрической энергии. Так, по последним данным, количество зарядных станций для электромобилей в Казахстане составляет лишь 180 ед., в среднем на одну зарядную станцию приходится 45 авто. Для сравнения: в мире на одну зарядную станцию в среднем приходится 10 электромобилей, в США — 24, в ЕС — 13, а в Китае — лишь 8 авто.

В Казахстане стоимость каждого километра пути на электромобиле с запасом хода 500 км, мощностью 350 кВт и аккумуляторной мощностью 85 кВтч (Tesla) составляет 8,5 тенге (в городском цикле). Для сравнения, стоимость топлива за каждый километр пути Toyota Camry (XV70) 2.5, с объемом бака 60 литров составляет 19,06 тенге (из расчета: 9,3 литров на 100 км. в городском цикле при цене на АИ 92 – 205 тенге). Учитывая, что средний ежегодный пробег по Республике Казахстан 20 000 километров, годовые затраты на подзарядку электромобиля составит 170 000 тенге с учетом тарифа за 1 кВтч в размере 50 тенге, что в 2,7 раза дешевле годовых затрат на содержание автомобиля с двигателем внутреннего сгорания [55].

Таблица 9 – Сравнение стоимости владения автомобилями в РК

	ДВС (объем 2,5 л)	Электромобиль
Годовые затраты на 20 тыс. км (заправка или подзарядка)	381 300 тг (стоимость АИ92 – 205 тг, расход топлива – 9,3 л/100 км)	170 000 тг (55 000 тг при домашней зарядке)
Ежегодный налог	24 200 тг	0 тг
Замена моторного масла каждые 8000 км	62 500 тг	0 тг
Итого базовые расходы	468 000 тг	170 000 тг или 55 000 тг

В Казахстане ездить на электрокаре почти в 3 раза дешевле, чем на бензиновом авто.

Несмотря на очевидную выгоду покупки электромобиля, население страны пока не готово массово пересаживаться на экологически чистый транспорт из-за следующих сдерживающих барьеров:

1) высокая первичная стоимость электромобиля в сравнении с автомобилем с двигателем внутреннего сгорания. Около 40% стоимости электромобиля составляет аккумуляторная батарея;

2) недостаточно развитая инфраструктура: недостаточное количество электрозарядных станций в регионах страны и отсутствие специализированных сервисов и поставки запчастей;

3) неизвестность остаточной стоимости при продаже электромобиля на вторичный рынок.

Одним из основных сдерживающих факторов в развитии «зелёного» транспорта является недостаточное развитие электромобильной инфраструктуры, а именно зарядных станций. В Казахстане можно отметить две компании, специализирующиеся на установке и эксплуатации электрозарядных станций и имеющие наибольшее количество установленных станций: eDrive.kz и Оператор ЭЗС. Наибольшее количество электрозарядных станций сконцентрировано в городах Алматы и Астане, по 1-2 зарядных станций функционируют в городах Караганда, Темиртау, Шымкент, Талдыкорган, Атырау, по 3 – в Щучинске и в Костанае. Владельцы электромобилей в остальных регионах не имеют возможности пользоваться общественными зарядными

станциями и «заправляют» свои автомобили в домашних условиях, «от розетки» [56].

Главным минусом является показатель долго времени зарядки. По имеющимся данным это может занимать около 40 часов, а также сталкиваться с такими трудностями как проводка кабеля от щитка или подключение удлинителей с последующим их сбором. Тем более, что обычная розетка может "тянуть" не более 16А, а это очень низкий показатель для объемных аккумуляторов. В случае же, если в доме имеется несколько владельцев электромобилей, то это может грозить перегрузке линий с последующим срабатыванием автоматов, перегрев изоляции проводов, что может привести к возгоранию. Из плюсов — недорогой тариф на электричество и относительная доступность. Зарядить автомобиль с объемом батареи 50 кВт*ч будет стоить около 1500 тенге. Это по средним тарифам за электричество. Стоимость будет варьироваться в зависимости от стоимости электроэнергии в вашем регионе и объеме батареи.

Владельцы частных домов с собственной парковкой устанавливают зарядную станцию мощностью от 7 до 22 кВт. Стоимость зарядки от такой станции остается практически на неизменном уровне, как и в случае от розетки, но ускоряют процесс зарядки в разы. При этом, хорошие станции смогут защитить сеть от перегрузок, батарею от перезаряда и перенапряжения. В случае покупки зарядной станции у официального дилера, то изделие будет иметь хорошую гарантию, сервисное обслуживание и сертифицировано под казахстанские стандарты. Из плюсов стоит отметить удобство, безопасность и контроль — уровень заряда батареи и расход электроэнергии можно контролировать с помощью приложения, не выходя из дома.

В Казахстане в сфере производства и установки электрозарядных станций действуют компании, представленные в таблице 10.

Таблица 10 – Компании Казахстана в сфере производства и установки электрозарядных станций

Наименование компании	Количество зарядных станций
eDrive.kz	согласно информации на официальном сайте www.edrive.kz , компанией установлено по стране 53 зарядных станций в: г. Алматы – 28 станций, г. Астана – 15 станций, г. Щучинск – 3 станции, городах Караганда и Темиртау – по 2 станции, городах Атырау, Шымкент и Талдыкорган – по 1 станции.
Оператор ЭЗС	согласно информации на официальном сайте www.oeks.kz , компанией по стране установлено 53 зарядных станций в: г. Алматы – 28 станций, г. Астана – 25 станций.
Adele Energy	согласно информации на официальном сайте www.adele.energy , компанией установлены более 50 станций по стране.
Официальный импортер бренда Porsche в Казахстане	установлены 12 станций Porsche Destination Charging (согласно сайту www.maps.google.com) в: г. Алматы – 8 станций, г. Костанай – 3 станций, г. Астана – 1 станция.
Tesla Motors	согласно информации на официальном сайте www.tesla.com , в стране установлены 7 станций Tesla Superchargers: г. Астана – 4 станций, г. Алматы – 3 станций.
Gasenergy	в г. Астана установлены 2 станций (согласно приложению 2gis.kz)
Blue Sky Energy	сетью электрических такси и зарядных станций установлены 2 станции в Алматы (согласно приложению 2gis.kz)
Компаниями Audi, Hyundai, Compass, Wallbox	установлены по одной зарядной станции в г. Алматы (согласно приложению 2gis.kz)
Quatpoint	отечественный производитель зарядных станций для электромобилей (www.quatpoint.kz)

На данный момент казахстанские компании реализуют проекты по установке автономных зарядных станций, которые функционируют на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), для зарядки электротранспорта предприятий, включая электромобили и электроавтобусы. Конкретно, на стоянках автотранспорта компаний размещаются зарядные станции, а в сопутствующих зонах, либо на крыше зданий, устанавливаются устройства для сбора солнечной энергии (фотоэлектрические панели) или ветроэнергии (ветрогенераторы).

Кроме того, в Казахстане временно запрещено размещение зарядных станций в подземных паркингах. Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС) ссылается на международный опыт по тушению пожаров электромобилей, вызванных литий-ионными аккумуляторами. Ведомство также отмечает, что для отмены запрета необходимо внести изменения в

государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства, чтобы установить требования к местоположению зарядных станций, количество электромобилей и зарядных станций, разрешенных для размещения.

Правительство РК в июле 2023 года утвердило дорожную карту по созданию необходимой инфраструктуры для электромобилей во всех крупных городах республики к 2029 году. Документ предусматривает нормативные и технические требования в части проектирования и обустройства необходимой инфраструктуры, производства отечественного оборудования для зарядки электромобилей, а также определения потребности в зарядных станциях для электромобилей и мест их установки [57].

Обсуждение правового статуса автомобилей на новых источниках энергии и развития электрозарядной инфраструктуры в Казахстане находится в центре внимания. Депутат Мажилиса Парламента и руководитель рабочей группы по законопроекту по внедрению и популяризации электромобилей, Арман Калыков, высказывает мнение, что зарядные станции будут устанавливаться и работать. При этом он предлагает устанавливать медленные зарядные станции под землей и быстрые — на поверхности. Однако отсутствие доступных зарядных станций в жилых комплексах и торгово-развлекательных центрах негативно повлияет на развитие рынка электромобилей, особенно для жителей квартирных комплексов, у которых не будет доступа к зарядным станциям непосредственно рядом с домом [58].

С другой стороны, вопрос обеспечения безопасности во время зарядки электромобилей столь же значим, как и доступность инфраструктуры. Оборудование и программное обеспечение, используемые операторами зарядных станций, должны включать механизмы защиты, контролирующие важные параметры, такие как температура, напряжение и уровень заряда батареи во время зарядки. Поэтому важно, чтобы при разработке отраслевых и законодательных норм были установлены прозрачные квалификационные требования к участникам рынка электрозарядных станций.

Для изучения практического опыта использования электрического транспорта были направлены запросы в другие страны, включая Китай и Турцию. В январе 2024 года депутаты Мажилиса на пленарном заседании одобрили в первом чтении законодательные изменения, касающиеся популяризации экологически чистого транспорта и развития инфраструктуры для электромобилей. Согласно этим изменениям, развитие соответствующей инфраструктуры должно способствовать еще большему росту спроса на "зеленые" автомобили. Например, в законопроекте говорится о внесении изменений и дополнений в Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан", что позволит разработать и утвердить правила проектирования, установки и технической эксплуатации электрозарядных станций в жилых районах.

Тем временем мажилисмены выступили с депутатским запросом к правительству: разработать национальную концепцию развития сегмента электромобилей для создания более комфортных условий для их владельцев. Речь идет о строительстве зарядных станций, выделении субсидий, техрегулировании, программах обмена старых авто на новые и прочем.

Согласно информации на сайте ОЮЛ «Союз предприятий автомобильной отрасли Казахстана «КазАвтоПром», в настоящее время в Мажилисе Парламента Республики Казахстан совместно с участием КазАвтоПром разрабатывается проект закона «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам популяризации экологически чистого транспорта и развития инфраструктуры для электромобилей». Этот проект закона предусматривает следующие новшества:

- в законе будут предусмотрены определения электромобилей, гибридных автомобилей и электрозарядных станций;
- предлагается обязать местные органы заранее предусмотреть места для зарядных станций при проектировании дорог и общественных зон;

- предлагается учредить государственное АО «Национальный администратор сети электрозаправочных станций и развития электромобилизма», который будет заниматься популяризацией электротранспорта;

- предлагается запретить въезд на особо охраняемые территории на автомобилях, оснащенных двигателем внутреннего сгорания, и установить электрозарядные станции на таких территориях.

Таким образом, принятие законопроекта может положительно сказаться на улучшении инфраструктуры и увеличении числа электромобилей в стране. В то же время для ускорения популяризации электромобилей среди населения и бизнеса необходимы дополнительные меры стимулирования, включая увеличение платежеспособного спроса, широкомасштабное развитие инфраструктуры для электромобилей по всей стране, а также поддержка развития отечественного производства экологически чистого транспорта.

В Казахстане уже внедрены и активно продвигаются меры поддержки, способствующие популяризации электромобилей среди населения. Эти меры направлены как на производителей, так и на потребителей.

Например, одной из таких мер поддержки является установление нулевой ставки таможенной пошлины на электромобили. Это предоставляет владельцам электромобилей возможность на некоторое время освободиться от уплаты налогов и пошлин перед государством [59]

Кроме того, в некоторых городах Казахстана активно развивается система зарядных станций, что увеличивает количество мест для зарядки электромобилей. В городах Алматы и Астане уже функционирует более 100 таких станций, и этот список продолжает расширяться, включая города Караганду, Павлодар и другие.

Освобождение от утилизационного сбора, снижение налогов на транспорт, бесплатный проезд в Шымбулаке и другие меры поддержки и стимулирования также оказывают влияние на рост популярности электромобилей среди жителей.

Хотя за последние годы количество электромобилей в Казахстане значительно возросло, их доля в автотранспорте все еще незначительна - менее 1%. Существует ряд стимулов для перехода на зеленый транспорт, таких как освобождение от транспортного налога и утильсбора, однако высокая первоначальная стоимость покупки электромобилей и недостаточно развитая инфраструктура остаются препятствиями [60]

Вместе с тем, бизнес-сообщество и финансовые институты также принимают активное участие в глобальном переходе к зеленому транспорту. Компании заменяют свой транспорт на электромобили, а банки начали предоставлять "зеленые" автокредиты на покупку электромобилей.

Для более широкой популяризации электромобилей среди населения и бизнеса необходимы дополнительные меры по увеличению спроса, развитию инфраструктуры зарядных станций и сервиса, а также поддержке отечественного производства экологически чистого транспорта.

Одной из основных задач Международного финансового центра "Астана" является поддержка устойчивого экономического роста Казахстана, включая переход к низкоуглеродной экономике. Это достигается путем привлечения устойчивых инвестиций и создания поддерживающей финансовой системы [61]

Один из основных инструментов устойчивых финансовых операций - это использование зеленых облигаций и кредитов, средства от размещения которых направляются на финансирование экологически устойчивых проектов. Эти инструменты соответствуют международным стандартам зеленого финансирования, таким как Принципы зеленых облигаций Международной ассоциации рынков капитала и Стандарт климатических облигаций Инициативы климатических облигаций. Для признания облигаций или кредитов как "зеленых" требуется проведение независимой оценки, и Центр зеленых финансов при МФЦА предоставляет такую оценку.

В рамках своей деятельности, Центр может оказывать поддержку финансовым и другим организациям в выпуске зеленых облигаций и предоставлении кредитов. Это включает разработку необходимых документов и

политик в области зеленых финансов, а также проведение независимой оценки.

Таким образом, развитие рынка электромобилей в Казахстане становится важным аспектом стратегии МФЦА, направленной на снижение вредных выбросов в атмосферу. Для этого необходимо развивать инфраструктуру, способствующую широкому использованию электромобилей.

2.3 Сравнение рынков России и Казахстана

Для сравнительного анализа рынков России и Казахстана, необходимо учитывать следующие показатели:

- субсидии и льготы от государства;
- годовые продажи новых легковых автомобилей, тыс.единиц;
- автомобильный парк;
- объем продаж электромобилей;
- общее их количество;
- количество зарядных устройств;
- количество автомобилей на 1 зарядную станцию;
- доля рынка электромобилей;
- среднее количество автомобилей на 1000 жителей;
- стоимость электромобилей;
- наличие официальных представителей;
- проблемы и барьеры распространения электромобилей.

Государства Казахстана и России имеют практически *аналогичные льготы для владельцев электромобилей*, в которые входят: бесплатная парковка, отсутствие налога, отсутствие транспортного налога, бесплатный проезд по платным дорогам. В Казахстане в период с 2019-2021 года действовало обнуление утилизационного сбора, а также нулевая пошлина при ввозе автомобиля, которой в данный момент нет. В России с 1 января 2023 года можно вернуть до 25% стоимости электромобиля, но не более 625 тыс. рублей, данная

скидка действует на электромобили отечественной сборки, такие как Москвич и Evolute, в связи с чем можно сделать вывод, что в России на данный момент льготы для владельцев электромобилей лучше.

Для анализа стоимости электромобилей был изучен рынок на примере электромобиля марки Zeekr, модель 001, а также электромобиля марки Volkswagen модели ID3 являющимися одними из лидеров рынка 2023 года по продажам в Казахстане и России среди электромобилей.

В Казахстане электромобиль Zeekr имеет среднерыночную стоимость 22 млн. тенге, что по курсу 1 рубль – 5 тенге, равен 4 млн. 400 тыс. рублей.

Стоимость электромобиля Volkswagen равна 15 млн. тенге, что по курсу 1 рубль – 5 тенге. Равен 3 млн. рублей.[82]

В России стоимость аналогичного автомобиля марки Zeekr составляет 5 млн. 100 тыс. рублей.

Марки Volkswagen составляет 3 млн. 900 тысяч рублей. [83]

Сравнительный анализ *рыночных показателей* России и Казахстана представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Сравнительный анализ рыночных показателей России и Казахстана на 2023 г.⁷

Показатель	Россия	Казахстан
Годовые продажи новых легковых автомобилей, тыс.единиц за 2023 г.	1058,7	198,69
Автомобильный парк, млн. единиц	53	4,4
Продажи электромобилей, тыс. единиц	14,4	8,4
Парк электромобилей, тыс. единиц	40	11,3
Показатель	Россия	Казахстан
Количество зарядных станций, штук	4 700	180
Население, млн. человек	146	20
Количество электромобилей на одну зарядную станцию	8,5	63
Доля рынка электромобилей	0,14%	0,09%
Доля электромобилей в общем парке легковых автомобилей	0,0008%	0,002%
Количество автомобилей на 1000 жителей	363	220

⁷ Составлено автором по:[67]

Продолжение таблицы 11

Показатель		Россия	Казахстан
Тарифы на зарядку электромобилей на ЭЗС	медленные станции, руб за кВт/ч	10	12
	быстрые станции, руб за кВт/ч	17	20
Тарифы на электроэнергию «от розетки» руб за кВт/ч		3,61	4,3
Стоимость процесса растаможивания автомобиля (на примере Zeekr001), руб	Утилизационный сбор	3 400	освобождены
	Таможенный сбор	12 000 - 20 000	освобождены
	Таможенная пошлина	15%	освобождены
	Акциз за 1 л.с.	1584	освобождены
	НДС	20%	12%

Итак, при анализе данных можно отметить, что Россия превосходит Казахстан по объему автомобильного рынка, выраженному в годовых продажах новых легковых автомобилей. Кроме того, у России больше парк автомобилей и население, что приводит к большему количеству автомобилей на 1 000 человек - 363.

Таможенные льготы действовали в России до июня 2023 г., но после их не продлили, в то время как в Казахстане выделенная субсидия на таможенные льготы составляет 30 000 автомобилей и продления до 2025 года.

Один из важнейших показателей - *соотношение зарядных станций и количества электромобилей*. Учитывая в расчете общедоступные зарядные станции, Казахстан очень сильно отстает, несмотря на это рынок электромобилей очень активно развивается в Казахстане, особенно на юге, так как там развит частный сектор и есть возможность установки домашней зарядной станции.

Динамичный рост рынка ЭМ в России и Казахстане обусловлен тремя основными движущими силами, которые при этом взаимодействуют, умножая влияние друг друга:

- государственная политика, направленная в сторону ужесточения требований по вредным выбросам и параллельно субсидирующая переход на ЭМ, в том числе развитие зарядной инфраструктуры;
- автоконцерны, которые уже вкладывают значительные инвестиции в развитие электрифицированного транспорта с целью не потерять долю

перспективного рынка;

– потребители, которые становятся все более требовательными в отношении экологичности и экономичности автомобиля, причем многие из них готовы «пересесть» на ЭМ.

Стоимость зарядки электромобилей в России ниже по сравнению с Казахстаном не смотря на стоимость электроэнергетики. Это обусловлено субсидированием со стороны государства на строительство ЭЗС.

Электромобиль является новой качественной, эволюционной ступенью развития транспорта, ведь он не только точнее соответствует важнейшим потребительским характеристикам, но и способен формировать новые потребности со стороны общества и модифицировать старые. Однако данный вид транспорта неотделим от процесса его эксплуатации, во время которого пользователи могут столкнуться с рядом барьеров.

Все *барьеры* можно разделить на четыре группы, представленные в таблице 12.

Таблица 12 – Барьеры распространения электромобилей на рынках России и Казахстана⁸

Группа	Барьер
Технические	Ограниченная дальность хода
	Отсутствие доказательств надежности и стабильности работы
	Ограниченный срок службы батарей
Экономические	Высокая цена покупки
	Стоимость замены батареи
	Отсутствие экономических стимулов к приобретению
Инфраструктурные	Неразвитость зарядной инфраструктуры
	Отсутствие инфраструктуры для технического обслуживания и ремонта
	Отсутствие локализованной сборки
Группа	Барьер
Регуляторные	Отсутствие долгосрочного планирования и целей стимулирования развития сегмента со стороны регулятора
	Неразвитость системы льгот для владельцев электромобилей

Технические барьеры распространения электромобилей на рынках России и Казахстана.

⁸ Составлено автором по:[70]

Ограниченная дальность хода.

Батареи электромобилей должны быть заряжены, чтобы транспортное средство могло функционировать, и их емкость влияет на пройденное расстояние на одном заряде. Одной из главных забот владельцев электромобилей является диапазон хода. Пользователи, которые часто используют свой автомобиль для коротких поездок и имеют доступ к ежедневной зарядке, вероятно, будут более заинтересованы в электромобилях. Однако при дальних поездках может возникнуть ситуация, когда заряд батареи иссякнет до прибытия к месту для её замены или зарядки. В отличие от традиционных автомобилей, где можно просто заправиться топливом и продолжить движение, электромобилю может потребоваться вызов эвакуатора для транспортировки до ближайшей станции зарядки. Ограниченный диапазон действия является значительным техническим препятствием.

Отсутствие доказательств надежности и стабильности работы.

Электромобили, по сравнению с автомобилями, использующими традиционные виды горючего, являются относительно новой технологией. Потенциальные пользователи в России и Казахстане, как правило, испытывают опасения относительно надежности этих новых технологий, что приводит к их скептическому отношению к электромобилям. Одним из известных факторов, влияющих на восприятие электромобилей, является их недостаточная производительность, а также нестабильность работы системы, что препятствует широкому внедрению электромобилей. Также учитывая климатические условия страны, потенциальные пользователи основательно боятся поведения аккумуляторов на морозе, всем известны сбои аккумуляторных батарей на морозе и низкий их ресурс. В результате отсутствия достаточных доказательств надежности и стабильности работы электромобилей можно рассматривать как дополнительное техническое препятствие.

Ограниченный срок службы батарей.

Электромобили, в основном, питаются энергией, хранящейся в заряженных батареях. Несмотря на постоянное улучшение технических

характеристик таких батарей, их гарантийный срок обычно составляет от восьми до десяти лет. По истечении этого периода пользователю приходится нести ответственность за замену дорогостоящего аккумулятора. Батареи также чувствительны к условиям эксплуатации: высокие температуры свыше +40 градусов могут сократить их ресурс, в то время как низкие температуры ниже 0 градусов приводят к снижению эффективности и мощности, а различие в температуре между отдельными элементами не должно превышать определенной величины. Батареи также чувствительны к стабильности напряжения в сети при зарядке и могут выйти из строя при резких изменениях напряжения, что может привести к возгоранию. Короткие периодические пиковые нагрузки, особенно при рекуперации и активации режима электрического усиления, могут значительно нагревать аккумуляторные элементы. Учитывая вышеизложенное, мы считаем, что ограниченный срок службы аккумуляторов электромобилей является серьезной проблемой для пользователей. [71].

Экономические барьеры распространения электромобилей на рынках России и Казахстана.

Высокая цена покупки.

Одним из основных препятствий для широкого внедрения электромобилей на рынках России и Казахстана является высокая начальная стоимость, которая даже с учетом скидок и государственных субсидий обычно превышает стоимость аналогичного автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. Несмотря на то, что владение электромобилем сопряжено с рядом факторов экономии, подтверждающих выгоду в плане общих расходов на протяжении всего периода использования, для многих потребителей оказывается трудным преодолеть высокие первоначальные инвестиции. Часто случается, что массовые потребители отказываются от покупки электромобилей из-за высокой цены, даже не учитывая потенциальные экономические выгоды от последующей эксплуатации.

Стоимость замены батареи.

Как упоминалось ранее, срок службы батареи в электромобиле ограничен, и пользователь должен будет нести расходы на её замену. Однако кроме стоимости новой батареи, нет ясного понимания, какие дополнительные расходы могут возникнуть в процессе замены. Также проблему усугубляет недостаточное развитие квалифицированных сервисных центров, способных выполнить сложные технические работы по замене батареи. Также срок замены батареи и доставки необходимых для этого инструментов и запчастей тоже на сегодняшний день неизвестны, что не придает уверенности потенциальным покупателям

Отсутствие экономических стимулов к приобретению.

Потребители часто не готовы вкладывать средства в новые технологии из-за воспринимаемого риска. Для смягчения этого риска необходимо создать систему стимулов для покупки, включая экономические. Эти стимулы могут включать в себя субсидии от государства при покупке, льготные условия кредитования, бесплатное движение по платным дорогам и выделенным полосам, освобождение от дополнительных платежей, таких как таможенные пошлины, НДС, акциза и другие. Отсутствие таких преимуществ является еще одним барьером для потенциальных покупателей при принятии решения о покупке электромобиля. В России и Казахстане уже есть такие преимущества как: бесплатное движение по платным дорогам и выделенным полосам, бесплатная парковка. В России также есть субсидии на возврат до 25% стоимости на электромобиль отечественной сборки, но стоит уточнить что по официальным данным больше 50% новых автомобилей, проданных в 2023 году, являются импортными.

Инфраструктурные барьеры распространения электромобилей на рынках России и Казахстана.

Отсутствие достаточной инфраструктуры создает негативные сетевые эффекты как для внешних, так и для внутренних процессов, препятствуя распространению электромобилей. В обществе распространено мнение, что автопроизводители считают, что строительство соответствующей инфраструктуры, такой как зарядные станции и ремонтно-технические

мастерские, должно осуществляться государством, в то время как правительство предполагает, что это обязанность производителей.

Неразвитость зарядной инфраструктуры.

Недостаточное количество зарядных станций представляет серьезный барьер для распространения электромобилей, создавая своеобразный замкнутый круг. Государственные и частные секторы не стремятся инвестировать в зарядные станции из-за низкого спроса, так как количество электромобилей на дорогах все еще невелико. С другой стороны, потенциальные покупатели электромобилей могут отклоняться от покупки из-за беспокойства о недостаточном количестве зарядных станций.

Этот замкнутый круг требует системного подхода для разрыва. Государственные институты могут стимулировать развитие инфраструктуры зарядных станций путем предоставления налоговых льгот, субсидий или других финансовых поощрений для частных инвесторов. Кроме того, важно развивать государственные программы по строительству зарядной инфраструктуры, особенно в крупных городах и на автомагистралях. Частный сектор также может внести свой вклад, создавая бизнес-модели, которые делают инвестирование в зарядные станции более привлекательным. Например, сети зарядных станций могут предлагать платные услуги для владельцев электромобилей или взимать плату за использование станций.

Совместные усилия государства и частного сектора, направленные на устранение недостатка зарядных станций, будут способствовать увеличению числа электромобилей на дорогах и, как следствие, ускорению перехода к более экологически чистому транспорту.

Для определения необходимого количества зарядных станций необходимо сравнить такие показатели, как:

- соотношение АЗС к автотранспорту;
- среднее время заправки;
- среднестатистический километраж на 1 баке;

- среднее время зарядки электромобилей;
- количество Электромобилей;
- среднестатистическое расстояние на 1 заряде.

По имеющимся данным, общее количество АЗС составляет 30143, это 1 ЗАС на каждые 50 км. На 1 АЗС в среднем приходится 1 643 автомобиля, среднее время заправки 1 транспортного средства 3 минуты, в среднем на одном баке автомобиль проезжает 400 км. При интенсивном вождении, заправка осуществляется в среднем раз в 3 дня. Таким образом мы выявляем что средняя рабочая загрузка 1-ой АЗС составляет 5.5 часов в сутки, а водители тратят в неделю по 7,5 минут своего времени на заправку, учитывая только время самого процесса заправки.

Из полученных данных можем проанализировать и выявить необходимое количество зарядных станций для электромобилей. Среднестатистический запас хода электромобилей на 80% заряженном аккумуляторе составляет 300 км, Среднее время зарядки 25 минут. Для интенсивных водителей зарядка потребуется раз в 2 дня. На данный момент средняя рабочая нагрузка на зарядную станцию составляет 2,5 часа, при условии что на каждой станции есть хотя бы по 2 зарядные установки, это больше чем в 2 раза меньше чем на АЗС. Но если учитывать, что 30% всех зарядных станций установлена в Москве, то в регионах и для дальних поездок инфраструктура не развита. Необходима заправочная станция каждые 100 км, для этого необходимо минимум 14 352 зарядные станции, что на 68% больше, чем имеется на сегодняшний день.

Отсутствие инфраструктуры для технического обслуживания и ремонта.

Владельцы электромобилей часто сталкиваются с необходимостью поиска сервисных центров, где работают компетентные специалисты, способные качественно провести обслуживание и ремонт их автомобилей. Более того, процедуры технического обслуживания и ремонта электромобилей могут быть сложными и затратными, и ошибка механика может повлечь за собой

дополнительные работы. Основной проблемой на данный момент является сбой в системе мультимедийных дисплеев, отсутствие обновления, а также отсутствие русификации.

Отсутствие локализованной сборки.

Распространение электромобилей тесно связано с наличием местных производственных мощностей. Также подтверждается гипотеза о том, что доверие потребителей к продукту может возрасти, если отрасль уже хорошо зарекомендовала себя в стране или регионе, и потребители уверены, что их претензии будут урегулированы в случае возникновения проблем с продуктом.

Регуляторные барьеры распространения электромобилей на рынках России и Казахстана.

Правительства России и Казахстана могут принимать различные политики для поощрения внедрения электромобилей, включая увеличение информированности, освобождение от налогов и разработку долгосрочных целевых планов. Однако исследование, проведенное Харрисоном и Тилем [72], показало, что субсидии на покупку могут оказаться недостаточными для стимулирования распространения электромобилей без эффективного пакета мер политики и политической воли.

Отсутствие долгосрочного планирования и целей стимулирования развития сегмента со стороны регулятора.

Правительствам России и Казахстана следует ассоциировать увеличение использования электромобилей на национальном уровне с их общими представлениями об устойчивом развитии. Долгосрочное планирование и установление целей со стороны правительств могут способствовать более быстрому распространению электромобилей. Важно включить соответствующее законодательство, направленное на обеспечение достаточного количества зарядных станций, стратегии государственных закупок, повышение экологической осведомленности, субсидирование приобретения и другие меры в долгосрочные планы и цели для ускоренного внедрения электромобилей.

Можно также ввести субсидии для предпринимателей, желающих открыть

коммерческие зарядные станции. Лучшим толчком является снижение подоходного налога, снижение ставки по оплате за электроэнергию, а также субсидирование в виде кредитования от государства и выделение земель на основе долгосрочной аренды.

Неразвитость системы льгот для владельцев электромобилей.

Владельцы транспортных средств обычно обязаны оплачивать различные обязательные платежи при покупке и эксплуатации своих автомобилей. К ним относятся такие платежи, как НДС, таможенные пошлины, штрафы за нарушение правил дорожного движения, включая штрафы за выезд на полосу для общественного транспорта, а также другие сборы. Освобождение владельцев электромобилей от оплаты некоторых из этих платежей или снижение их размера может быть эффективным методом привлечения внимания потенциальных потребителей к электрическим автомобилям и впоследствии способствовать увеличению числа электромобилей на дорогах.

Описанные тенденции сигнализируют о том, что автомобильный рынок России и Казахстана выходит на новый качественный этап. ЭМ России и Казахстана переходят в разряд массового продукта, и рынок постепенно перестраивается в сторону усиления их роли. Эти изменения подкреплены факторами предложения и регулирования – вполне возможен сценарий, когда автоконцерны начнут сворачивать производство традиционных автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, а правительства стран, регионов и муниципалитетов ограничат их использование. В результате население России и Казахстана просто не будет иметь возможности их купить.

В таблице 13 представлен SWOT-анализ, показывающий различные стороны потенциальной электрификации автомобильного парка России и Казахстана.

Таблица 13 – SWOT-анализ развития рынка электромобилей в России и Казахстане⁹

Сильные стороны	Слабые стороны
Заинтересованность глобальных автоконцернов в присутствии на рынке России и Казахстана; снижение издержек для использования результатов глобального НТП в сфере ЭМ через импорт; вклад в достижение целей Парижского соглашения и национальной климатической политики через снижение эмиссий парниковых газов в сфере транспорта; снижение выбросов вредных веществ в городах и улучшение качества окружающей среды; низкая стоимость эксплуатации ЭМ	На первом и втором этапах: ЭМ дороже аналогичного автомобиля с ДВС; имеет меньший запас хода по сравнению с автомобилем с ДВС; разреженность зарядной инфраструктуры и более длительная зарядка по сравнению с заправкой автомобиля с ДВС; снижение спроса на моторные топлива (недополученные доходы бюджета России и Казахстана и отечественных нефтегазовых компаний)
Возможности	Угрозы
Встраивание в цепочку создания добавленной стоимости и локализация ряда производственных и коммерческих процессов с созданием новых рабочих мест и вовлечением предприятий, которые уже производят комплектующие для автомобилей с ДВС; инвестиции в зарядную инфраструктуру; стимулы для диверсификации бизнеса нефтегазовых компаний; смягчение проблемы низкой загрузки генерирующих мощностей в РФ и РК за счет удовлетворения дополнительного спроса на электроэнергию; создание отечественной отрасли производства зарядных станций; последующий выход на внешние рынки (прежде всего, в части электрозарядок)	Временный рост импорта автомобилей, комплектующих, оборудования в условиях высокой концентрации этого рынка; негативная динамика доходов в РФ и РК как ограничение спроса

Развитие рынка ЭМ – весьма неоднозначный процесс, который будет иметь ощутимые последствия для социально-экономических и технологических процессов в России и Казахстана, бюджетного планирования, проектирования городского пространства.

Среди сильных сторон, помимо уже упоминавшихся ранее, следует дополнительно отметить два важных аспекта. Во-первых, электрификация транспорта – способ снижения эмиссий парниковых газов в транспортном сегменте. Это способствует обеспечению к 2030 г. снижения эмиссий до 70% от уровня 1990 г. Для достижения целей Парижского соглашения. Безусловно, «климатическая» эффективность ЭМ определяется структурой генерации

⁹ Составлено автором по:[73]

электроэнергии, однако в электроэнергетике России и Казахстана значительную долю занимают низко углеродные источники (гидро- и атомная энергия, природный газ), в результате чего углеродный след владения ЭМ ниже, по сравнению с традиционным автомобилем.

Во-вторых, отсутствие вредных выбросов при эксплуатации ЭМ (кроме мелких дисперсионных частиц) позволит улучшить экологию городов и качество окружающей среды, что является позитивным фактором для здоровья населения.

Слабые стороны включают известные проблемы дороговизны ЭМ и зачаточного состояния зарядной инфраструктуры (с вытекающими отсюда неудобствами).

Другая проблема заключается в неминуемом ослаблении спроса на моторные топлива, которые производятся и поставляются на рынок отечественными нефтегазовыми компаниями, причем значимая доля их цены уходит в бюджет РФ и РК в виде специализированных налогов (акциза и налога на добычу полезных ископаемых). Очевидно, что распространение ЭМ означает недополученные доходы нефтегазового бизнеса и бюджетной системы страны. При этом перенос налоговой нагрузки в цену электроэнергии является контрпродуктивным для целей развития рынка ЭМ, по крайней мере, на первых двух этапах его становления.

Следует также указать на имеющиеся угрозы. Динамика спроса на ЭМ в России и Казахстане может быть значительно замедлена при существующей неблагоприятной ситуации снижения доходов населения. Другая проблема – в неизбежном наращивании импорта как самих ЭМ, так и комплектующих на первых двух этапах, что ухудшает внешнеторговое сальдо. При этом рынок критичных материалов для распространения новых низкоуглеродных технологий (включая ЭМ) в значительной степени концентрирован, что может создать геополитические и ценовые риски в перспективе.

В то же время развитие рынка ЭМ создает потенциальные возможности для экономики России и Казахстана.

В первую очередь речь идет о реальных инвестициях – как в сфере

создания зарядной инфраструктуры, так и для осуществления действий по встраиванию отечественного бизнеса в глобальную технологическую цепочку создания добавленной стоимости. Значимый потенциал для национальной экономики заключается в организации локализованных производств с созданием новых рабочих мест. Важным преимуществом является наличие аналогичных бизнесов, ориентированных на сборку традиционных автомобилей, которые были развиты за последнее десятилетие в России в рамках усилий по локализации автомобилестроения. Учитывая, что подавляющая часть узлов и компонентов для ЭМ и автомобилей с ДВС аналогичны, масштаб возможного задействования имеющихся отечественных предприятий значителен.

Дополнительным преимуществом является возможность бесппроблемно удовлетворить прирост спроса на электроэнергию за счет задействования простаивающих резервов генерирующих мощностей. Тезис о том, что распространение ЭМ обеспечит выравнивание графиков электрической нагрузки в течение дня [74] может оказаться нереалистичным, поскольку результат будет определяться тем, как и когда население будет заряжать свои ЭМ. Но если такой эффект все же будет наблюдаться, это позволит оптимизировать управление энергосистемами.

И, конечно, развитие рынка ЭМ создаст стимулы для диверсификации крупных компаний в российском ТЭК, а именно, для движения в сторону от нефтяных и газовых к «энергетическим корпорациям» – это соответствует стратегиям ключевых отраслевых игроков и ожиданиям рыночных инвесторов.

Таким образом, распространение электромобилей на рынках России и Казахстана сталкивается с рядом проблем и барьеров, включая:

Инфраструктурные ограничения: Недостаточное количество зарядных станций в обоих странах создает неудобства для владельцев электромобилей, особенно в отдаленных регионах. Без надлежащей инфраструктуры люди могут опасаться покупать электромобиль из-за ограниченной доступности зарядных станций.

Высокая стоимость и недоступность: Цена электромобилей по-прежнему

выше, чем у традиционных автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Это делает их недоступными для многих покупателей в России и Казахстане.

Недостаточная поддержка со стороны государства: В обеих странах может наблюдаться недостаток стимулов и субсидий для покупки электромобилей или установки зарядной инфраструктуры. Это может замедлить рост рынка электромобилей.

Недостаток осведомленности и образования: Многие потребители в России и Казахстане могут не знать о преимуществах электромобилей или иметь о них ошибочные представления. Программы образования и информационные кампании могут помочь увеличить осведомленность об электромобилях.

Технологические ограничения: Некоторые регионы могут сталкиваться с техническими проблемами, такими как ограниченная доступность запасных частей, ограниченная пропускная способность электросетей или ограничения по емкости батарей.

Культурные препятствия: В некоторых обществах электромобили могут сталкиваться с сопротивлением из-за культурных предпочтений или традиций, связанных с автомобилями с двигателями внутреннего сгорания.

Преодоление этих проблем потребует совместных усилий со стороны правительств, автопроизводителей, энергетических компаний и общественности для создания благоприятной среды для развития рынка электромобилей в России и Казахстане.

Отмечается, что в России с 2013 года действовал запрет на установку зарядных устройств в подземных паркингах. Однако с 1 марта 2022 года вступил в силу новый набор правил по размещению зарядных станций в подземных паркингах, который отменил предыдущий запрет. Этот новый набор правил впервые позволяет хранить электромобили и подзаряжаемые гибридные автомобили в подземных паркингах, а также оснащать парковочные места зарядной инфраструктурой. В крытых паркингах размещение зарядного оборудования допускается не ниже первого подземного этажа. Подробные требования описаны в документе "СП 506.1311500.2021 Стоянки автомобилей.

Требования пожарной безопасности".

2.4 Выводы по второй главе

Рынок электромобилей в России и Казахстане демонстрирует активное развитие. Парк электробусов, электрических легковых коммерческих автомобилей и грузовиков постепенно расширяется, и в данный момент двух- и трехколесные транспортные средства являются самой электрифицированной категорией дорожного транспорта в рассматриваемых странах. Развитие инфраструктуры общественных зарядных станций имеет главное значение для будущего роста рынка электротранспорта в обеих странах. Инфраструктура электромобильного транспорта в России преобладает над инфраструктурой в Казахстане за счет: возможности монтажа зарядной станции в паркингах; Субсидий государства в виде возврата 25% стоимости электромобиля (при условии отечественной сборки); субсидии на строительство ЭЗС, лучшего соотношения электромобилей к зарядным станциям. Регуляторные барьеры распространения электромобилей на рынках России и Казахстана оказывают значительное влияние на развитие инфраструктуры. Отсутствие субсидий на ввоз электромобилей, не достаточная мотивация владельцев электромобилей, а также отсутствие субсидий для предпринимателей коммерческих зарядных станций является острой проблемой.

Для стран проблема зарядных станций и низкий спрос на электромобили остается актуальной.

3 РАЗРАБОТКА НАПРАВЛЕНИЙ СОВМЕСТНОГО РАЗВИТИЯ РЫНКОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ И КАЗАХСТАНА

3.1 Перспективные направления развития рынка электромобильного транспорта в России и Казахстане

Перспективные направления развития рынка электромобильного транспорта в России и Казахстане включают в себя следующие направления:

- расширение сети зарядных станций;
- создание стимулов и субсидий;
- интеграцию с возобновляемыми источниками энергии;
- улучшение технологий зарядных станций;
- образование и информирование;
- стандартизация и регулирование.

Расширение сети зарядных станций: необходимо активное расширение сети зарядных станций по всей территории обеих стран, включая крупные города, пригородные районы и магистральные дороги. Поддержка частных и государственных инвестиций может стимулировать развитие этой инфраструктуры.

Стимулы и субсидии: Введение стимулов и субсидий со стороны государства для покупателей электромобилей и операторов зарядных станций может стимулировать спрос на электромобили и развитие инфраструктуры.

Интеграция с возобновляемыми источниками энергии: Строительство зарядных станций, работающих на возобновляемых источниках энергии, таких как солнечная и ветряная энергия, помогает снизить углеродный след и повысить устойчивость электромобильной инфраструктуры.

Улучшение технологий зарядных станций: Развитие быстрых зарядных станций с высокой мощностью и возможностью быстрой замены аккумуляторов может значительно улучшить удобство использования электромобилей.

Образование и информирование: Программы образования и информационные кампании должны проводиться для повышения осведомленности об электромобилях, их преимуществах и доступности зарядной инфраструктуры. Стоит отметить что в обеих странах люди привыкли больше верить «сарафанному» радио, чем официальным источникам, а также автомобилям проверенных времен, в связи с чем стоит уделить особое внимание к уже имеющимся владельцам электромобилей, за счет хорошего сервисного обслуживания, постоянных коммуникаций с клиентами, удастся значительно повысить спрос на электромобили.

Стандартизация и регулирование: Разработка стандартов и регулирование в сфере зарядной инфраструктуры помогут обеспечить совместимость и надежность систем зарядки, а также защитить интересы пользователей. Необходимо что бы на каждой станции было по несколько вариантов подключения зарядных устройств, т.к. широкий выбор марок электромобиль подразумевает и разнообразие зарядных входов

Реализация этих направлений развития требует совместных усилий государства, частного сектора и общественности для создания благоприятной среды для развития электромобильной инфраструктуры в России и Казахстане.

В настоящее время многие правительства по всему миру активно поддерживают внедрение электромобилей, особенно в контексте повышенной важности целей устойчивого развития. Они вводят различные стимулы для поощрения использования электрических легковых автомобилей, включая электромобили с аккумуляторными батареями и топливными элементами.

Так, к мерам как *финансовой, так и нефинансовой мотивации* продвижения электромобилей относятся:

- ограничения на новые автомобили с двигателями внутреннего сгорания;
- субсидии на покупку электромобилей;
- налоговые преференции для покупки электромобилей;
- освобождение от транспортного налога или его снижение;

- бесплатная парковка для электромобилей и доступ для электромобилей к выделенным полосам;

- финансовая поддержка и единые стандарты для зарядной инфраструктуры.

Для выявления механизмов формирования рынка электромобилей в России, необходимо ответить на семь вопросов:

- какой вклад электромобили внесут в декарбонизацию?
- как электромобили повлияют на энергобаланс в Российской Федерации?
- когда рынок электромобилей достигнет «точки перелома»?
- на что необходимо обратить внимание при планировании развития зарядной инфраструктуры?

- насколько близка стоимость владения электромобилем к стоимости владения традиционным автомобилем с ДВС?

- каковы перспективы собственного производства электромобилей в России?

- какой должна быть государственная политика по поддержке рынка электромобилей?

Перейдем к детальному рассмотрению каждого из них.

- *Какой вклад электромобили внесут в декарбонизацию?*

Глобальная декарбонизация, представляющая собой переход к низкоуглеродному развитию в масштабах всей планеты, является ответом на глобальное изменение климата, обусловленное выделением антропогенных парниковых газов в атмосферу. Основная цель декарбонизации заключается в сокращении, а в лучшем случае — полном исключении этих выбросов для того, чтобы препятствовать климатическим изменениям и минимизировать наносимый ими ущерб. Более чем 110 стран объявили о своем стремлении достичь углеродной нейтральности к 2050 году. Ключевым документом в этой сфере является Парижское соглашение, которое объединяет крупнейшие экономики мира, такие как США (которые восстановили свое членство в 2021

году), Китай, Европейский союз и Россия.

На транспортный сектор приходится 23 % всех выбросов парниковых газов в мире [62]. Сокращение выбросов за счет электрификации транспорта — ключевой пункт Парижского соглашения, участником которого является Россия. С учетом среднероссийских значений пробега и выбросов CO₂ при производстве электричества, электромобили и часть гибридов уже сейчас соответствуют целям Парижского соглашения до 2030 г.

В среднем, автомобили с двигателями внутреннего сгорания выбрасывают в атмосферу в два раза больше CO₂, чем их электрические аналоги. Основная часть этих выбросов приходится на период эксплуатации. Несмотря на постоянное совершенствование технологий двигателей внутреннего сгорания, доля выбросов CO₂ сокращается незначительно. Например, с момента введения экологической категории ЕВРО 0 в 1988 году до актуальной ЕВРО 6с в 2017 году среднегодовое сокращение выбросов CO₂ составило 9,5%, что равно 0,5% в год. [62].

Резюмируя вышесказанное, стратегический выбор в пользу декарбонизации экономики и мер по повышению качества жизни в крупных городах приводит к необходимости стимулировать переход на электротранспорт.

– Как электромобили повлияют на энергобаланс в Российской Федерации?

В 2021 году электростанции ЕЭС России произвели 1 134 миллиарда киловатт-часов электроэнергии, а общее потребление составило 1 107 миллиарда киловатт-часов. Следовательно, имеется положительный энергетический баланс в размере 27 миллиардов киловатт-часов. Большая часть избыточной энергии экспортируется, однако планируемое отключение стран Балтии от энергокольца БРЭЛЛ в 2025 году может привести к сокращению объема этого экспорта на 25% [78].

Согласно оценкам экспертов СПбПУ, пессимистический и оптимистический сценарии развития электротранспорта могут создать дополнительный спрос на электроэнергию в размере 1,8 и 2,7 миллиарда

киловатт-часов соответственно. Это означает, что дополнительной генерации электроэнергии при любом сценарии не потребуется. Вместо этого, электромобили могут способствовать оптимизации энергобаланса и увеличению объема внутрироссийского рынка электроэнергии, что позволит компенсировать возможные потери экспорта.

Развитие электротранспорта также предполагает внедрение передовых технологий умных электросетей, которое осуществляется ПАО «Россети» в рамках концепции «Цифровая трансформация — 2030». Одной из таких технологий является V2G (Vehicle-to-Grid), которая позволяет владельцам электромобилей становиться участниками энергетической сети, способными не только потреблять электроэнергию, но и поставлять ее обратно, тем самым децентрализуя и стабилизируя работу сети. Особенно это актуально в ночное время, когда электромобили чаще всего подключены к зарядным станциям, что позволяет владельцам получать выгоду от низких ночных тарифов и снижает пиковую нагрузку на сеть, что, в свою очередь, выгодно для провайдеров услуг электроснабжения.

Таким образом, помимо значительного вклада в снижение углеродного следа, развитие национальной промышленности в области электротранспорта может значительно улучшить устойчивость и эффективность систем хранения энергии, их интеграцию в энергетическую систему России, способствуя повышению ее экологической эффективности и сокращению выбросов CO₂.

– *Когда рынок электромобилей достигнет «точки перелома»?*

В настоящее время на рынке электромобилей, включая рынок России, наблюдается значительный рост спрос. Этот спрос может быть успешно удовлетворен через реализацию стимулирующих программ, которые создадут условия для того, чтобы Россия заняла лидирующие позиции на формирующемся новом глобальном рынке электромобилей.

"Точка перелома" в контексте рынка представляет собой состояние, при котором доля нового продукта достигает 3-5%. Это момент, когда рынок начинает расти не столько за счет усилий продавца, сколько благодаря действиям

покупателя. При уровне в 15% начинается массовый быстрый переход производителей к новому продукту, а при достижении 40% рынок переходит к новой норме, "ломаюсь" и формируя новые тенденции.

Глобальный рынок электромобилей уже преодолел "точку перелома" по объему продаж. В 2021 году продажи электромобилей составили 6% от общего объема глобального рынка легкового транспорта, что составило 6,7 миллионов машин. Однако в 2023 году продажи электромобилей составили всего 0,14% от общего объема глобального рынка легкового транспорта, что составило 13,7 миллионов машин. Такие данные показывают что спрос на электромобиле растет, но в общем проценте продаж легкого транспорта, рынок все еще не стабилен. Ожидается, что изменения в правительственной политике и новые технологии на мировом рынке способствуют росту отрасли электромобилей, который может перейти к массовому распространению в ближайшие годы.

В России рассматривается несколько сценариев развития этого рынка, включая ускоренное развитие с масштабными инвестициями в инфраструктуру и стимулирование использования электрического транспорта.

В инерционном сценарии, где отсутствует стимулирование, к 2030 году в России может быть произведено около 100 тысяч электротранспортных средств, что составит 5% от общего числа автомобилей на рынке.

В сбалансированном сценарии к 2030 году ожидается, что 15% рынка автомобилей составят электротранспортные средства. Общее количество электромобилей должно достигнуть 1,4 млн. штук. Этот сценарий предполагает максимальную поддержку развития инфраструктуры и спроса в первые три года проекта.

Сценарий ускоренного развития предполагает активную поддержку инфраструктуры, стимулирование спроса и ограничение использования автомобильного транспорта с ДВС. Этот подход позволит к 2030 году достичь 30% доли рынка и общее число электромобилей в объеме 3,23 млн. единиц.

Несмотря на начало "перелома" рынка в некоторых регионах мира, данные на текущий момент показывают Значительное отставание отечественного рынка.

Как указано в первой главе данного исследования, к концу 2021 года в парке страны насчитывалось всего лишь 12,5 тыс. электромобилей. Большинство приобретаемых электромобилей представляют собой подержанные автомобили, импортируемые из Японии, Китая и Европы.

Важно отметить, что целевые показатели по производству электрических автомобилей и развитию зарядной инфраструктуры, а также план мероприятий («дорожная карта») по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации уже утверждены в Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года.

Согласно этому документу, до 2025 года должно быть обеспечено:

- производство не менее 25 тыс. электротранспортных средств;
- запуск в эксплуатацию не менее 9,4 тыс. зарядных станций, из которых не менее 2,9 тыс. единиц - быстрые зарядные станции.

Также до 2030 года утверждено выполнение следующих ключевых показателей:

- производство электротранспортных средств в количестве не менее 10% общего объема производимых транспортных средств;
- запуск производства ячеек для тяговых аккумуляторных батарей;
- запуск производства катодных и анодных материалов;
- запуск в эксплуатацию не менее 72 тыс. единиц зарядных станций, из которых не менее 28 тыс. штук - быстрые;
- запуск в эксплуатацию не менее 1000 водородных заправок;
- создание дополнительно не менее 39 тыс. высокопроизводительных рабочих мест по всей технологической цепочке производства электрохимии, электромеханики, электроники и производства электротранспортных средств.

Отметим, что результаты маркетинговых исследований Центра НТИ СПбПУ указывают на наличие потенциального спроса среди российских автомобилистов на электромобили, что способствует достижению утвержденных

целевых показателей. В настоящее время социологи компании "Ipsos" отмечают изменение восприятия электромобилей среди потребителей: от рассмотрения их как "игрушек для богатых" к рассмотрению как "потенциального варианта для моей следующей покупки / второго автомобиля в семье". [79]. Условия для перехода от потенциального спроса к реальному — достижение ценового паритета с аналогичными автомобилями с ДВС и соответствующий уровень технологичности и потребительских свойств.

В заключение, можно сделать вывод, что успешное введение на российский рынок электромобилей, удовлетворяющих потребительским ожиданиям в плане цены, надежности и эксплуатационных расходов, будет сопровождаться значительным уровнем спроса. От успеха этого процесса зависит насколько эффективно будут реализованы стимулирующие меры и способность местных производителей создавать востребованные продукты. В перспективе к 2030 году ожидается, что электромобили в России займут значительную долю на рынке, приближаясь к полноценному переходу на этот современный вид транспорта.

– *Факторы, необходимые к учету при планировании развития зарядной инфраструктуры.*

Важно осознавать, что внедрение электротранспорта не означает полного отказа от автомобилей с ДВС. Прогнозы Bloomberg показывают, что к 2040 году более 60% преодоленных километров по всему миру все еще будут совершаться на транспорте с ДВС. Поэтому речь идет не о радикальной замене одних технологий другими, а об одновременном создании и развитии новых рынков, инфраструктуры и технологий. Таким образом, в условиях мирового экономического кризиса инициатива по развитию электротранспорта становится ключевым инструментом для обеспечения экономического роста, как на глобальном уровне, так и для стран, активно участвующих в этом процессе.

Для успешного развития рынка электромобилей к 2030 году необходимо значительное финансирование создания сети зарядных станций. Согласно утвержденной Концепции по электрификации транспорта, на эти цели планируется выделение не менее 600 миллиардов рублей. Однако важно

отметить, что значительную часть этой суммы может предоставить частный бизнес. Существует два основных типа зарядных станций: медленные, которые за 1 час обеспечивают энергией дистанцию от 6 до 90 километров (с мощностью 44 кВт/ч), и быстрые, которые позволяют получить 90% заряда батареи за 20 минут (с мощностью 150 кВт/ч).

Анализ мирового опыта развития зарядной инфраструктуры показывает, что доля быстрых зарядных станций составляет около 30% от общего числа. Более того, отмечается тенденция роста этой доли. Учитывая мировой опыт и специфику России, целесообразно делать ставку на увеличение доли быстрых зарядных станций в развитии зарядной инфраструктуры.

Исследование зарядных станций в Индии и США показало, что средний срок окупаемости электрозарядной станции составляет от 7 до 10 лет, в зависимости от количества электромобилей в стране. В России аналогичный проект становится коммерчески эффективным лишь в долгосрочной перспективе. Поэтому важным аспектом при реализации программы развития инфраструктуры является активное содействие государства, включая возможность компенсации до 60% расходов.

В процессе планирования размещения зарядной инфраструктуры необходимо уделить особое внимание особенностям территориального распределения станций в России, с учетом ее обширной территории.

Основная доля электромобилей имеет ограниченный запас хода на полной зарядке, примерно около 200 км, что ограничивает их возможность для длительных междугородных перемещений. Хотя с течением времени это ограничение будет уменьшаться в соответствии с технологическими трендами, на текущий момент необходимо преодолевать этот фактор с помощью инфраструктурных решений, в частности, распределением зарядных станций по ключевым маршрутам (федеральные трассы).

Рассматривая средний автомобиль с запасом хода около 200 км и 30% износом батареи, в идеальных условиях затруднительная ситуация возникает при расстоянии до ближайшей зарядной станции около 140 км. Кроме того,

необходимо учитывать увеличение потребления электроэнергии в холодное время года и поведенческие аспекты, такие как пропуск зарядной станции при недостаточном заряде для преодоления пути до следующей. Принимается оценочный уровень этих параметров на уровне 30%.

Из сказанного следует, что для гарантированного бесперебойного движения по стране максимальное расстояние между двумя ближайшими станциями зарядки не должно превышать 100 км.

Таким образом, для развития рынка электромобилей в стране одновременно с поддержкой производства необходимо реализовывать энергичную и гибкую государственную политику регулирования зарядной инфраструктуры, включающую, помимо непосредственно финансирования проектов по созданию зарядных станций, ряд стимулирующих мер для частного бизнеса.

– На сколько близка стоимость владения электромобилем к стоимости владения традиционным автомобилем с ДВС?

Сейчас стоимость покупки электромобиля все еще выше, чем у автомобилей с ДВС. Однако ожидается, что в ближайшие 10 лет цены на электромобили снизятся до привлекательного уровня, что будет связано с продвижениями в технологиях хранения энергии. Более того, даже сейчас владельцы электромобилей могут значительно выигрывать в пересчете на жизненный цикл по сравнению с владельцами автомобилей с ДВС.

Государственная поддержка, направленная на то, чтобы сделать покупку электромобиля выгодной уже сейчас, может способствовать развитию массовых продаж и открытию рынка для электромобилей.

Согласно данным, на текущий момент стоимость аккумуляторной батареи составляет примерно от 40 до 45% от общей стоимости электромобиля. Например, для электромобиля среднего класса разница в стоимости между ним и его бензиновым аналогом составляет примерно 750 тысяч рублей.

Исследования BloombergNEF показывают, что стоимость аккумуляторных батарей снижается на 18% при каждом удвоении произведенной мощности.

Ожидается, что это соотношение сохранится как минимум в течение следующих 10 лет. Это приведет к снижению цены на аккумуляторные блоки до 93 долларов за киловатт-час к 2025 году и до 61 доллара к 2030 году. Снижение стоимости достигается благодаря внедрению новых конструкций элементов и блоков, катодов с более высокой плотностью энергии и повышению эффективности производства.

Действительно, даже сегодня эксплуатация электромобиля может быть более выгодной, чем использование автомобиля с ДВС, при условии, что электромобиль пройдет не менее 45 тысяч километров в год в течение как минимум пяти лет. Экономия от отсутствия затрат на топливо и более низких затратах на обслуживание со временем может компенсировать разницу в стоимости приобретения. Это делает использование электромобилей экономически целесообразным, особенно в городском такси и каршеринге, где машины используются интенсивно и на большие расстояния. Электромобили в такси уже стали появляться в Москве и Алмате, где инфраструктура зарядных станций значительно лучше по сравнению с другими регионами.

Необходимо отметить, что российская компонентная база (прежде всего — аккумуляторные батареи) может значительно снизить стоимость владения электромобилем для потребителя и обеспечить конкурентное преимущество российским электромобилям. Поэтому столь важно развивать разработку и производство всего комплекса технологий.

Стоимость владения электромобилем играет ключевую роль при принятии решения о его покупке, и меры по снижению цены покупки для потребителя сегодня являются одними из самых эффективных для стимулирования рынка. Развитие технологий накопления энергии позволяет ожидать, что к 2024-2025 годам цена электромобилей сравняется с ценой автомобилей с ДВС, что, в свою очередь, приведет к окончательному формированию массового спроса на электротранспорт. Энергетические модули являются важным конкурентным преимуществом электромобилей, поэтому для России крайне важно иметь собственные технологии и компонентную базу в этой области..

– Каковы перспективы создания собственного производства электромобилей в России?

Да, производство электромобилей в России может быть целесообразным при наличии сочетания платформ собственной разработки и собственного производства энергетических модулей, таких как аккумуляторные батареи и топливные элементы. Проекты, уже реализованные в России, свидетельствуют о том, что страна имеет потенциал создать конкурентоспособную отрасль производства электромобилей при наличии соответствующей государственной поддержки. Это может включать в себя финансовые инcentивы, субсидии, налоговые льготы, а также развитие инфраструктуры зарядных станций и иные меры, способствующие развитию электромобильной индустрии.

Развитие производства литий-ионных аккумуляторов является ключевым элементом стратегии развития электромобильной индустрии в России. Учитывая, что аккумуляторные системы составляют значительную часть стоимости электромобилей, строительство собственного производства является необходимым для обеспечения конкурентоспособности и устойчивости отрасли.

Приоритетная господдержка для развития этого сегмента должна включать в себя финансовые стимулы, налоговые льготы, инвестиции в исследования и разработки, а также содействие в создании необходимой инфраструктуры и логистики. Это поможет ускорить процесс создания технологической цепочки производства, начиная от добычи сырья до производства аккумуляторных модулей.

Кроме того, важно уделить внимание разработке и производству батарей на основе передовых катодных материалов, таких как NMC и LFP, с учетом их применимости к различным областям использования электромобилей. Это позволит создать конкурентоспособные продукты, соответствующие требованиям рынка и обеспечить долгосрочную устойчивость отрасли.

В топливном дивизионе Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» акционерным обществом «ТВЭЛ» создан интегратор «РЭНЕРА», который будет заниматься развитием и продвижением накопителей энергии для

электротранспорта. «РЭНЕРА» обладает собственным центром НИОКР, обеспечивает сервисную поддержку своей продукции и предлагает ее в аренду, лизинг и трейд-ин.

В марте 2021 г. РЭНЕРА купил 49% акций южнокорейского производителя литий-ионных батарей Enertech International с обязательством по созданию в России производства литий-ионных ячеек и аккумуляторных батарей. Первая очередь завода должна заработать в 2025 г., а к 2030 г. его мощность составит не менее 2 ГВт/ч в год.

Госкорпорация «Ростех» ведет широкий спектр разработок в сфере электротранспорта. Разработки «Ростеха» применяются в электробусах ПАО «КАМАЗ» и электромотоциклах концерна «Калашников» [80]. Действительно, материалы NMC с повышенным содержанием никеля сегодня являются одними из наиболее перспективных для использования в аккумуляторных системах электромобилей. Эти материалы обладают высокой энергоемкостью, хорошей устойчивостью и длительным сроком службы, что делает их привлекательными для автомобильной промышленности.

Развитие масштабируемых технологий производства катодных материалов на базе ведущих российских университетов, таких как Сколковский институт науки и технологий (Сколтех) и Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, представляет собой важный шаг в направлении создания собственной технологической базы для производства аккумуляторных систем.

Организация более масштабных производств катодных материалов и ячеек литий-ионных аккумуляторов на основе этих материалов в России имеет большой потенциал для удовлетворения спроса на аккумуляторные системы внутри страны и на экспорт. Это также позволит сократить зависимость от импорта аккумуляторных компонентов и обеспечить стабильное развитие отрасли.

Государственная поддержка в области развития производства катодных материалов и аккумуляторных систем играет ключевую роль в создании

конкурентоспособной отрасли. Это включает в себя финансовые инвестиции, научные исследования, налоговые льготы и другие меры по стимулированию развития инновационных технологий и промышленного производства.

Таким образом, в России должна быть сформирована и реализована комплексная программа создания производства батарей в качестве неотъемлемого элемента самой стратегии развития электротранспорта.

Электрохимические системы на основе натрия представляют собой потенциальную альтернативу литий-ионным аккумуляторам. Прототипы натрий-ионных аккумуляторов, созданные в Сколтехе и МГУ им. М. В. Ломоносова, являются важным шагом в развитии этой технологии.

Одним из главных преимуществ натрий-ионных аккумуляторов является их потенциальное снижение стоимости хранения энергии на 30%, а также их независимость от мировой конъюнктуры цен на литий, никель и кобальт. Это может сделать такие аккумуляторы более доступными и экономически привлекательными.

Кроме того, источником материалов для натрий-ионных аккумуляторов может служить производство пятиокиси ванадия компанией "ЕВРАЗ". Это открывает потенциал для использования отечественных ресурсов и развития отечественной промышленности.

Однако важно помнить, что технология натрий-ионных аккумуляторов все еще находится на стадии разработки и прототипирования, и ее широкомасштабное внедрение может потребовать дополнительных исследований и инвестиций. Тем не менее, это обнадеживающее направление в развитии более доступных и экологически чистых электрохимических систем хранения энергии

Развитая сырьевая база Российской Федерации при условии поддержки развития собственных платформ, энергетических систем (аккумуляторных батарей и в дальнейшем топливных элементов) позволит построить современное конкурентоспособное производство электромобилей. Рост рынка электромобилей будет способствовать увеличению спроса на сырье для их

основного компонента - аккумуляторов.

Российская Федерация обладает большими сырьевыми запасами компонентов литий-ионных батарей для электромобилей и других накопителей энергии. Примерно 10% глобальных объемов никеля, большая часть из которого 1-го «катодного» класса, и 3% кобальта производятся публичным акционерным обществом «Горнометаллургическая компания «Норильский никель».

Развитие собственных платформ и энергетических систем для электромобилей в России имеет огромный потенциал благодаря наличию развитой сырьевой базы и возможностям поддержки со стороны государства. В частности, с учетом богатых запасов лития, никеля, кобальта, ванадия и других ценных ресурсов, Россия может стать ключевым игроком на рынке производства аккумуляторных батарей для электромобилей.

Этот сектор привлекателен не только с экономической точки зрения, но и с точки зрения сокращения выбросов углерода и содействия в переходе к более устойчивой энергетической системе. Увеличение спроса на сырье для производства аккумуляторов будет способствовать созданию новых рабочих мест, развитию научных исследований и технологического прогресса в стране.

Таким образом, инвестирование в развитие собственного производства электромобилей и связанных с ним энергетических систем может стать важным фактором для диверсификации экономики России и повышения ее конкурентоспособности в глобальном автомобильном рынке.

Россия обладает значительными ресурсами лития, но пока не развивает добычу этого металла для собственных нужд. Вместо этого, страна импортирует литий, используя свои запасы в основном в качестве экспортного товара. Однако, с учетом растущего интереса к электромобилям и аккумуляторным технологиям, а также стремления к увеличению национальной добавленной стоимости, в России могут начаться инвестиции в развитие производства литий-ионных батарей.

Создание производства литий-ионных аккумуляторов на месте, близко к источникам добычи лития, могло бы принести значительные экономические

выгоды для страны, создавая новые рабочие места и стимулируя рост инноваций. Это также позволило бы сократить зависимость от импорта лития и увеличить добавленную стоимость продукции.

В целом, развитие производства литий-ионных аккумуляторов в России представляется перспективным с учетом богатых ресурсов страны и растущего спроса на электромобили и хранение энергии.

Помимо добычи в Российской Федерации существуют перспективы по производству лития в качестве попутного продукта на месторождениях нефти и газа. Публичное акционерное общество «Газпром» совместно с обществом с ограниченной ответственностью «ИСТ Эксплорейшен» готовят проект добычи лития на Ковыктинском месторождении газа [80].

При этом необходимо иметь в виду, что ускоряется разработка и использование батарей «постлитиевого» поколения на основе натрия, поскольку запасы натрия в мире практически неисчерпаемы. В 2020 году осуществлены первые поставки промышленных образцов разработки американской компании «Натрон» энергетической компании Шеврон.

Таким образом, обеспеченность российской промышленности «батарейными» металлами, за исключением лития, позволяет решать любые амбициозные проекты по техническому перевооружению российской экономики за счет собственных ресурсов.

Следует отметить, что все указанные инвестиционные проекты в части освоения новых месторождений лития и кобальта как в Российской Федерации, так и за рубежом были разработаны в 2017 - 2018 годах, однако, в условиях пандемии, падения спроса на металлы и ограниченности собственных финансовых ресурсов у инвесторов реализация многих проектов замедлится и сроки ввода сдвинутся на более поздние периоды.

Стимулирование развития отечественной электромобильной промышленности на всех этапах жизненного цикла — от исследований и разработок до рециклинга и обеспечения кибербезопасности — будет способствовать не только развитию самой отрасли, но и созданию новых

проектов и предприятий в сопутствующих областях. Пример Китая является хорошим иллюстративным материалом, демонстрирующим, как развитие транспорта на новых источниках энергии стимулирует создание новых компаний и промышленных секторов.

К концу 2020 года в Китае уже существовало более 180 тысяч компаний, занимающихся электротранспортом и связанными с ним секторами, причем 16% из них работали в сферах исследований и технических услуг. Интересно отметить, что 30% из них были созданы в 2020 году, что свидетельствует о быстром росте и развитии этой отрасли.

Основываясь на этом опыте, можно предположить, что в России к 2030 году может появиться до 30 тысяч новых предприятий, связанных с транспортом на новых источниках энергии. Общий объем рынка электротранспорта и электромобилей в этом случае может превысить 7,5 трлн рублей, что представляет собой огромные возможности для развития экономики и инноваций в России.

Среди рынков, которые будут подвержены влиянию, можно выделить следующие: сырьевой рынок (литий, никель, редкоземельные металлы, алюминий); производство компонентов (включая батареи, силовые установки, корпуса, электронику и электротехнику, мультимедийные системы и другие детали); внедрение новых технологий в производство, цифровой инжиниринг, научно-технические разработки в данной области, межотраслевой обмен технологиями; оптовая и розничная торговля электромобилями/водородными автомобилями и их комплектующими; создание зарядных станций; предоставление транспортных услуг и грузоперевозок; разработка и внедрение соответствующего программного обеспечения и пользовательских приложений, развитие ИТ-инфраструктуры и систем безопасности; сервисное обслуживание; лизинг, банковские и страховые услуги, а также бизнес-сервисы.

Резюмируя выше сказанное, поддержка развития производства электромобилей через реализацию приоритетных проектов не только способствует декарбонизации и улучшению качества жизни, но также

направлена на конкуренцию за будущее технологическое и экономическое лидерство на развивающихся рынках с относительно низким порогом входа. Проекты, такие как "Российский национальный электромобиль" / "Умный городской электротранспорт", а также смежные проекты по развитию компонентной базы (включая батарейные технологии, ИТ-платформы, микроэлектронику), зарядной инфраструктуры и элементов "умного города", объединяют научные, технологические, производственные и организационные ресурсы, обеспечивая значительный прогресс в ключевых областях рынка. Электромобили, таким образом, могут стать фундаментом для возрождения отечественного автомобильного производства на всех его этапах: от исследований и разработок до производства компонентов и создания необходимой инфраструктуры.

– Какой должна быть государственная политика по поддержке рынка электромобилей?

Понимание специфики экономики Российской Федерации и адаптация государственной политики в области рынка электромобилей к этой специфике действительно важны. Вместо прямых запретительных мер, которые могут быть неэффективны или даже контрпродуктивны в контексте российской экономики и инфраструктуры, следует принимать меры, стимулирующие развитие и внедрение электромобилей.

Одним из основных методов стимулирования развития отечественных передовых технологий в области разработки и производства электромобилей должны стать комплексные "вытягивающие" проекты, упомянутые ранее, которые сосредотачивают внимание на научно-технических, производственных и организационных ресурсах, обеспечивая значительный прогресс в основных сферах рынка.

Ключевой мерой являются инвестиции и регулирование НИОКР, направленных на разработку конкурентноспособных разработок отечественного конструирования и производства электромобилей и компонентной базы.

Проекты, такие как "Российский национальный электромобиль", должны

обладать совокупным "вытягивающим" эффектом, то есть объединять научно-технические, производственные и организационные ресурсы, способствуя доминированию в технологической гонке. Поэтому для их реализации необходимо установить единый координационный центр (на базе инжинирингового или научно-производственного центра) и организовать работу в формате кластера/консорциума, а также предоставить поддержку в виде конкурсных субсидий или прямого госзаказа.

В настоящий момент такой центр де-факто существует — Инжиниринговый центр, входящий в структуру Центра компетенций НТИ «Новые производственные технологии» СПбПУ; он обладает значительным потенциалом, ресурсами и опытом в сфере разработки электромобилей всех классов: от компактных городских электромобилей до 18-метровых электробусов. ПАО «КАМАЗ» планирует запустить в 2023-2024 гг. коммерческое производство электромобиля «КАМА-1», созданного в Центре компетенций НТИ «Новые производственные технологии» СПбПУ. Кроме того, размещение инжинирингового центра в Санкт-Петербурге будет давать ряд конкурентных преимуществ для пилотной разработки и производства электромобилей:

В городе существует потенциал для того, чтобы организовать производство следующих элементов электромобилей: электродвигателей, рам и кузовных панелей, подвески, тормозной системы и элементов интерьера.

В Санкт-Петербурге есть источник электроэнергии с низким «углеродным следом» — Ленинградская АЭС. Используя ее мощности для снабжения производства и заряда электромобилей, можно добиться минимизации выбросов CO₂ на различных этапах жизненного цикла электромобиля. Это позволит не только улучшить климатическую обстановку в городе, но и получить необходимую сертификацию для поставок электромобилей на европейский и глобальный рынки.

Неотъемлемой частью создания производства автомобилей должно стать производство аккумуляторных батарей и катодных материалов. Необходимо, кроме того, обеспечить стимулирование разработок в нижеперечисленных

областях: микроэлектроника и электронная компонентная база, ИТ-решения и технологии кибербезопасности, технологии автономного и подключенного транспорта, технологии «умного города».

Для реализации данного направления необходимо предусмотреть следующие меры:

- Локализация производства деталей, общих с транспортом с ДВС.
- Локализация производства батарей.
- Льготы производителям электродвигателей из отечественного сырья.
- Локализация производства электродвигателей.
- Меры поддержки «умных» цифровых ИТ-решений.

Среди конкретных шагов необходимо дать уточнение перечня технологий, которые будут входить специальный инвестиционный контракт (СПИК) 2.0, с учетом акцента на перспективных технологиях в топливных элементах, аккумуляторах, микроэлектронике, ИТ - решениях.

Необходимо скорректировать постановление 719 в части балльной оценки локализации электротранспортных средств в направлении снижения требования проходных баллов на этапе организации производства с тем, чтобы в дальнейшем рост локализации обеспечивался за счет отечественных технологий и компонентов, применяемых в электродвигателях.

Указанные меры позволят поддержать отечественного производителя и сформируют новую повестку в международном сотрудничестве со странами ЕС и крупнейшими компаниями (например, в том, что касается редких металлов и батарей, в НИОКР). Кроме того, должны быть предусмотрены меры, направленные на развитие утилизации и переработки батарей.

Отдельно сначала надо поддержать развитие инфраструктуры электрозарядных станций для электротранспорта. Опыт иных государств показывает, что сделать это нужно, опережая действия по развитию рынка электромобилей. При этом подходы и стандарты этой инфраструктуры могут значительно различаться. Инфраструктура должна быть в некоторой степени «избыточной»

— доступной. Россия Значительно отстает в развитии сети зарядных станций для электромобилей, хотя ПАО «Россети» и приняло национальную программу «30/30». "Точка перелома" для зарядной инфраструктуры совпадает с той же точкой для производителей: когда доля электромобилей составляет 3-5% от всего автопарка страны. По оценке "Россетей", это приведет к увеличению годового потребления энергии на 8-9 миллиардов киловатт-часов и сделает услуги по зарядке прибыльными. Важно уделить внимание гибкой системе тарификации электроэнергии для электротранспорта.

Государственную поддержку развития электрозарядной инфраструктуры необходимо начать со следующих шагов:

- Включить в региональные стратегии социально-экономического развития пункты о развитии зарядной инфраструктуры с целью установки не менее пяти быстрых зарядных станций в центре каждого города с населением свыше 500 тысяч человек к 2024 году и не менее тридцати к 2030 году.

- Установить на автомагистралях федерального значения категорий 11 и 14 не меньше одной зарядной станции с промежутком расстояния в 300 км пути к 2024 году и не меньше одного зарядного комплекса на каждые 100 км пути к 2030 году.

- Стимулировать в рамках деятельности институтов развития появление и совершенствование частных сетей быстрых зарядных станций.

- Обеспечить через институты развития финансирование, разработку и локализацию технологий создания зарядных станций, зарядной инфраструктуры, а также совершенствование сопутствующих технологий.

- Реализовать меры, стимулирующие предпринимателей размещать зарядную инфраструктуру на своих объектах. Например, в Санкт-Петербурге уже действует норма, обязывающая девелоперские компании устанавливать зарядные станции во всех строящихся жилых и офисных зданиях. В целом к таким компаниям могут относиться: девелоперские компании; автопарки, таксопарки; каршеринговые компании; сети ресторанов быстрого питания, торговые

комплексы; автопроизводители; сети станций автосервиса, сети АЗС.

Внедрение дорожной карты по развитию инфраструктуры для электромобилей и подключаемых гибридов в Казахстане является важным шагом для стимулирования перехода к более экологичному транспорту. Важно обеспечить комплекс мер, которые будут не только содействовать приобретению экологически более чистых автомобилей, но и развитию соответствующей инфраструктуры.

Предложение о гибридных автомобилях как переходном решении к более экологичному транспорту вполне обосновано, особенно в переходный период до 2050 года. Гибридные транспортные средства могут быть более доступными и легче принимаемыми для потребителей, чем полностью электрические или на водородном топливе. Это может способствовать более быстрой замене традиционных автомобилей на более экологичные альтернативы.

Предоставление льгот для потребителей на уровне ЕАЭС также может сыграть важную роль в стимулировании спроса на электромобили и гибридные автомобили. Это может включать в себя субсидии на покупку, налоговые льготы, льготы по транспортному налогу, а также удобства использования, такие как льготы на парковку или бесплатные зоны зарядки.

В целом, разработка и реализация дорожной карты по развитию инфраструктуры для электромобилей и гибридных автомобилей в Казахстане будет способствовать ускоренному переходу к более экологичному и устойчивому транспортному сектору

Использование местных залежей никеля и кобальта для производства батарей в Казахстане представляется перспективным и стратегически важным направлением развития. Это позволит не только снизить зависимость от импорта батарей из-за границы, но и создать новые возможности для местной экономики.

Производство батарей на местном уровне может значительно увеличить добавленную стоимость для страны, поскольку это позволит не только добывать и продавать сырье, но и создавать конечный продукт — батареи, имеющие гораздо более высокую стоимость. Этот подход способен существенно увеличить

маржинальность и прибыльность производства, а также создать новые рабочие места в сфере производства и исследований.

Кроме того, национальное производство батарей в Казахстане может стать важным источником валютной выручки за счет экспорта батарей на международные рынки. Это может способствовать диверсификации экономики и укреплению позиций страны на мировом рынке.

Однако для успешной реализации этой стратегии необходимо создать благоприятные условия для развития отечественной индустрии производства батарей, такие как инвестиции в исследования и разработки, обучение специалистов, разработка технологической базы и создание правовой и инфраструктурной поддержки для инвесторов и предпринимателей.

Обсуждаемая тема перехода на электромобили очень важна с точки зрения реализации базовой задачи для Казахстана: повысить качество жизни населения. Государством заявлена цель - добиться к 2060 году углеродной нейтральности. Именно поэтому с 1 июля вступает в силу новый Экологический кодекс РК. Он предполагает более жесткие требования по выбросам и изменению климата. Основным источником выбросов в Казахстане, по мнению экспертов, является автотранспорт, эксплуатируемый свыше 10 лет.

3.2 Проект сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры и оценка ее эффективности

Сотрудничество России и Казахстана должно осуществляться посредством обмена опытом, знаниями, кадрами в четырех направлениях:

а) создание приграничных *свободных экономических зон*, направленных на производства аккумуляторных батарей, электромобилей, зарядных станций, а также взаимопомощи в сырье для создания закрытого цикла производства;

б) *строительство* масштабной инфраструктуры (электростанции (ЭС), станции по продаже электробатарей, по продаже емких

аккумуляторов) для электромобилей и иных электромашин и механизмов вдоль дорог и путей сообщения: внедренные ЭЗС в России и Казахстане зарекомендовали себя с лучшей стороны;

в) все имеющиеся в Казахстане и России автопредприятия следует перепрофилировать на производство электромобилей и иных машин электромобильного профиля: в этом процессе необходимо повсеместно внедрять на всех производственных линиях и участках цифровизацию, роботизацию, внедрять интеллектуальные машины ко всем станкам и типам оборудования.

г) необходимо развивать зеленую энергетику и вариативности автономных зарядных станций в зависимости от их географических особенностей. В регионах с 4-ым ветровым уровнем, стоит устанавливать ветрогенераторы, мощности которых хватит с запасом на обеспечение зарядных станций необходимым количеством электроэнергии

Предлагаемый проект взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры включает ряд направлений, представленных в таблице 14. Эти шаги помогут создать плодотворное взаимодействие между Россией и Казахстаном в развитии электромобильной инфраструктуры и способствовать устойчивому развитию рынка электромобилей в обеих странах.

Таблица 14 – Проект взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры и направления деятельности

Направления	Характеристика
Создание совместной рабочей группы	Государственные и частные организации из обеих стран могут создать рабочую группу для изучения и разработки проекта по развитию электромобильной инфраструктуры.
Обмен опытом и экспертизой	Организация выставок, обучающих семинаров, конференций и рабочих встреч для обмена опытом и экспертизой в области электромобильной инфраструктуры, включая лучшие практики, технологии и стратегии развития.

Продолжение таблицы 14

Направления	Характеристика
Совместные исследования и анализ	Проведение совместных исследований и анализа текущего состояния и потенциала рынка электромобилей и инфраструктуры в обеих странах, а также выявление препятствий и возможностей для сотрудничества. Создания общей информационной базы.
Общие инвестиции в инфраструктуру	Привлечение частных инвестиций и государственной поддержки для совместного строительства зарядных станций, особенно в приграничных регионах, чтобы обеспечить удобство путешествий для владельцев электромобилей.
Поддержка на уровне правительств	Разработка соглашений и договоренностей между правительствами обеих стран о сотрудничестве в развитии электромобильной инфраструктуры, включая обмен информацией, технологиями и лучшими практиками. Также субсидии в виде договоров долгосрочной аренды на землю с уценкой для целевого строительства
Обучение и подготовка кадров	Проведение совместных программ обучения и подготовки кадров в области электромобильной технологии и инфраструктуры для обеспечения квалифицированных специалистов в обеих странах.
Продвижение сотрудничества	Проведение информационных кампаний и мероприятий для продвижения сотрудничества в области электромобильной инфраструктуры среди широкой общественности и бизнес-сообщества.

Создание совместной рабочей группы в рамках проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры является ключевым шагом для координации усилий и разработки конкретных мероприятий. В таблице 15 представлена предполагаемая структура и деятельность такой рабочей группы.

Таблица 15 - Предполагаемая структура и деятельность рабочей группы

Деятельность	Особенности
Состав и участники	В рабочей группе могут быть представлены представители правительственных органов, индустрии автомобилестроения, энергетических компаний, академического сообщества, маркетинговых агентства, общественных организаций и других заинтересованных сторон из России и Казахстана.
Цели и задачи	Определение общих целей и задач рабочей группы, таких как разработка стратегий развития электромобильной инфраструктуры, идентификация препятствий и возможностей, создание общей информационной базы, создание конкретных планов действий и мониторинг их реализации.
Исследование и анализ	Проведение совместного исследования и анализа текущего состояния и потенциала рынка электромобилей и инфраструктуры в России и Казахстане, включая анализ лучших практик других стран.
Разработка стратегии	Разработка общей стратегии развития электромобильной инфраструктуры, в том числе определение приоритетных направлений, целей, показателей успеха и механизмов реализации.

Продолжение таблицы 15

Деятельность	Особенности
Планирование мероприятий	Разработка конкретных мероприятий и проектов, таких как строительство зарядных станций, обмен технологиями и опытом, обучение и подготовка кадров и т. д.
Коммуникация и координация	Организация регулярных совещаний, рабочих групп и консультаций для обсуждения прогресса, обмена информацией и координации действий между участниками.
Мониторинг и оценка	Постоянный мониторинг реализации мероприятий, оценка достигнутых результатов и коррекция стратегии в соответствии с изменяющейся ситуацией в режиме реального времени

Создание такой рабочей группы позволит объединить усилия и ресурсы России и Казахстана для эффективного развития электромобильной инфраструктуры и достижения общих целей в этой области.

Обмен опытом и экспертизой в рамках проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры может быть очень ценным для обеих стран. В таблице 16 представлены конкретные способы, как это может быть осуществлено:

Таблица 16 - Способы обмена опытом и экспертизой в рамках проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры

Способы	Характеристика
Организация семинаров и конференций	Проведение совместных семинаров и конференций, посвященных процессу развития электромобильной инфраструктуры, когда участники из России и Казахстана делятся своим опытом, лучшими практиками, проблемами и их решениям, с которыми они сталкиваются.
Обмен миссиями и делегациями	Организация обмена делегациями и миссий для изучения опыта и лучших практик в области электромобильной инфраструктуры в другой стране. Это может включать посещение зарядных станций, фабрик по производству электромобилей, Аккумуляторных батарей и встречи с представителями правительства и частного сектора.
Создание партнерских программ и проектов	Разработка совместных исследовательских проектов и программ с академическими и исследовательскими учреждениями, а также с предприятиями из обеих стран, с целью обмена знаниями, опытом и ресурсами.
Публикации и отчеты	Проведение совместных исследований и написание отчетов о состоянии и перспективах развития электромобильной инфраструктуры в России и Казахстане, а также о лучших практиках и опыте других стран.
Организация обучающих программ и курсов	Проведение обучающих программ и курсов для специалистов из России и Казахстана по вопросам разработки и эксплуатации электромобильной инфраструктуры, включая технические аспекты, управление проектами и законодательные вопросы.

Продолжение таблицы 16

Способы	Характеристика
Создание виртуальных платформ и сетей	Разработка виртуальных платформ и сетей для обмена информацией, опытом и экспертизой между участниками из России и Казахстана, что позволит улучшить коммуникацию и сотрудничество.

Эти мероприятия помогут обеспечить высокий уровень образованности и экспертности между Россией и Казахстаном в развитии рынков электромобильной инфраструктуры и способствовать более быстрому и устойчивому развитию этой отрасли в обеих странах.

Совместные исследования и анализ в рамках проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана развития электромобильной инфраструктуры помогут улучшить понимание текущего состояния рынка электромобилей и найти лучшие пути развития. Вот несколько Шагов, которые предпринимаются в рамках таких исследований и анализа:

- *оценка рынка и потенциала*: проведение исследования рынка электромобилей и инфраструктуры в России и Казахстане, включая вопрос спроса, предложения, доли рынка, трендов и прогнозов на будущее;

- *изучение препятствий и возможностей*: анализ блокираторов и возможностей для развития электромобильной инфраструктуры в обеих странах, включая финансовые, технологические, правовые и социокультурные аспекты;

- *оценка технологий и инноваций*: исследование существующих и разрабатываемых технологий в области электромобилей, батарей, зарядных станций и других компонентов электромобильной инфраструктуры;

- *сравнение с лучшими практиками*: анализ лучших практик мира в области развития электромобильной инфраструктуры и точечная выборка того, что может быть применимо и полезно для России и Казахстана;

- *анализ правового и регуляторного окружения*: оценка существующего законодательства и регулирования в области электромобилей и инфраструктуры в обеих странах, а также обозначение необходимых изменений и улучшений;

- *поиск лучших и сбалансированных стратегий развития*: разработка оптимальных стратегий и рекомендаций для развития электромобильной

инфраструктуры в России и Казахстане, учитывая специфические характеристики каждого рынка и потребности его участников;

– *оценка экономической и экологической эффективности*: анализ экономических и экологических выгод от развития электромобильной инфраструктуры в обеих странах, включая расчет экономии топлива, сокращение выбросов углекислого газа и другие показатели;

– *прогнозирование развития рынка*: прогноз развития рынка электромобилей и соответствующей инфраструктуры в России и Казахстане, основанный на анализе и учете внешних факторов, с целью предсказания его будущей траектории;

– *совместные исследования и анализ* будут способствовать более эффективному принятию решений и разработке стратегий развития электромобильной инфраструктуры в России и Казахстане, что в конечном итоге приведет к ускоренному и более устойчивому росту этой отрасли.

Общие инвестиции в инфраструктуру в рамках проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры окажут большое влияние на процесс ускоренного развития отрасли в обеих странах. Вот несколько возможных *направлений инвестирования*:

– *строительство зарядной инфраструктуры*: инвестиции в строительство зарядных станций, субсидирование земли под строительство зарядных станций для электромобилей в крупных городах, на автомагистралях и в приграничных регионах, чтобы обеспечить плотное покрытие всей территории и облегчить путешествия на электромобилях;

– *развитие сети быстрых зарядных станций*: субсидирование строительства сети быстрых зарядных станций с высокой мощностью, которые пользуются большим спросом и позволяют заряжать электромобиль в течении 20 минут, что значительно поможет в развитии инфраструктуры;

– *улучшение сети зарядных станций на дальних дорогах*: инвестиции в

развитие зарядной инфраструктуры в отдаленных и малонаселенных регионах, чтобы обеспечить доступность быстрых зарядных станций совмещенными с закусочными, либо кофейнями для владельцев электромобилей даже в удаленных районах;

– *исследование и разработка технологий*: инвестиции в исследования и разработку новых технологий, связанных с электромобильной инфраструктурой, таких как более эффективные батареи, умные зарядные станции, автономные зарядные станции с технологиями зеленой энергии, системы управления энергопотреблением и другие;

– *обучение и профессиональная подготовка специалистов*: финансирование организации образовательных программ и курсов повышения подготовки и переквалификации для специалистов в области развития и эксплуатации электромобильной инфраструктуры, что поможет обеспечить квалифицированный персонал для реализации проектов;

– *поддержка инноваций и стартапов*: инвестиции в инновационные стартапы и проекты в области электромобильной инфраструктуры, которые могут предложить новые решения и технологии для развития этой отрасли;

– *разработка проектов на государственном уровне*: совместное финансирование крупных инфраструктурных проектов на уровне правительств России и Казахстана, таких как строительство магистральных зарядных станций или развертывание сети зарядной инфраструктуры в крупных городах.

Общие инвестиции в электромобильную инфраструктуру могут значительно ускорить развитие данной отрасли в России и Казахстане и способствовать переходу на более устойчивую и экологически чистую транспортную систему.

Поддержка на уровне правительств в рамках проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры включает следующие аспекты:

– *формирование стратегических планов и законодательной базы*:

Разработка и утверждение стратегий развития электромобильной инфраструктуры, а также принятие законодательных актов, обеспечивающих поддержку этого развития;

- *финансовая поддержка*: Выделение бюджетных средств и предоставление субсидий или налоговых льгот для инвестирования в развитие зарядной инфраструктуры и стимулирования спроса на электромобили;

- *стимулирование спроса*: Введение государственных программ субсидирования или льготного кредитования при покупке электромобилей, а также разработка программ обновления транспортного парка с учетом электромобилей;

- *содействие в создании партнерств и соглашений*: Поддержка международных и национальных партнерств и соглашений между компаниями, региональными органами и общественными организациями для развития электромобильной инфраструктуры;

- *обеспечение регуляторной поддержки*: Разработка нормативных актов и стандартов, обеспечивающих безопасность, совместимость и эффективность зарядной инфраструктуры, а также регулирование тарифов на электроэнергию для зарядных станций;

- *проведение информационных кампаний*: Организация образовательных и информационных кампаний для повышения осведомленности об электромобилях, их преимуществах и доступности зарядной инфраструктуры;

- *международное сотрудничество*: Взаимодействие с международными организациями и другими странами для обмена опытом, технологиями и лучшими практиками в области развития электромобильной инфраструктуры.

Такая поддержка на уровне правительств позволит создать благоприятные условия для развития электромобильной инфраструктуры и стимулировать переход к более экологически чистому и устойчивому виду транспорта в России и Казахстане.

Продвижение сотрудничества между Россией и Казахстаном в области

развития электромобильной инфраструктуры может осуществляться через ряд мероприятий и действий:

- *организация совместных мероприятий*: Проведение конференций, семинаров, круглых столов и выставок по теме электромобилей и инфраструктуры, на которых будут присутствовать представители из обеих стран. Эти мероприятия помогут стимулировать диалог и обмен опытом между заинтересованными сторонами;

- *создание партнерских проектов*: Разработка совместных проектов в области электромобильной инфраструктуры, таких как строительство зарядных станций, внедрение умных систем управления зарядкой, разработка маршрутов для электромобилей и других;

- *формирование сетей связей и контактов*: Построение сети контактов между представителями правительственных структур, бизнеса, научных и образовательных организаций обеих стран для обмена информацией и опытом;

- *информационные кампании и маркетинговые мероприятия*: Проведение информационных кампаний о преимуществах электромобилей и развитии инфраструктуры в обеих странах, а также маркетинговых мероприятий для привлечения внимания к этой теме;

- *поддержка инициатив местных сообществ*: Поддержка местных инициатив и сообществ, направленных на развитие электромобильной инфраструктуры, таких как общественные организации, инициативные группы и стартапы;

- *проведение образовательных программ*: Организация образовательных программ и мероприятий для повышения осведомленности и обучения населения об использовании электромобилей и инфраструктуры;

- *участие в международных инициативах*: Присоединение к международным инициативам и программам по развитию электромобильной инфраструктуры, что может способствовать обмену опытом и привлечению дополнительных ресурсов;

– *поддержка и финансирование*: Поддержка и финансирование совместных инициатив со стороны государственных и частных инвесторов для развития электримобильной инфраструктуры.

Эти мероприятия помогут активизировать сотрудничество между Россией и Казахстаном в области развития электримобильной инфраструктуры и способствовать достижению общих целей в этой области.

Разработка автономных электро-зарядных комплексов — это не только экономически, но и экологически выгодно. В обеих странах есть не один успешных опыт электростанций возобновляемых источников энергии, которые развиваются с каждым годом. В зависимости от региона и зарядной станции необходимо отдельно выбрать вид генерации возобновляемых источников энергии, которые будут максимально продуктивны для данного региона и достаточно мощны для генерации необходимого количества энергии.

3.3 Оценка эффективности предлагаемого проекта

Экономическая эффективность проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электримобильной инфраструктуры может быть значительной и охватывать несколько аспектов, представленных в таблице 17.

Таблица 17 – Ключевые аспекты экономической эффективности проекта

Аспекты	Характеристика
Экономия топлива и снижение эксплуатационных расходов	Электромобили являются более эффективными в использовании энергии по сравнению с традиционными автомобилями с двигателем внутреннего сгорания. Это может привести к экономии на топливе и снижению эксплуатационных расходов для владельцев электромобилей.
Создание новых рабочих мест	Развитие электримобильной инфраструктуры может способствовать созданию новых рабочих мест в сферах производства электромобилей, строительства и обслуживания зарядных станций, разработки программного обеспечения и т.д.
Стимулирование инноваций и развития индустрии	Проекты по развитию электримобильной инфраструктуры могут стимулировать инновации и развитие отечественных технологий в области энергетики, автомобилестроения и транспортной инфраструктуры.

Продолжение таблицы 17

Аспекты	Характеристика
Привлечение инвестиций	Реализация совместных проектов по развитию электромобильной инфраструктуры может привлечь инвестиции из различных источников, включая частный сектор, государственные фонды и международные организации.
Улучшение качества окружающей среды и здоровья населения	Переход на электромобили поможет уменьшить выбросы вредных веществ и снизить загрязнение окружающей среды, что может привести к улучшению здоровья населения и снижению расходов на лечение заболеваний, связанных с загрязнением воздуха.

Экономия топлива и снижение эксплуатационных расходов достигается за счет разницы в стоимости топлива, энергоэффективности силового агрегата, более надежной конструкции (меньшее количество трущихся и подвижных частей). Расчеты экономии затрат представлены в таблице 18.

Таблица 18 – сравнение стоимости годового владения автомобилем с ДВС и электромобиля

	ДВС (объем 2,5 л)	Электромобиль Tesla 3
Годовые затраты на 20 тыс. км (заправка или подзарядка)	89 280 руб. (стоимость АИ92 – 48 руб., расход топлива – 9,3 л/100 км)	52 000 руб. – только быстрой зарядкой. 30 800 руб. – только медленной зарядкой. 11 000 руб. – в домашних условиях.
Транспортный налог	9 173 руб.	0 руб.
Замена моторного масла каждые 8000 км	17 400 руб.	0 руб.
Итого базовые расходы	141 953 руб.	От 11 000 до 52 000 руб.

Таким образом, видим, что один электромобиль за 1 год владения позволит сэкономить в 3 и более раза. Таким образом при развитии инфраструктуры все больше таксопарков и каршеринговых агентств будет переходить на электромобили, для снижения конкурентной ставки, но не теряя прибыль. Это окажет огромное влияние на экологию и развитие индустрии.

Создание новых рабочих мест обусловлены дальнейшим развитием инфраструктуры, производством катодных и анодных материалов, запуск производства по созданию ячеек литий-ионных аккумуляторов, развитием сырьевой базы. На это потребуется минимум 39 тыс. рабочих мест, специалистов в области производства электрохимии, электромехаников, инженеров и др. Что

благоприятно способствует уменьшению уровня безработицы, повышению уровня образования, росту средней заработной платы.

Стимулирование инноваций и развития индустрии — это неотъемлемая часть роста экономики стран. Инновации в сфере электромобилей затрагивают такие области как: производство аккумуляторных батарей, инновации в сфере добычи и переработки лития, кобальта, катодных и анодных материалов, производству водородных топливных элементов. Это позволит улучшить экономику страны и привлекательность страны для инвесторов.

Россия ежегодно импортирует 1 500 тонн лития в год, в денежном эквиваленте это составляет 8 млрд. 320 млн. рублей в год, хотя Россия занимает 10-е место в мире по уровню запасов. Таким образом можем выявить что с помощью собственного производства, Россия может закрыть не только внутренние потребности, но и увеличить рынок экспорта литий-ионных аккумуляторов и сырья.

Объем экспорта литий-ионных аккумуляторов в России в 2023 году упал по-сравнению с предыдущим годом, это связано с увеличением объем экспорта стран Китая и Кореи. При создании закрытого цикла производства аккумуляторов, постепенно можно будет выйти в лидеры экспорта в мире, и забрать от 10 до 45% мирового рынка, что в денежном эквиваленте варьируется от 400 до 1 824 млрд. рублей.

Привлечение инвестиций, развитие электромобильной инфраструктуры привлекательно для инвесторов по ряду причин: Увеличению спроса на электромобили, что приведет к росту продаж и, следовательно, к росту инвестиций в этот сектор; Разработка более эффективных аккумуляторов, зарядных станций и программного обеспечения; Благодаря различным формам государственной поддержки, таким как налоговые льготы, субсидии на покупку электромобилей.

Улучшение качества окружающей среды и здоровья населения при сопоставимых условиях выбросы эквивалента углекислого газа на 10-летнем жизненном цикле для электромобиля на батарее составляют 26,2 тонны, для

автомобиля на водородных топливных элементах - 27,5 тонны, для автомобиля с двигателем внутреннего сгорания - 34,3 тонны. Также отметим, что в Российской Федерации нормальная по мировым меркам структура источников генерации даже с учетом отставания по новым возобновляемым источникам энергии (значительная доля природного газа, атомной энергии, гидростанций), поэтому в российских условиях паритет по выбросам электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания наступает уже на 4-й год эксплуатации;

Для демонстрации экологической эффективности произведем ее расчет для фирмы «Делимобиль», у которой на 2023 год насчитывается 24 000 автомобилей, задействованных в каршеринге. Количество выбросов автомобилей на двигателе с ДВС = $24\,000 * 34,3 = 823\,200$ тонн выбросов углекислого газа в год.

При расчете аналогичного количества электромобилей получаем = $24\,000 * 26,2 = 628\,800$ тонн выбросов углекислого газа. Разница в 194 900 тонн углекислого газа равна 0,0005% от мирового количества выбросов в год.

С учетом развития электромобильной инфраструктур, при достижении хотя бы 10% электромобилей от общего автопарка России, что запланировано на 2027 год, количество ежегодных выбросов углекислого газа сократиться на 42,93 млн. тонн углекислого газа, что на 2023 год больше, чем общие выбросы таких стран как: Португалия, Швеция, Азербайджан, Финляндия.

Для Казахстана в таком случае сокращение выбросов составит 16,94 млн. тонн углекислого газа, что в разы меньше, чем в России, так как и автопарк страны меньше.

3.3 Выводы по третьей главе

В данной главе исследовали глобальные этапы и направления развития электромобильной инфраструктуры России и Казахстана. Выявлены потребности в создании производств не только электромобилей и зарядных устройств, а также литий-ионных аккумуляторов, производства катодных и

аннодных материалов, развития сырьевой базы и создания производств замкнутого цикла. Разработаны мероприятия по укреплению сотрудничества между странами и дальнейшего совместного развития, по интеграции транспортных систем, интеграций инфраструктуры зарядных станций, вариативности запуска совместного производства замкнутого цикла. Предложены меры по привлечению инвестиций и субсидированию инноваций в данной отрасли. Расчитана эффективность проекта включающая: экономическую, технологическую, социальную, экологическую эффективность.

Заключение

Короткое содержание выпускной квалификационной работы таково.

Электромобили представляют передовую категорию транспортных средств, функционирующих на электрической энергии вместо традиционных топливных источников. Они являются частью стремительно развивающейся индустрии, направленной на уменьшение воздействия на окружающую среду и создание более устойчивой транспортной системы.

Электромобили имеют 3 основных вида, такие как: аккумуляторные, гибридные и гибридные электромобили с подключаемым модулем. Большим размером батареи и возможностью зарядки от сети является основным отличием гибридного электромобиля с подключаемым модулем.

Электромобильная промышленность начала свое развитие еще в 1837 году, пол века позже была создана первая каршеринговая фирма, где помимо сдачи электромобилей в аренду, еще и обучали управлению им. Электромобили какими их видим сегодня, значительно отличаются от предшественников, и все еще развиваются.

Развитие электромобилей на водородном топливе находится еще на начальном этапе. Главное отличие такого электромобиля состоит в отсутствии аккумулятора, они самостоятельно вырабатывают электроэнергию для движения с помощью топливного элемента, который преобразует сжатый водород в электроэнергию и отправляет ее на электромотор. Время заправки такого автомобиля сравнимо с автомобилями с ДВС, что делает его более привлекательным в случае поездок на длительные расстояния.

С ростом популярности электромобилей возникает потребность в массовом производстве зарядных станций для них. Зарядные станции различаются по мощности, от которой зависит скорость зарядки электромобиля. Мощность зарядных станций варьируется от 1 до 135 кВт, чем больше мощность, тем меньше времени необходимо для зарядки электромобиля. Для подключения электромобиля к зарядной станции существует несколько видов конекторов,

самые популярные из них это: CHAdeMO (японский стандарт), CCS (Комбинированное зарядное устройство, Европейский и Американский стандарт), а также Tesla Supercharger (используемые только с электромобилями марки Tesla).

Электромобильная инфраструктура России находится на начальной стадии развития. В 2023 году рост продаж новых электромобилей вырос, в 4.7 раз достигнув 14 089 единиц. Из них 2020 электромобилей марки Evolute, которые не только официально представлены в России, но и их сборка осуществляется в Липецкой области, на заводе компании «Моторинвест». Количество зарядных станций в России на 2023 год насчитывает 4 324 единицы. Развитию электромобильной инфраструктуры способствует утвержденная «Концепция развития производства и использования электротранспорта в России до 2030 года». Основные цели концепции подразумевают достижение не менее 10% электромобилей в общем объеме производства электротранспорта, ввод в эксплуатацию более 1 тысячи заправочных станций для электромобилей на водородном питании и установка более 72 тысяч зарядных электромобильных станций.

Инфраструктура электромобильного транспорта Казахстана также находится на начальной стадии развития. Количество электромобилей в Казахстане достигло отметки в 11 300 единиц, а продажи за 2023 год составили 8 400 единиц. 63 электромобилей на одну зарядную станцию является основным барьером к развитию электромобилей. В Казахстане уже внедрены и активно продвигаются меры поддержки, способствующие популяризации электромобилей среди населения. Эти меры направлены как на производителей, так и на потребителей, одной из таких мер поддержки является установление нулевой ставки таможенной пошлины на электромобили.

При сравнении рынков России и Казахстана учитывались следующие показатели: субсидии и льготы от государства, объем продаж электромобилей, общее количество электромобилей, количество зарядных станций, соотношение электромобилей к зарядным станциям, доля рынка электромобилей, среднее

количество автомобилей на 1000 жителей, стоимость электромобилей, наличие официальных представителей, тарифная ставка на зарядных станциях, а также проблемы и барьеры распространения электромобилей. Инфраструктура электромобильного транспорта в России преобладает над инфраструктурой в Казахстане за счет: возможности монтажа зарядной станции в паркингах; Субсидий государства в виде возврата 25% стоимости электромобиля (при условии отечественной сборки); субсидии на строительство ЭЗС, лучшего соотношения электромобилей к зарядным станциям. Регуляторные барьеры распространения электромобилей на рынках России и Казахстана оказывают значительное влияние на развитие инфраструктуры

Перспективные направления развития рынка электромобильного транспорта в России и Казахстане включают в себя следующие направления: расширение сети зарядных станций, создание стимулов и субсидий, интеграция с возобновляемыми источниками энергии, улучшение технологий зарядных станций, образование и информирование, стандартизация и регулирование, создание собственных производств замкнутого цикла по производству аккумуляторов.

Создан проект сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры и оценка ее эффективности. Предлагаемый проект включает ряд направлений, которые помогут в развитии электромобильной инфраструктуры и способствовать устойчивому развитию рынка электромобилей в обеих странах.

Сотрудничество должно осуществляться в следующих направлениях: создание приграничных свободных экономических зон, перепрофилирование имеющихся автопредприятий на производство электромобилей и иных машин электромобильного профиля, строительство масштабной инфраструктуры зарядных станций, развитие зеленой энергетики и вариативности автономных зарядных станций.

Экономическая эффективность проекта взаимовыгодного сотрудничества России и Казахстана в развитии электромобильной инфраструктуры может быть

значительной и охватывать такие аспекты как: экономия топлива и снижение эксплуатационных расходов, создание новых рабочих мест, стимулирование инноваций и развития индустрии, привлечение инвестиций, улучшения качества окружающей среды и здоровья населения. Разработаны мероприятия по укреплению сотрудничества между странами и дальнейшего совместного развития, по интеграции транспортных систем, интеграций инфраструктуры зарядных станций, вариативности запуска совместного производства замкнутого цикла. Предложены меры по привлечению инвестиций и субсидированию инноваций в данной отрасли, произведен расчет эффективности проекта, включающий: экономическую, технологическую, социальную, экологическую эффективность.

Список использованных источников

1. Транспортно-экспедиционное обслуживание: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / С.Э.Сханова, О.В.Попова, А.Э.Горев.- М.: Издательский центр «Академия», 2015.- 432 с.
2. Антюшеня, Д. М. Экономика транспорта : учебно-методическое пособие по дисциплине «Экономика транспорта» для студентов специальности 1-27 02 01 «Транспортная логистика (по направлениям)» / Д. М. Антюшеня ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и логистика». – Минск : БНТУ, 2023. – 63 с.
3. Лавриков, И.Н. Экономика автомобильного транспорта : учебное пособие / И.Н. Лавриков, Н.В. Пеньшин; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. И.А. Минакова. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, Тамбов. – 2021. – 116 с.
4. Шепелев А.Ф., Печенежская И.А. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности: Учебное пособие – Ростов н/Д: ИЦ «МарТ», 2017. – 424 с.
5. Экономика транспорта : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е. В. Будриной. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 366 с.
6. Единая транспортная система: Учеб. для вузов/ В.Г. Галабурда, В.А.Персианов, А.А. Тимошкин и др.; Под ред. В.Г. Галабурды. 2-е изд. С измен. и дополн.- М.: Транспорт, 2021.- 303 с.
7. Рынок электромобилей в мире. - elektromobilej-v-mire.
8. Автотранспортные средства с электродвигателем: учебное пособие / Е. Л. Савич, В. В. Капустин, А. С. Гурский. — Минск : Вышэйшая школа, 2023. — 256 с.
9. Какими бывают электромобили и чем они друг от друга отличаются? Разбираемся в главных терминах // <https://truesharing.ru/tp/18299/>

10. Электротранспорт в России: отечественные авто и технологии, которые уже работают. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://zoom.cnews.ru/publication/item/64567>

11. К 2030 году в мире будет 145 млн электромобилей. МЭА представило свой прогноз рынка // <https://www.kommersant.ru/doc/4799230>

12. Современный электромобиль: основные проблемы и перспективы развития // Международный студенческий научный вестник. – 2022. – № 3 (часть 2) – С. 214-216

13. История электромобилей: от первых изобретений до смены приоритетов // <https://electricalschool.info/history/2897-istoriya-elektromobiley.html>

14. Бусыгин Б. Л. Электромобили / Б. Л. Бусыгин. - М.: Изд-во Московского автомот.- дорожн. ун-та, 1979. - 272 с.

15. Электромобиль. Воспоминания о будущем. // Материалы сайта. - 2016. - Режим доступа: http://www.startup.org.ua/2016/10/blog-post_19.html.

16. Электромобили. История и эволюция машин на батареях // Материалы сайта. - 2013. - Режим доступа: http://www.silver.ru/programms/test_dravv_onlayn/editions-of-the-program/materials-ElektromobiliIstoriyaievolyuetsiyamashinnabatareyakh/.

17. Этапы развития электромобилей и их конструкции // Материалы сайта. - 2010. - Режим доступа: <http://www.electro-machines.ru/content/etapy-razvitiya-elektromobilei>.

18. Электромобили УАЗ // Материалы сайта. - 2016. - Режим доступа: <http://www.uz.ru/company/75/elektromobili-uz>.

19. Революционер индустрии. История компании Tesla // Материалы сайта. - 2016. - Режим доступа: <https://www.iphones.ru/iNotes/436681>.

20. Кокорин А. Три главные причины, по которым мы все будем ездить на электромобилях // АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2020. – № 4. – С. 46–48.

21. Неведин Н.А., Дубинина О.И. Что такое электромобили и почему все машины еще не электромобили? // Сборник статей студенческих научно-

практических конференций факультета агротехники и энергообеспечения
кафедры инженерной графики и механики, 2019. – С. 34–38.

22. Смил В. Миф: будущее принадлежит электромобилям // Главный механик. – 2021. – № 3. – С. 30–32.

23. Зарядные станции для электромобилей: принцип работы и особенности

//

https://www.sq.com.ua/rus/news/novosti_partnerov/02.07.2019/printsip_raboty_i_osobennosti_zaryadnyh_stantsiy_dlya_elektromobiley#google_vignette

24. Типы аккумуляторных батарей: какие и для чего используются // <https://media.halvacard.ru/smart-shopping/typy-akkumulyatornykh-batarey>

25. Жиганшин М.Р., Карпучин К.Е. Применение солнечных батарей на электромобилях и автомобилях с комбинированной энергоустановкой // Интеллектуальные транспортные системы повышения энергоэффективности и безопасности движения, 2016. – С. 327–336.

26. История электромобилей ссср/рф: от первых экспериментов до современных разработок // <https://natoke.ru/electrotransport/electrocar/istorija-jelektromobilej-sssr-rf-ot-pervyh-jeksperimentov-do-sovremennyh-razrabotok.html>

27. Эволюция электрокаров в России: от Ипполита Романова до «Романов Моторс» // <https://kuban.plus.rbc.ru/news/5a27f6fd7a8aa9058878745c>

28. Эйдинов А.А. Электромобиль сегодня и завтра // Труды НАМИ. – 2011. – № 248. – С. 21–28.

29. Спасибо подзарядке: как в России развивается производство электромобилей // <https://www.rbc.ru/economics/13/10/2023/6527fb389a79473b3247ea04>

30. «Кама-1» — первый российский электромобиль, разработанный на основе технологии цифровых двойников. URL: <https://nticenter.spbstu.ru/article/kama-1>

31. ГАЗ представил образцы первых коммерческих электромобилей GAZelle e-NN. URL: <https://rg.ru/2020/09/23/gazpredstavil-obrazcy-pervyh-kommercheskih-elektromobilej-gazelle-e-nn.html>.

32. Zetta (электромобиль) URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Zetta> (%D1%8D%

D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C).

33. Электромобили и беспилотный транспорт. URL: <https://apr.moscow/%20content/data/6/02%20Электромобили%20и%20беспилотный%20транспорт.pdf>.

34. Автотор» планирует начать выпуск электромобилей в 2023 году. URL: <https://tass.ru/ekonomika/10893513>.

35. The material cycle of a battery cell. URL: <https://www.bmw.com/en/innovation/life-cycle-of-a-battery-cell.html>.

36. «Лиотех» увеличил выручку в 1,5 раза. Больше половины выручки пришлось на поставки продукции для энергетики. URL: <https://www.rusnano.com/about/press-centre/media/20200130-infopro54-liotech-velichil-vyruchku>.

37. Росатом будет развивать работу на рынках накопителей энергии под брендом Renera. URL: <https://tass.ru/ekonomika/9666545>.

38. Ростех и Titan Power Solution создадут новые виды Li-Ion батарей. URL: <https://rostec.ru/news/rostezh-i-titan-powersolution-sozdadut-novye-vidy-li-ion-batarey>.

39. Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России: экспертно-аналитический доклад, краткая версия / Д.В. Санатов [и др.] ; под ред. А.И. Боровкова, В.Н. Княгинина. - СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. - 20 с.

40. Ходовой макет электромобиля: этапы создания и первые результаты. Поддубко С.Н., Белевич А.В., Адаш-кевич В.И. // Механика машин, механизмов и материалов. 2017. №4 (41). С. 7-14.

41. Антоненков В.О., Цыганков Д.В., Лукашов Н.И. Рост интереса к электромобилям в мире // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2023. – № 5–2. – С. 119–121

42. Красневский Л.Г. Автоматические трансмиссии: анализ и перспективы применения на гибридных и батарейных электромобилях. Часть 1. // Механика машин, механизмов и материалов. 2023. №2 (51). С. 16-29.

43. Официальный сайт Аналитического агентства «Автостат» // <https://www.autostat.ru/>

44. Официальный сайт АО "Электронный паспорт" // <https://elpts.ru/>

45. «Автостат. Оперативка»: российский авторынок в 2023 году // <https://dvizhok.su/business/avtostat.-operativka-rossijskij-avtoryinok-v-2023-godu>

46. Рынок электромобилей в России. Итоги 2023 // <https://mag.auto3n.ru/rynok-elektromobilej-v-rossii-itogi-2023/>

47. Neoanalytics проанализировала российский рынок электромобилей по итогам 2022 года // <https://www.eprussia.ru/news/base/2023/3264357.htm>

48. Электромобили Evolute стали лидерами российского рынка // <https://5koleso.ru/articles/novosti/elektromobili-evolute-stali-liderami-rossijskogo-rynka/>

49. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 г. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. №2290-р.

50. Электромобильный Казахстан - тенденция и реальность // <https://www.zakon.kz/redaktsiia-zakonkz/5051260-elektromobilnyy-kazahstan-tendentsiya-i.html>

51. Официальный сайт АО «АЗИЯ АВТО» // <https://www.aziaavto.kz/>

52. Официальный сайт ТОО СарыаркаАвтоПром // <https://allur.kz/company/>

53. Электромобили в Казахстане: желаемое и действительное // <https://mk-kz.kz/articles/2018/01/24/elektromobili-v-kazakhstane-zhelaemoe-i-deystvitelnoe.html>

54. Официальный сайт Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://stat.gov.kz/ru/>

55. «Зеленая» инициатива: судьба электромобиля в Казахстане // https://el.kz/ru/___zelenaya___initsiativa___sud_ba_elektromobilya_v_kazahstane_644/

56. Электромобили — глобальный тренд, актуальный и в Казахстане. Ключевую роль в развитии «зелёного» автопарка играет инфраструктура зарядных станций // <https://finprom.kz/ru/article/elektromobili-globalnyj-trend->

aktualnyj-i-v-kazahstane-klyuchevuyu-rol-v-razvitii-zelyonogo-avtoparka-igraet-infrastruktura-zaryadnyh-stancij

57. Электромобили в Казахстане: инфраструктура, льготы, перспективы // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pro-sensys.com/info/news/elektromobili-v-kazahstane-infrastrukturalgoty-perspektivy/>

58. В Алматы количество электрокаров выросло в 48 раз за год // <https://www.zakon.kz/obshestvo/6401497-v-almaty-kolichestvo-elektrokarov-vyroslo-v-48-raz-za-god.html>

59. Джайлаубеков Е.А., Нартов М.А. - Электромобили - будущее городского транспорта. Перспективы развития // Вестник КазАТК. – 2014. - №1(86). - С. 47-53.

60. Электромобили в Казахстане: Возможности и ограничения для граждан // <https://optimism.kz/2023/11/10/elektromobili-v-kazahstane-vozmozhnosti-i-ogranicheniya-dlya-grazhdan/>

61. Официальный сайт Международного финансового центра «Астана» (МФЦА) // <https://aifc.kz/ru/>

62. Электромобили: в мире и в Казахстане, а также их роль в снижении выбросов парниковых газов // [https://aifc.kz/uploads/Report%20GFC/ RUS/EV%20report_rus_final%20%D1%81%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20\(3\).pdf](https://aifc.kz/uploads/Report%20GFC/ RUS/EV%20report_rus_final%20%D1%81%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20(3).pdf)

63. Андерсен А. П. Новелла российского законодательства о государственно-частном партнерстве: заключение концессионных соглашений по инициативе частного инвестора / А. П. Андерсен // Хозяйство и право. 2015. № 8. С. 39-58.

64. О предоставлении субсидий на поддержку отдельных отраслей промышленности: распоряжение Правительства РФ от 28.04.2017 г. № 823-р // Правительство России: оф. сайт. URL: <http://government.ru/docs/27502/>

65. «АвтоВАЗ» приостановил поставки готовых автомобилей в Казахстан // Матрица. Kz. URL: <http://www.matritca.kz/news/30330-avtovaz-priostanovil-postavki-gotovyyh-avtomobiley-v-kazahstan.html>

66. Что ждет автомобильную отрасль Казахстана в 2018 году // Лада. Новости города Актау. URL: https://www.lada.kz/another_news/55312-chto-zhdet-avtomobilnuyu-otrasl-kazahstana-v-2018-godu.html

67. Будущее транспорта: кто придумал электромобили и зачем они нужны? // <https://informburo.kz/stati/budushchee-transporta-kto-pridumal-elektromobili-i-zachem-oni-nuzhny.html>

68. Калифорния меняет автомобильную промышленность // Курсивъ. 2020. № 33 (857). С. 11.

69. Бикметов Р. Р. Машины будущего — электромобили. Перспективы и проблемы внедрения / Р. Р. Бикметов // Наука, техника и образование. 2017. № 5 (35). С. 199-201.

70. Какое будущее у электрокаров в Казахстане // <https://kz.kursiv.media/2022-10-20/kakoe-budushhee-u-elektrokarov-v-kazahstane/>

71. Можарова В. В. Транспорт в Казахстане: современная ситуация, проблемы и перспективы развития. - Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2019. - 216 с.

72. Driving electrification: A global comparison of fiscal incentive policy for electric vehicles / ICCT Int. Counc. Clean. Transp. 2014. By Mock P., Yang Z.

73. Развитие электромобилей в России [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-elektromobiley-v-rossii>

74. Семёнов В.Г. Концепция использования электромобилей в крупных городах [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.green-home.name/articles/Kontsyepsiya_ispolzovaniya_elyektromobilyej_v_krupnyh_gorodah

75. Как бум электромобилей скажется на Казахстане // <https://tengrinews.kz/article/kak-bum-elektromobiley-skajetsya-na-kazahstane-2287/>

76. Nikkei Asia - информационное агентство. [Электронный ресурс]. URL: <https://asia.nikkei.com/Economy/China-to-slash-EV-subsidies-30-next-year>

77. Борс Н.И., Муратов Д.Ш., Пимукова Л.А. Электромобили как транспорт будущего: Сборник материалов II Региональной студенческой науч. –

практ. конф. с всероссийским участием, 20 ноября 2022 г. / Альметьевский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева. - Альметьевск. - 274 с.

78. Про-авто-мото - статистическое агентство. [Электронный ресурс]. URL: <https://proautomoto.com>.

79. Трескова Ю.В. Электромобили и экология. Перспективы использования электромобилей // Молодой ученый. – 2023. – № 12 (116). – С. 563–565.

80. Растём и будем расти // <https://ev-start.ru/reviews/kolichestvo-elektromobiley-v-rf-priblizhaetsya-k-40-000/>

81. 2Chargers карта для зарядки электромобилей. [Электронный ресурс]. URL: // <https://2chargers.net/>

82. Kolesa.kz [Электронный ресурс]. URL: // <https://kolesa.kz/>

83. Drom.ru [Электронный ресурс]. URL: // <https://Drom.ru/>

84. Группа компаний РБК [электронный ресурс] URL: // <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6048e0629a794750974c67a7/>

85. IEA50 [Электронный ресурс].

URL: // <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen/>

86. Nature Energy [Электронный ресурс].

URL: // <https://www.nature.com/articles/s41560-019-0326-1/>

87. IXBT.com [Электронный ресурс].

URL: // <https://www.ixbt.com/news/2020/07/01/novaja-gosprogramma-ssha-predusmatrivaet-polnyj-perehod-na-jelektromobili-k-2035-godu.html>

88. Amastercar.ru [Электронный ресурс].

URL: <https://amastercar.ru/blog/vodorodnyj-dvigatel-vtoraya-zhizn-klassicheskogo-dvs.html/>

89. MarketsANDMarkets [Электронный ресурс].

URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/hydrogen-generation-market-494.html>