

УДК 629.111

Макарова И.В., доктор технических, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Габсалихова Л.М., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ РАСШИРЕНИЯ ПАРКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация: Растущая урбанизация, сопровождающаяся ростом числа мегаполисов, а также автомобилизация населения вынуждают задуматься о необходимости преимущественного использования транспорта на альтернативных источниках энергии для автотранспорта с целью сокращения вредных выбросов. Категория экологичных транспортных средств включает электромобили и транспортные средства на водородных топливных элементах. В рамках парадигмы устойчивого развития, это исследование посвящено проблемам, связанным с ростом рынка электромобильности и безопасностью их обслуживания.

Ключевые слова: электромобили, зарядная инфраструктура, безопасность электрических транспортных средств.

Введение

Разработка мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности является приоритетным направлением государственной политики в Российской Федерации. В качестве мероприятий способствующие энергосбережению и повышению энергетической эффективности в соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации до 2030 года выделены:

1. электрификация и газификация транспорта общего пользования, стимулирование перехода на использование моделей с низким уровнем выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ;
2. перевод автомобильного транспорта на гибридные аналоги, развитие зарядной инфраструктуры для электромобилей (в том числе электробусов);

3. увеличение доли альтернативного топлива в грузовых и пассажирских перевозках.

Электромобили дают нулевые выбросы, однако приводят к выбросам парниковых газов из-за комплекса выработки электроэнергии, используемого для окончательной подзарядки их аккумуляторов. Это действительно приводит к поэтапному сокращению общих выбросов по сравнению с бензиновыми аналогами.

Вопросы обслуживания автомобилей, развития зарядной инфраструктуры, неопределенность, связанная с затратами, все это влияет на проблемы, с которыми сталкиваются владельцы электромобилей. Без развития обслуживающей инфраструктуры переход к автомобилям на альтернативных источниках не возможен.

Анализ рынка электрических автомобилей

Существует три основных типа электромобилей: аккумуляторные электромобили (BEV), подключаемые гибридные электромобили (PHEV) и электромобили на топливных элементах (FCEV) [1]. Аккумуляторные автомобили не используют бензин, подключаемые гибридные электромобили могут работать как на бензине, так и на электричестве, автомобили на топливных элементах также работают на электричестве, однако они работают немного иначе. Энергетическая система FCEV состоит из многочисленных «топливных элементов», которые химически объединяют газообразный водород из бака транспортного средства с кислородом из воздуха для производства электроэнергии.

В новом выпуске ежегодного Глобального обзора электромобилей МЭА показано, что в 2022 году по всему миру было продано более 10 миллионов электромобилей [2]. Подавляющее большинство продаж электромобилей на сегодняшний день в основном сосредоточено на трех рынках – Китае, Европе и Соединенных Штатах. Китай является лидером, на него в 2022 году придется 60% мировых продаж электромобилей. Продажи электромобилей за пределами основных рынков в целом невелики, но 2022 год был годом роста в Индии,

Таиланде и Индонезии. В этих странах производство электромобилей и комплектующих к ним растет благодаря государственной программе стимулирования. Электрификация автомобильного транспорта выходит за рамки легковых автомобилей. Двух- или трехколесные транспортные средства сегодня являются наиболее электрифицированным сегментом рынка; на развивающихся рынках и в развивающихся странах их больше, чем автомобилей. Более половины зарегистрированных в Индии трехколесных транспортных средств в 2022 году были электрическими,

В 2022 году по всему миру было продано почти 66000 электробусов и 60000 грузовиков средней и большой грузоподъемности, что составляет около 4,5% от всех продаж автобусов и 1,2% от продаж грузовых автомобилей в мире. Китай продолжает доминировать в производстве и продажах электрических грузовиков и автобусов (и на топливных элементах). В 2022 году в Китае было продано 54000 новых электробусов и, по оценкам, 52000 электрических грузовиков средней и большой грузоподъемности, что составляет 18% и 4% от общего объема продаж в Китае и около 80% и 85% мировых продаж соответственно. Кроме того, многие автобусы и грузовики, продаваемые в Латинской Америке, Северной Америке и Европе, являются китайскими брендами. Рынок электромобилей развивается, так по состоянию на начало июня 2023 года в России, согласно данным МВД, общий автопарк составляет порядка 30 тыс. электромобилей.

Рост спроса на электромобили стимулирует спрос на аккумуляторы и связанные с ними важнейшие минералы. Основные проблемы развития рынка электрических транспортных средств— это высокая стоимость электромобилей и недостаточное развитие обслуживающей инфраструктуры.

Результаты и обсуждение. Меры обеспечения безопасности электрических транспортных средств.

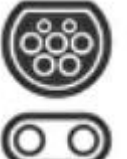
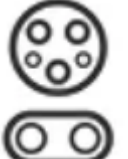
Наиболее крупные предприятия, которые выпускают электробусы, — это предприятия Группы ГАЗ (марка ЛИАЗ) и Набережночелнинский КАМАЗ. Электробус КАМАЗ имеет бортовые зарядные устройства (установлены

непосредственно в самом электробусе) и станции ультрабыстрой зарядки (устанавливаются на маршруте/на конечных станциях). Станция ультрабыстрой подзарядки подключается к промышленной трехфазной сети переменного тока, либо напрямую к троллейбусной линии. В дополнение к ультрабыстрой зарядке используется бортовое зарядное устройство, позволяющее заряжать накопитель от обычной трехфазной сети («ночная зарядка») [3].

В зарядном устройстве переменного тока преобразование в постоянный ток происходит внутри электромобиля, а в зарядном устройстве постоянного тока внутри зарядной станции [4]. Длительная зарядка постоянным током при быстрой зарядке нагревает аккумуляторные батареи электромобилей, что приводит со временем к незначительному ухудшению состояния батареи. При зарядке переменным током идет бережное воздействие на аккумулятор электромобиля. Зарядные станции постоянного тока, как правило, расположены вдоль автомагистралей и мобильность невозможна.

Разъемы электромобилей различаются в зависимости от географического региона и даже модели, что делает невозможным зарядку электромобилей в любом пункте подзарядки по всему миру. В настоящее время доступны следующие типы разъемов для зарядки электромобилей. Рассмотрим (табл. 1) типы разъемов для зарядки EV во мире [5,6].

Таблица 1 – Типы разъемов для зарядки электромобилей

Зарядка	Китай	Европа	США	Япония	США Tesla
DC Постоянный ток	GB/T 	Type 2 	Type 1 	Type 1 	
AC переменный ток	GB/T 	CCS2 	CCS1 	CHAdeMO 	

Типе 1—разъем для зарядки однофазным переменным током (250 В, 32 А), популярный в основном в США и Японии, Типе 2 в Европе. В Китае — стандарт GB/T используется во всех моделях, произведенных в Китае и импортируемых, является национальным стандартом.

Введение Guobiao standard позволило повысить безопасность процесса подзарядки электромобиля. Поскольку он регламентирует следующие требования: контроль температуры и изоляции, использование электронного замка; повышение защитных мер со стороны электрического транспорта. Благодаря этому снизились случаи поражения током и возгорания оборудования [7].

Современные транспортные средства предъявляют повышенные требования к безопасности и нуждаются в надежном низковольтном источнике питания. Основные требования к электрическим транспортным средствам изложены в ГОСТ Р 54811-2011 Электромобили. Методы испытаний на активную и пассивную безопасность; ГОСТ Р 26262-1-2020 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность, ГОСТ Р ИСО 6469-3-2020 Транспорт дорожный на электрической тяге. Требования безопасности. Часть 3. Электробезопасность.

Прежде чем быть допущенными к эксплуатации, все модели транспортных средств должны пройти испытания, целью которых является проверка того, соответствуют ли они минимальному уровню безопасности.

Анализ литературных источников показал, что угрозы безопасности электрических транспортных средств можно разделить на четыре группы: риски сбоя электрических систем, вопросы безопасности зарядки и работы аккумуляторных батарей, системные сбои, знания персонала, эксплуатирующего транспортное средство.

Мониторинг и анализ некоторых критических параметров высоковольтной системы, таких как изоляция, состояние электропроводки и разъемов, являются основой и трудностями в обеспечении безопасности и защиты при высоком напряжении [8]

В документе [9] представлены вопросы безопасности, касающиеся короткого замыкания, метода его измерения и путей выхода из строя. Химические реакции в аккумуляторе зависят от условий эксплуатации, стояния аккумулятора и рассматривается как важнейший вопрос [10].

В работе [11] рассматриваются факторы риска, приводящие к авариям с пожарами электромобилей. Внешнее столкновение является первым фактором риска, приводящим к возгоранию электромобиля, за которым следует выход из строя аккумулятора, искусственная модификация, затопление аккумуляторного блока и выход из строя зарядного оборудования.

Одной из проблем безопасности, характерных для электромобилей, является их тихая работа; пешеходы могут реже слышать автомобиль на электрическом ходу, чем обычный автомобиль. Следует проявлять особую осторожность при вождении электрического автомобиля в пешеходных зонах.

Инфраструктура обеспечения безопасного использования электрических транспортных средств

Для безопасной эксплуатации электрических транспортных средств необходима инфраструктура поддержания их работоспособности: сеть зарядных и сервисных станций. 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).

Экологические требования, внедрения стимулов со стороны государства создают возможность перехода муниципалитета к более экологичному транспорту. Такие переходы обычно требуют определенного количества парка к определенному времени. В исследовании [12] представлен способ решения задачи

формирования парка электробусов, которая позволяет организациям определять стратегию обновления парка экономически эффективным способом, с учетом затрат на покупку, доходов от утилизации, эксплуатационных расходов, инвестиций в инфраструктуру зарядки и платы за спрос.

Обсуждение и решение вопросов безопасной и комфортной эксплуатации зарядной инфраструктуры очень важно, поскольку электромобили и зарядные станции – относительно новая тема для нашей страны. В зарубежных источниках отмечены несчастные случаи при зарядке электромобилей, такие как: возгорание электромобиля, поражение электрическим током. Возможные причины: конструкторская недоработка, неправильная эксплуатация автомобиля, некачественные запасные части и др. [6]. Так неправильная установка держателя пистолета может привести к скоплению воды, снега, что в последующем может привести к попаданию влаги в контактные элементы розетки электромобиля. Кабели зарядной станции в основном лежат на земле, что в последующем может привести к их истиранию. Поскольку вода и электрический ток не совместимы, то проблемой является частая установка зарядных станций в подземных паркингах, с высокой вероятностью подверженных затоплению. При этом необходима установка аква-датчика с целью обеспечения возможности быстрого обесточивания станции.

Безопасная эксплуатация зарядной станции подразумевает не только ее надежность, но и качественную установку. Необходим навес для защиты от дождя, солнца, снега, а также соблюдение уклона, чтобы вода не скапливалась вблизи зарядной станции.

Выводы

В данной работе рассматривались вопросы, связанные с безопасностью эксплуатации электрических транспортных средств, а также инфраструктуры для их обслуживания.

В 2022 году по всему миру было продано более 10 миллионов электромобилей, что требует соответствующего развития зарядной инфраструктуры. Однако, ввиду того, что разъемы, устанавливаемые на

электромобили, различаются в зависимости от региона эксплуатации и, исключается возможность зарядки аккумулятора конкретной модели электромобиля в любой точке мира. Прогноз роста рынка зарядной инфраструктуры зависит в первую очередь от двух основных параметров: емкости парка электромобилей и уровня государственной поддержки.

С появлением электромобилей проведены многочисленные исследования, связанные с особенностями их эксплуатации и безопасности: сбои электрических систем, вопросы безопасной зарядки, безопасность после аварии, вопросы обучения персонала, эксплуатирующего технику и т.д. Это обеспечивает основу для дальнейшего развития и повышения безопасности электромобилей.

Список использованных источников

1. Какие бывают виды электромобилей? – Режим доступа: [https://www.electricforall.org/ru/ev-basics/#:~:text=Существует%20три%20основных%20типа%20электромобилей,на%20топливных%20элементах%20\(FCEV\).](https://www.electricforall.org/ru/ev-basics/#:~:text=Существует%20три%20основных%20типа%20электромобилей,на%20топливных%20элементах%20(FCEV).) Дата обращения (01.02.2024)
2. Demand for electric cars is booming, with sales expected to leap 35% this year after a record-breaking 2022 – Режим доступа: <https://www.iea.org/news/demand-for-electric-cars-is-booming-with-sales-expected-to-leap-35-this-year-after-a-record-breaking-2022> Дата обращения (01.02.2024)
3. L. Gabsalikhova. Z. Almetova G. Sadygova. Activities to convert the public transport fleet to electric buses. Transportation Research Procedia – 2018. vol.36. pp 669-675.
4. Зарядка переменным и постоянным током: 7 основных отличий. – Режим доступа: <https://go-e.com/ru/zhurnal/zaryadka-peremennym-i-postoyannym-tokom> Дата обращения: (14.05.2022)
5. Полный обзор по разъёмам для зарядки электромобилей. – Режим доступа: https://sitronics-electro.com/ev_connectors_standarts_guide Дата обращения: (14.01.2024)
6. Mida. – Режим доступа: <https://www.midapower.com/ru/china-factory-250a-gbt-connector-dc-ev-plug-for-250kw-ev-charging-station-product/> Дата обращения: (14.01.2024)

7. Китайский стандарт зарядки электромобилей Gb/T – Режим доступа: <https://avtocharge.ru/kitajskij-standart-zaryadki-elektromobilej-gbt/> Дата обращения: (14.01.2024)
8. Chunming Zhao, Qing Li 2Research on On-line Monitoring Methods of High Voltage Parameter in Electric Vehicles. World Electr. Veh. J. 2010, 4(2), 232-237; <https://doi.org/10.3390/wevj402023210.3390/wevj4020232>
9. Fiorentino Valerio Conte, Peter Gollob, Hannes Lacher. Safety in the battery design: the short circuit. World Electr. Veh. J. 2009, 3(4), 719-726; <https://doi.org/10.3390/wevj3040719>.
10. Yinjiao Xing, Eden W. M. Ma, Kwok L. Tsui, Michael Pecht. Battery Management Systems in Electric and Hybrid Vehicles Energies 2011, 4(11), 1840-1857; <https://doi.org/10.3390/en4111840>
11. Jianhong Chen, Kai Li, Shan Yang. Electric Vehicle Fire Risk Assessment Based on WBS-RBS and Fuzzy BN Coupling Mathematics 2022, 10(20), 3799; <https://doi.org/10.3390/math10203799>.
12. Pelletier S, Jabali O, E. Mendoza J, Laporte G. The electric bus fleet transition problem. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. Volume 109, December 2019, Pages 174-193.

Makarova I.V. doctor of technical sciences, professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga Region) Federal University.

Gabsalikhova L.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of the Kazan (Volga Region) Federal University.

SOLVING THE PROBLEMS OF EXPANDING THE PARK OF ENERGY-EFFICIENT VEHICLES

Abstract: The growing urbanization of the population, accompanied by an increase in the number of megacities, forces us to think about the need to predominantly use transport using alternative energy sources to reduce harmful emissions from motor vehicles. New energy vehicles mainly include electric vehicles and hydrogen fuel cell vehicles. In the sustainability paradigm, this study addresses the growing market for electric vehicles and the challenges associated with their safety and maintenance.

Keywords: electric vehicles, charging infrastructure, safety of electric vehicles.