

УДК 656.131

## РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ ГОРОДСКОЙ ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Горбунова А.Д. (ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Научный руководитель – к.т.н., доцент Анисимов И.А.

(ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»)

Аннотация. В статье представлено обоснование актуальности разработки научно-обоснованных подходов к формированию городской зарядной инфраструктуры. Проведен анализ ранее выполненных работ в данной области исследований. Отражены особенности выполняемых исследований и предполагаемые результаты данной работы.

**Введение.** В настоящее время при переходе к экологически чистому транспорту наблюдается развитие электрических транспортных средств. В мире в 2019 г. их количество превысило 5,1 млн. единиц. Увеличению численности данного парка транспортных средств способствуют активные меры стимулирования спроса, которые направлены на снижение стоимости электромобилей, финансирование программ развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также создание зарядной инфраструктуры. Согласно данным агентства Deloitte более 60% потенциальных пользователей электромобилей отмечают важность наличия развитой сети зарядных станций на принятие ими решения о покупке. Европейские страны, в частности Нидерланды, являются лидерами по плотности расположения зарядной инфраструктуры, где на 100 км автомобильных дорог приходится 19,3 зарядных станций. В Российской Федерации данный показатель составляет 0,1 ед. / 100 км. автодорог. Необходимость строительства зарядной инфраструктуры при развитии электрических транспортных средств отмечена в стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2025г. Однако в нашей стране парк электромобилей находится только на стадии зарождения, что затрудняет применение научно-обоснованных подходов, разработанных в мире, для проектирования и создания зарядной инфраструктуры. Основным направлением в данной области исследований является оптимальное расположение заданного количества зарядных станций на территории городов на основе анализа и оценки результатов, полученных в ходе применения трех моделей: модель максимального покрытия спроса, р-медианная модель и модель минимальных капитальных затрат. Данные исследования проведены He S., Ko J., Shim J. S., Gimenez-Gaydou D., Frade I. и другими. В Российской Федерации формирование научно-обоснованного подхода к созданию системы технического обслуживания, и в частности, зарядной сети, для мобильных электроагрегатов выполнено Асадовым Д.Г. В данной работе рассмотрен вопрос об оптимизации зарядной инфраструктуры с учетом количества обслуживаемого парка, режимов работы постов зарядки и особенностей эксплуатации грузовых транспортных средств (массы перевозимого груза при небольших скоростях движения). В результате до настоящего момента не выявлено работ, направленных на формирование зарядной инфраструктуры для электромобилей, парк которых находится на стадии зарождения и имеет небольшое количество эксплуатируемых транспортных средств, с учетом природно-климатических особенностей расположения Российской Федерации. Таким образом, *целью исследования* является разработка научно-обоснованного подхода к формированию городской зарядной инфраструктуры для электромобилей в условиях зарождения парка данных транспортных средств и с учетом природно-климатических особенностей расположения Российской Федерации, что позволит снизить эксплуатационные затраты владельцев электрических транспортных средств и капитальные затраты на создание зарядной сети.

**Научная новизна работы** заключается в изучении и разработке закономерностей изменения количества зарядных сессий и времени заряда от количества эксплуатируемых

электромобилей, среднего запаса хода рассматриваемых транспортных средств в парке и изменения среднесуточной температуры окружающего воздуха в течение года.

**Практическая значимость исследования** состоит в создании методики обоснования параметров городской зарядной инфраструктуры для электромобилей с учетом изученных и разработанных закономерностей, что позволит провести технико-экономическое обоснование строительства инфраструктуры, выявить стоимость электрической энергии и снизить эксплуатационные затраты владельцев электромобилей в результате снижения временных затрат на ожидание и поиск свободной зарядной станции.

**Основная часть.** Исследование направлено на решение двух основных задач: расчет количества зарядных станций с учетом увеличивающегося парка электрических транспортных средств, их среднего запаса хода и природно-климатических особенностей территории; разработка модели расположения рассчитанного количества зарядных станций на территории города, позволяющих сокращать холостые пробеги транспортных средств, снижать временные затраты на ожидание и поиск свободной станции.

Для расчета количества зарядных станций создана имитационная модель, в результате оценки адекватности которой будет создано программное обеспечение, направленное на обработку информации о существующем парке транспортных средств и выявлении оптимальной численности объектов рассматриваемой инфраструктуры. Затем в результате анализа данных об особенностях расположения территории города и перемещениях населения будет разработана пространственная модель формирования зарядной инфраструктуры.

При проведении исследования используются статистические и математические методы обработки данных, дискретно-событийный метод имитационного моделирования, а также методики расположения объектов транспортной инфраструктуры.

**Выводы.** В результате выполнения работы полученные закономерности, функции распределения и гармонические модели будут внедрены в имитационную модель, созданную на основе дискретно-событийного метода. По окончании оценки адекватности разработанной имитационной модели будет создано программное обеспечение для расчета количества зарядных станций для электромобилей с учетом особенностей их развития в Российской Федерации. Данное программное обеспечение также будет дополнено моделью оптимального расположения зарядных станций на территории города. Результаты расчетов будут оценены в результате сравнения с данными о существующей ситуации на территории г. Тюмени. Программное обеспечение может быть внедрено в энергетические компании, создающие зарядную инфраструктуру, а также органы муниципальной власти, выполняющие планирование, контроль транспортного обслуживания населения и организацию дорожного движения на территории города.