



## ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

В настоящее время электромобили являются одними из наиболее перспективных альтернативных транспортных средств, которые способны снизить зависимость от нефтепродуктов и уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу. Рассмотрены история возникновения и развития электромобилей; причины, по которым автомобили с внутренним сгоранием вытеснили электромобили в начале XX века; причины популярности электромобилей в настоящее время. Представлены опасности, которые могут возникать при использовании электромобилей, которые требуют дополнительного изучения и регулирования. Рассмотрены основные аспекты безопасности и экологической устойчивости электромобилей.

Электромобиль, безопасность, экологическая устойчивость, пожары, батарея, зарядные станции, электромагнитное поле, инфраструктура.

Электромобили становятся все более популярными благодаря своей экологической устойчивости и эффективности. Однако прежде чем широко внедрять электромобили в повседневную жизнь, необходимо изучить и оценить потенциальные риски и опасности, связанные с их использованием. В данной статье представлен обзор основных факторов, которые могут повлиять на безопасность и экологическую устойчивость электромобилей.

Самый экологичный вид автомобиля сегодня – это электромобиль. Электромобили не выбрасывают вредные выбросы в атмосферу, так как они работают на электрической энергии, а не на горючем топливе. Они также обладают высокой энергоэффективностью и могут быть заряжены от возобновляемых источников энергии, таких как солнечная или ветровая энергия. Электромобили также имеют более низкий уровень шума и вибрации, что делает их более комфортными для пассажиров и окружающей среды.

История возникновения и развития электромобилей начинается задолго до появления автомобилей с внутренним сгоранием.

Разработки электродвигателей такими личностями, как Бенджамин Франклин, привели к появлению идей для электромобилей [1]. Изобретение первой модели электромобиля приписывают разным людям. В 1828 году венгерский священник и физик Аньеш Едлик изобрел первый тип электрического двигателя и создал небольшую модель автомобиля, приводимого в действие его новым мотором. Между 1832 и 1839 годами шотландский изобретатель Роберт Андерсон также изобрел примитивный электрический экипаж. В 1835 году профессор Сибрандус Стратинг из Гронингена, Нидерланды, и его помощник Кристофер Беккер из Германии также создали небольшой электромобиль, работающий на непerezаряжаемых первичных элементах [2].

Примитивные электрические экипажи были впервые изобретены в конце 1820–1830-х годов. В 1828 году французский изобретатель Годфри Киффер разработал первый электрический автомобиль, который был оснащен электрическим двигателем и свинцово-кислотными аккумуляторами. Однако в то время технологии были несовершенными, и электромобили не получили широкого распространения.

Вероятно, первый электромобиль для перевозки людей с собственным источником питания был испытан на парижской улице в апреле 1881 года французским изобретателем Гюставом Труве. В 1880 году Труве улучшил эффективность небольшого электродвигателя, разработанного компанией Siemens (по проекту, приобретенному у Иоганна Кравогля в 1867 году) и, используя недавно разработанную аккумуляторную батарею, установил ее на английский трехколесный велосипед Джеймса Старли, таким образом, изобретая первый в мире электромобиль. Хотя он был успешно протестирован 19 апреля 1881 года на улице Валуа в центре Парижа, он не смог его запатентовать. Труве быстро адаптировал свой мотор на батарейках к морской тяге; чтобы упростить транспортировку своего морского оборудования в мастерскую на близлежащей реке Сене и обратно, Труве сделал его портативным и снимаемым с лодки, таким образом изобретая подвесной мотор. 26 мая 1881 года прототип 5-метровой лодки Trouvé, названный Le Téléphone, развил скорость 3,6 км/ч (2,2 мили в час) вверх по течению и 9,0 км/ч (5,6 мили в час) вниз по течению [3].

В самом начале позапрошлого века было несколько попыток создания электромобиля, но успеха они не имели. Этим делом занимался даже неизвестный изобретатель Никола Тесла, но вот ему это тоже не сильно удалось. А вот российский изобретатель Ипполит Владимирович Романов смог построить вполне подходящий для массовой эксплуатации автомо-

биль, хотя он тоже не стал массовым, но не потому, что не подходил по своим эксплуатационным характеристикам, а просто потому, что бензиновые двигатели оказались более практичными и экономичными.

Первый электрический самодвижущийся аппарат, готовый к массовому использованию, появился в 1889 году, когда Романов продемонстрировал на публике двухместный самодвижущийся экипаж. Работы финансировал предприниматель Петр Фрезе, благодаря которому имелась возможность не только создать несколько модификаций, но и спустя 10 лет построить первый коммерческий электрический автобус (по-тогдашнему – омнибус). Этот экипаж мог принять 15 пассажиров, весил в снаряженном состоянии чуть больше 1,5 тонны, разгонялся до 11 км/ч и «заправки» аккумуляторных батарей хватало на 70 километров. Предполагалось устраивать «электрические заправки» по всему городу на конечных станциях.

Однако и этой идее, как и в случае с первым трамваем, в России воплотиться было не суждено. Полный цикл испытаний в городских условиях был закончен в 1901 году, и когда Романов обратился к городским властям Петербурга о выделении финансовых средств, чиновники отказались поддержать проект. Правда, Городская Дума не препятствовала Романову запустить сеть пассажирских омнибусов за его собственные деньги или деньги акционерного общества, однако выдвинула такие кабальные условия, что проект пришлось свернуть и больше к нему не возвращаться. После революции Романов иммигрировал в США, где смог воплотить некоторые свои проекты по разработке электрического транспорта [4].

В начале XX века высокая стоимость, низкая максимальная скорость и малый радиус действия электромобилей с батареями по сравнению с автомобилями с двигателями внутреннего сгорания привели к всемирному сокращению их использования в качестве личного автотранспорта. Электромобили продолжали использоваться для погрузки грузового оборудования и для общественного транспорта, особенно железнодорожного.

Автомобили с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) вытеснили электромобили в начале XX века по нескольким причинам:

1. Дальность хода: в то время, электромобили имели ограниченную дальность хода из-за ограниченной емкости аккумуляторов. Автомобили с ДВС могли проехать гораздо большую дистанцию без необходимости перезарядки или замены топлива.

2. Доступность топлива: бензин, необходимый для работы автомобилей с ДВС, был гораздо более доступным и широко распространенным, чем электричество. В то время инфраструктура для зарядки электромобилей была практически отсутствующей.

3. Стоимость: в начале XX века производство автомобилей с ДВС было дешевле, чем производство электромобилей. Это делало автомобили с ДВС более доступными для широкой аудитории.

4. Технологический прогресс: в то время технологии, связанные с ДВС, развивались быстрее, чем технологии электромобилей. Это привело к улучшению производительности и эффективности автомобилей с ДВС.

В 1970-х годах, в связи с необходимостью сокращения выбросов вредных веществ и поиска альтернативных источников энергии, электромобили снова начали привлекать внимание. Они стали интересными для многих автопроизводителей и правительств, которые начали инвестировать в разработку новых технологий и инфраструктуры для электромобилей [6].

В 1990-х годах с развитием литий-ионных аккумуляторов электромобили стали более эффективными и имели большую дальность хода. Крупные автопроизводители, такие как Tesla, Nissan и Chevrolet, начали выпускать электромобили массового производства.

В начале XXI века интерес к электромобилям и транспортным средствам на альтернативном топливе в частном автотранспорте возрос из-за: растущей озабоченности по поводу проблем, связанных с транспортными средствами, работающими на углеводородном топливе, включая ущерб окружающей среде, причиняемый их выбросами; устойчивости существующей транспортной инфраструктуры, основанной на углеводородах; и усовершенствований в технологии электромобилей.

С 2010 года совокупные продажи полностью электрических автомобилей и микроавтобусов общего назначения достигли 1 миллиона единиц, поставленных по всему миру в сентябре 2016 года, на конец 2019 года в эксплуатации находилось 4,8 миллиона электромобилей, а совокупные продажи легких электромобилей с подключаемыми модулями достигли рубежа в 10 миллионов единиц к концу 2020 года. Мировое соотношение между годовыми продажами электромобилей на батарейках и подключаемых гибридов выросло с 56: 44 в 2012 году до 74: 26 в 2019 году и упало до 69: 31 в 2020 году. По состоянию на август 2020 года полностью электрическая Tesla Model 3 является самым продаваемым в мире подключаемым электрическим легковым автомобилем за все время, насчитывающим около 645 000 единиц [7].

Сегодня электромобили становятся более популярными благодаря своей экологичности и низким операционным расходам. Многие страны внедряют программы по стимулированию продажи электромобилей, включая субсидии и налоговые льготы.

Вместе с развитием электромобилей развивается и инфраструктура для зарядки. В городах и на автомагистралях строятся зарядные станции, а также разрабатываются новые технологии быстрой зарядки.

Будущее электромобилей обещает быть все более перспективным. С развитием батарейных технологий возможно увеличение дальности хода и сокращение времени зарядки. Также ожидается увеличение числа моделей электромобилей и улучшение их производительности.

История развития электромобилей демонстрирует, что они имеют потенциал стать будущим главным

видом транспорта, который поможет уменьшить выбросы вредных веществ и снизить зависимость от нефти.

Однако с развитием технологий и изменением климатических и экологических проблем, интерес к электромобилям возродился. Сегодня многие страны и автопроизводители активно инвестируют в разработку электромобилей и создание соответствующей инфраструктуры.

При использовании электромобилей могут возникнуть следующие опасности [8]:

#### 1. Пожары.

Существует проблема возникновения пожаров в электромобилях и связанные с ней риски. Основные причины возникновения пожаров – короткое замыкание, перегрев аккумуляторов и аварии. Существующие методы предотвращения пожаров – системы безопасности и контроля температуры аккумуляторов, а также технологии, используемые для минимизации риска возгорания. В случае аварии или неправильного использования аккумуляторов электромобилей, может произойти их перегрев или короткое замыкание, что может привести к возгоранию или пожару.

#### 2. Батареи.

Существует проблема управления и утилизации аккумуляторов электромобилей. Состав и химические вещества, содержащиеся в аккумуляторах, и их потенциальное воздействие на окружающую среду при неправильной обработке или утилизации. Аккумуляторы электромобилей содержат редкие металлы и химические вещества, которые могут быть опасными при неправильной обработке или утилизации. Неконтролируемая выработка и выброс этих веществ может нанести вред окружающей среде.

#### 3. Зарядные станции.

Существует проблема безопасности и эффективности зарядных станций для электромобилей. Меры предосторожности, принимаемые при проектировании и эксплуатации зарядных станций, чтобы предотвратить такие ситуации, включают использование защитных систем и контроль нагрузки. При использовании зарядных станций для электромобилей существует риск перегрузки электрической сети, что может привести к пожару или повреждению оборудования.

#### 4. Электромагнитные поля.

Необходимо рассматривать вопросы, связанные с воздействием электромагнитных полей, создаваемых электромобилями, на здоровье человека. Существуют результаты исследований, проведенных в этой области, и обсуждены возможные риски для людей, которые испытывают чувствительность к электромагнитным полям. Некоторые люди могут быть чувствительны к электромагнитным полям, которые создаются электромобилями. Длительное воздействие на эти поля может вызвать негативные последствия для здоровья. Для таких людей есть рекомендации по минимизации рисков и защите от воздействия электромагнитных полей.

#### 5. Инфраструктура.

Существует проблема развития инфраструктуры для зарядки электромобилей. В данное время текущее состояние инфраструктуры и проблемы, с которыми сталкиваются пользователи электромобилей, включают недостаток зарядных станций и неудобство их использования. Есть меры по улучшению инфраструктуры, чтобы обеспечить удобство и безопасность пользователей электромобилей, включая расширение сети зарядных станций и улучшение доступности и надежности. Недостаточная развитость инфраструктуры для зарядки электромобилей может привести к неудобствам и ограничениям в использовании этих транспортных средств.

Затраты и количество редких металлов, необходимых для создания аккумулятора электромобиля, могут варьироваться в зависимости от модели и производителя. Однако основными редкими металлами, используемыми в аккумуляторах литий-ионного типа, являются литий, никель, кобальт и алюминий [9].

При создании аккумулятора для электромобиля большая часть затрат связана с добычей и обработкой этих редких металлов. Например, для производства литий-ионного аккумулятора емкостью около 40 кВт·ч может потребоваться около 10 кг лития, 40 кг никеля, 20 кг кобальта и 5 кг алюминия.

Стоимость этих металлов может значительно варьироваться в зависимости от спроса и предложения на рынке. Кроме того, развитие новых технологий и появление альтернативных материалов может влиять на стоимость и использование редких металлов в аккумуляторах электромобилей [10].

Электромобили представляют собой перспективное решение для снижения выбросов вредных веществ и уменьшения зависимости от нефтепродуктов. Однако безопасность и экологическая устойчивость этих транспортных средств требуют дополнительного изучения и регулирования. В данной статье представлены основные аспекты безопасности и экологической устойчивости электромобилей, а также рекомендации по их оптимальному использованию. Дальнейшее исследование в этой области поможет обеспечить безопасность и эффективность использования электромобилей в будущем.

Однако современные электромобили проходят строгие испытания и соответствуют международным стандартам безопасности, чтобы минимизировать риски и обеспечить безопасность как для водителей, так и для окружающей среды.

### Литература

1. Jutt, V. E. Electric vehicles and vehicles with combined power plants. Calculation of speed characteristics: textbook. allowance / V. E. Yutt, V. I. Stroganov. – Москва: MADI, 2016. – 108 p.
2. Purcell, Edward M. Electricity and Magnetism / Edward M. Purcell, David J. Morin // Cambridge University Press, 2004. – 868 p.
3. Pistoia, Gianfranco Electric Vehicle Technology Explained: Enabling Technologies, Infrastructure, and

Sustainable Energy Systems / Gianfranco Pistoia and Lorenzo Tosti // Elsevier, Amsterdam, 2009. – 392 p.

4. Нартов, Г. Монорельсовая дорога Москва – Париж – Нью-Йорк // Юный техник: журнал. – Москва, 1962. – № 12. – С. 46.

5. Franke, Thomas Electric Vehicle Charging Infrastructure: Guidelines for Future-proof Urban Development / Thomas Franke and Rik De Doncker //

6. Larminie, J. Electric Vehicle Technology Explained / James Larminie and John Lowry // John Wiley & Sons, Ltd, 2003 – 345 p.

7. Sandeep, Dhameja Electric Vehicle Battery Systems / Elsevier, 2001 - 252 p.

8. Кашкаров Андрей Современные электромобили. Конструкция, отличия, выбор для российских дорог / ДМК Пресс, 2017. – 118 с.

9. Lin, James C. Electromagnetic Fields in Biological Systems / Location Boca Raton Imprint CRC Press, 2012 – 458 p.

10. Трескова, Ю. В. Электромобили и экология. Перспективы использования электромобилей / Ю. В. Трескова. Текст: оригинальный // Молодой ученый. – 2016. – № 12 (116). – С. 563–575.

*A.P. Korneev<sup>1</sup>, Yitong Niu<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Belarusian-Russian University, <sup>2</sup>Sains Malaysia University*

## **SAFETY AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF USING ELECTRIC VEHICLES**

Currently, electric vehicles are one of the most promising alternative vehicles that can reduce dependence on petroleum products and reduce emissions of harmful substances into the atmosphere. The history of the emergence and development of electric vehicles is considered. The reasons why internal combustion vehicles replaced electric vehicles at the beginning of the 20th century, are considered. The reasons for the popularity of electric vehicles at present are considered. The dangers that may arise when using electric vehicles, which require additional study and regulation, are presented. The paper discusses the main aspects of the safety and environmental sustainability of electric vehicles.

Electric vehicle, safety, environmental sustainability, fires, battery, charging stations, electromagnetic field, infrastructure.