



УДК 621.8

UDC 621.8

2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

## К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ЗОНЫ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

## ON THE QUESTION OF JUSTIFICATION OF A LAYOUT FOR AN ELECTRIC VEHICLE CHARGING ZONE

✉<sup>1</sup> **Снятков Евгений Вячеславович**, к.т.н., доцент кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, e-mail: [snyatkov@list.ru](mailto:snyatkov@list.ru)

✉<sup>1</sup> **Snyatkov Evgeniy Vyacheslavovich**, candidate of technical sciences, associate professor of the department of production, repair and operation of machines, Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh, e-mail: [snyatkov@list.ru](mailto:snyatkov@list.ru)

**Хлистун Владислав Романович**, магистр кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

**Hlistun Vladislav Romanovich**, master of the department of production, repair and operation of machines, Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh.

**Кириченко Игорь Анатольевич**, магистр кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

**Kirichenko Igor Anatolievich**, master of the department of production, repair and operation of machines, Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, Voronezh.

**Аннотация.** Анализ динамики рынка электромобилей показал, что средний годовой темп роста количества зарегистрированных в России машин с 2015 по 2025 год составил 160 %. В этих условиях наиболее остро стоит проблема недостатка зарядных станций, а также их оптимального расположения. Решение данной проблемы заключается в повышении эффективности имеющейся зарядной инфраструктуры, а также планировании новых зарядных станций с учетом особенностей их расположения. Оптимизацию параметров зарядной инфраструктуры предлагается выполнить на основе теории массового обслуживания.

**Annotation.** An analysis of the dynamics of the electric vehicle market showed that the average annual growth rate of the number of cars registered in Russia from 2015 to 2025 was 160%. In these conditions, the problem of the lack of charging stations, as well as their optimal location, is most acute. The solution to this problem is to increase the efficiency of the existing charging infrastructure, as well as planning new charging stations, taking into account the specifics of their location. It is proposed to optimize the parameters of the charging infrastructure based on the theory of queuing.

**Ключевые слова:** ЗАРЯДНАЯ СТАНЦИЯ, ИНФРАСТРУКТУРА, ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ, КОМПОНОВКА, АВТОМОБИЛЕ-МЕСТО, ЗОНА ДЛЯ ЗАРЯДКИ.

**Keywords:** CHARGING STATION, INFRASTRUCTURE, ELECTRIC VEHICLE, LAYOUT, CAR-SEAT, CHARGING AREA.

<sup>1</sup> Автор для ведения переписки

## 1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

Целью статьи является исследование проблемы недостатка зарядных станций для электромобилей и их расположения, а также концепции её решения за счет разработки новых компоновок размещения зарядных станций, которые позволят увеличить их число на единицу площади и обеспечить владельцев электромобилей доступной инфраструктурой. В статье понятие «зарядная станция» рассматривается как элемент транспортной инфраструктуры, предоставляющий электроэнергию для зарядки аккумуляторного и гибридного электротранспорта [1].

За 2024 год в России было реализовано 17805 новых электромобилей. Это на 26,4 % больше, чем за 2023 год. Как отметили эксперты, это самый высокий показатель в истории нашей страны. Ключевым фактором роста популярности автомобилей с электродвигателем послужили идеи, заложенные в «Концепции развития производства и использования электротранспорта в России до 2030 года», принятой правительством РФ в 2021 году [2].

Согласно проекту, к концу текущего года на дорогах страны окажутся 25 тыс. новых электромобилей, для которых откроют еще 9,4 тыс. зарядных станций. По плану это должно привести к тому, что к 2030 году доля такого рода транспорта в России составит 10 % [2-5].

Проект правительства предполагает три основных этапа: запуск рынка, который сейчас находится на старте развития; увеличение числа электромобилей в автосалонах и поддержку их производства.

## 2 Материалы и методы

Основные исследования в выбранной области можно провести методом сравнительного анализа сравнением изменения количества электромобилей и числа зарядных станций. Оптимизацию структуры размещения зарядных станций и компоновочные решения предлагается исследовать графоаналитическим методом.

На текущий момент общее число электромобилей на территории РФ составляет 59,6 тыс. (рис. 1). Если рынок электромобилей и их общее число в России уверенно растет из года в год, то количество зарядных станций по состоянию на 2025 год находится на отметке 8000 единиц (рис. 2), быстрых из которых всего лишь 2555.

Из диаграмм (рис.1, 2) видно, что в обоих случаях наблюдается стремительный рост количества электромобилей и зарядных станций, однако показатель того, сколько электромобилей приходится на 1 зарядную станцию (рис. 3) более наглядно отразит ситуацию с зарядной инфраструктурой в России.

Диаграмма количества электромобилей, приходящихся на 1 зарядную станцию (рис. 3), демонстрирует, что в совокупности пропорционального роста нет. За последние 3 года, относительно всего взятого периода с 2016 по 2025 год, этот показатель находится на самом низком уровне, что только доказывает наличие дефицита зарядной инфраструктуры. Дефицит проявляется также еще из-за того, что сама инфраструктура хаотична, расположена в неудобных или неподходящих местах. Все это является следствием того, что не учтена специфика зарядной инфраструктуры. Диаграмма (рис. 3) наглядно показывает, что на 2025 год на 1 зарядную станцию приходится около 7,45 электромобилей. Такой показатель, на первый взгляд, вызывает удивление, ведь такое количество электромобилей легко может зарядиться за сутки, однако зарядка электромобиля – процесс длительный, и, как правило, имеющий свой ритм. Учитывая разрозненность инфраструктуры, зарядка электромобиля может вызывать определенные трудности [1, 6-9].

Проблема заключается также в том, что большинство зарядных станций при отдаче всей своей мощности могут принять на себя только один электромобиль, а зоны зарядки зачастую не очень удобны в использовании. Решением может послужить размещение нескольких зарядных станций на одной локации и оптимизация компоновки зон зарядки с учетом особенностей локации [10].

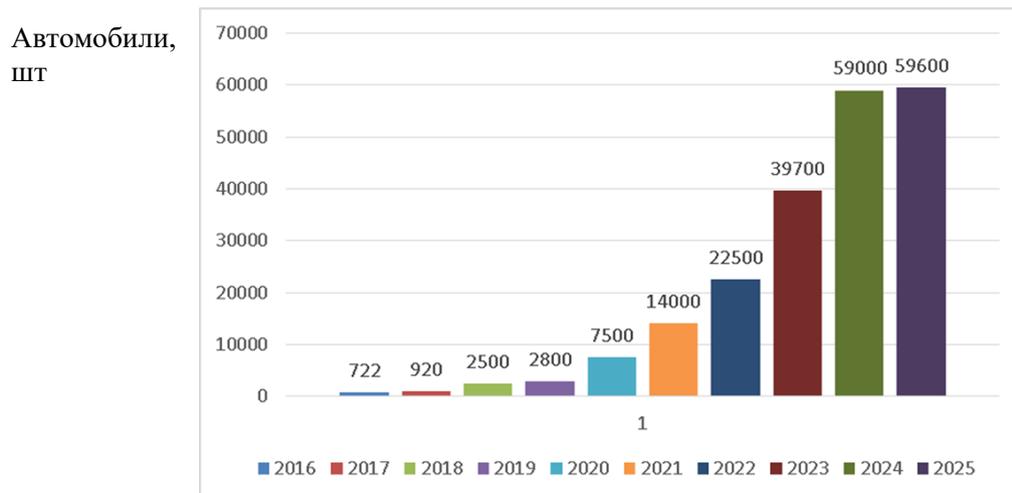


Рисунок 1 – Рост количества электромобилей в России в период с 2016 по 2025 год

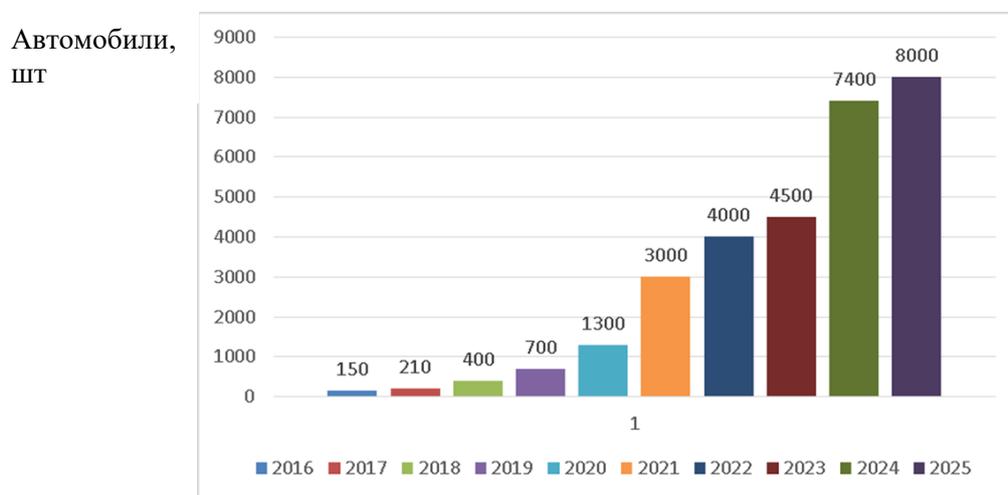


Рисунок 2 – Рост количества зарядных станций в России в период с 2016 по 2025 год

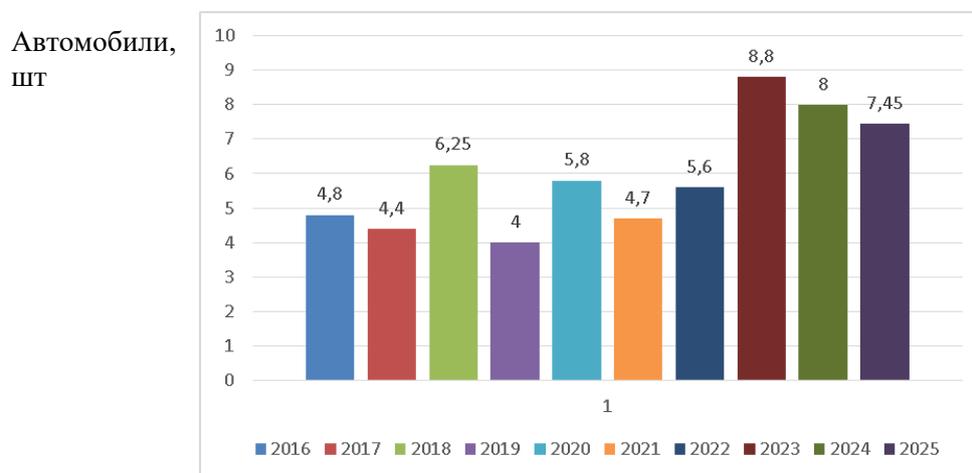


Рисунок 3 – Количество электромобилей, приходящихся на 1 зарядную станцию, в России в период с 2016 по 2025 год

### 3 Результаты исследований

К основным требованиям, которые стоит учесть при разработке новых планировочных решений зон для зарядки, относятся:

- расположение станций без нарушения функционирования существующей инфраструктуры [11];

- обеспечение удобства для клиентов путем оптимального расположения зон для зарядки.

На территории станции помимо зон для зарядки важно предусмотреть наличие открытой парковочной зоны для клиентов, ожидающих зарядку [12-15].

Так как зарядка аккумулятора электромобиля от 0 до 80 % длится в среднем 1,5 часа, более рациональным будет располагать станции в местах, где клиент сможет сместить вектор внимания с зарядки своего электромобиля в сторону таких мест, как:

- различные зоны отдыха (парковые, лесопарковые массивы, рекреационные зоны рек и озер, включающие в себя объекты инфраструктуры туризма и отдыха);

- предприятия общественного питания (кафе, рестораны и т.д.);

- места временного проживания, предоставляющие услуги размещения (гостиницы, отели и т.д.);

- гипермаркеты и торговые центры;

- театры, кинотеатры, дворцы культуры и концертные залы.

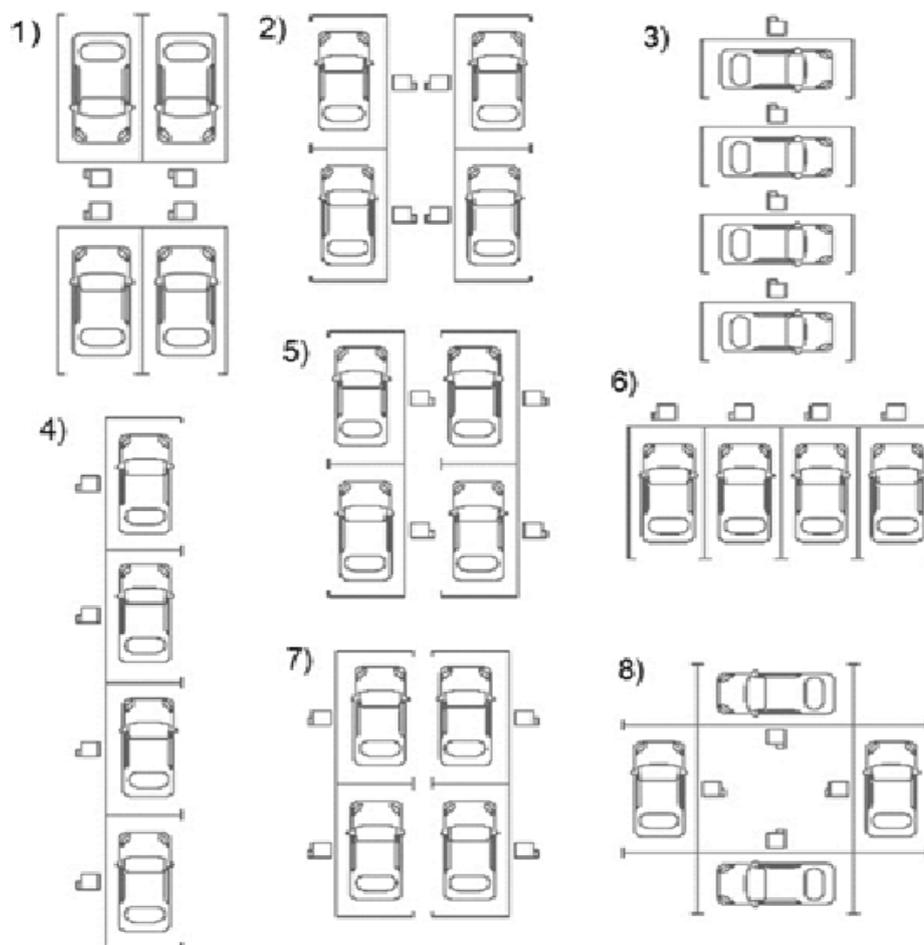
Такое расположение не только повысит удобство для клиента зарядной станции, но и создаст симбиоз с владельцами иной инфраструктуры. Если рассматривать сценарий размещения зарядной станции рядом с кафе или рестораном, собственник заведения общепита получит дополнительного клиента, а владелец электромобиля сможет занять себя на время зарядки, так как в среднем прием пищи в кафе или ресторане занимает от 30 минут до 2 часов. То же самое относится, например, к театрам и кинотеатрам, где сеанс может длиться от 1,5 до 2,5 часов и более. При установке зарядной станции на территории отеля, владелец электромобиля при необходимости может отдать свое ТС парковщику, который поставит его на зарядку, после чего перепаркует на общественную парковочную зону для постояльцев отеля [7, 8, 16-18].

Основными показателями зарядных станций являются число заряжаемых электромобилей в год и полезная площадь участка, которую они занимают.

Исходя из вышеперечисленных ограничений были предложены новые компоновочные схемы зон для зарядки электромобилей, ориентируемых на 4 автомобиле-места (рис. 4).

Такие схемы повысят вариативность размещения зон для зарядки, поскольку имеют различные габариты и занимаемую площадь. Они могут располагаться как в городе, так и за его пределами, что значительно упростит передвижение на электромобиле между городами. Их можно внедрить в общественные парковочные зоны или сделать обособленными в специально отведенных для них местах. Наименования, габариты и занимаемая площадь предлагаемых нами зон для зарядки электромобилей представлены в табл. 1 [19].

Габариты зон для зарядки были рассчитаны путем сложения габаритов автомобиле-мест, ширины дорожной разметки, габаритов зарядной станции и расстояния от станции до электромобиля.



1) перпендикулярная внутренняя; 2) параллельная внутренняя (парная); 3) параллельная боковая (поперечная); 4) параллельная боковая (продольная); 5) параллельная внешняя; 6) перпендикулярная внешняя; 7) параллельная внешняя; 8) параллельная внутренняя (круговая)

Рисунок 4 – Компонировочные схемы расположения зон для зарядки электромобилей

Таблица 1 – Габаритные размеры и занимаемая площадь компоновочных схем зон для зарядки электромобилей

№	Наименование компоновочной схемы	Габаритные размеры, мм	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>
1	Перпендикулярная внутренняя	14600 × 5300	77,38
2	Параллельная внутренняя (парная)	12300 × 7500	92,25
3	Параллельная боковая (поперечная)	16700 × 6200	103,54
4	Параллельная боковая (продольная)	24500 × 3800	93,10
5	Параллельная внешняя	12300 × 8100	99,63
6	Перпендикулярная внешняя	10500 × 7300	76,65
7	Параллельная внешняя	12300 × 8100	99,63
8	Параллельная внутренняя (круговая)	11400 × 11400	129,96

Согласно ГОСТ 33062-2014 [12] автомобиле-место для легкового автомобиля при продольной парковке должно иметь габариты 6000 × 2500 мм, ширина разметки – 100 мм. Габариты зарядной станции 600 × 600 мм были взяты исходя из габаритов станции ЭСЭМ-1-50К-2 [6], расстояние от станции до электромобиля принято условно за 500 мм.

#### 4 Обсуждение и заключение

Исследование проблемы недостатка зарядных станций для электромобилей и их расположения показало, что развитие зарядной инфраструктуры является необходимым условием стабильного развития электротранспорта. Несмотря на ежегодное улучшение ситуации с продажами новых электромобилей, на данный момент рост количества зарядных станций от него отстает, при этом характер расположения зарядных станций довольно хаотичен.

При планировании новых зон для зарядки электромобилей следует обратить внимание на территориальный фактор, конкретную локацию для установки, количество зарядных станций на единицу площади, выбор оптимальной компоновки, наличие в месте установки зарядных станций уже существующей инфраструктуры и их взаимодействие с ней.

Даже учитывая то, что некоторое количество владельцев заряжают свои электромобили от домашней сети 220 В, проблема недостатка общественных станций для зарядки в условиях городской застройки остается актуальной, поскольку даже современный электромобиль на одном заряде батареи в реальных условиях эксплуатации редко преодолевает расстояние более 300 км [20].

Однако практический подход, связанный только с увеличением количества зарядных станций даст лишь временное улучшение ситуации. Для комплексного решения проблемы необходима системная оптимизация инфраструктуры зарядных станций и планирование новых зарядных станций с учетом особенностей их расположения и локальной потребности, применяя научные подходы на основе использования теории массового обслуживания и др.

В теории массового обслуживания, имеется возможность моделирования постоянно повторяющихся однотипных задач в одних и тех же условиях их появления. В рассматриваемом случае это возможно на основе статистических оценок потока заявок на зарядку, времени нахождения автомобилей на заправке и анализе способов их решения в целях повышения эффективности системы «зарядные станции – автомобили» с учетом времени суток и дней недели.

#### Список литературы

1 Энтони Д., Оливье Б., Кристель С. Электромобиль, устройство, принцип работы, инфраструктура. – 2022. – URL: (дата обращения 04.04.2025). – Текст: электронный.

2 Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года // Утверждена 23 августа 2021 г. № 2290-р // Правительство Российской Федерации. – 2021. – URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf> (дата обращения 04.04.2025). – Текст: электронный.

3 Абдуллина, Л. В. Инновационные зарядные станции для электромобилей: технологии, Инфраструктура и перспективы развития / Л. В. Абдуллина // Студенческий. – 2024. – № 17-6(271). – С. 28-31. – EDN MTFFTZ.

4 Сиукаева, Л. М. О внедрении зарядных станций для электромобилей в России / Л. М. Сиукаева, И. Э. Гергиев // Современные тенденции развития науки и производства : сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 31 марта 2018 года. Том II. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью "Западно-Сибирский научный центр", 2018. – С. 255-257. – EDN YYQHUL.

5 Поликарпова, В. В. Развитие инфраструктуры зарядных станций для электромобилей в России / В. В. Поликарпова // Молодежная неделя науки института промышленного менеджмента, экономики и торговли : сборник трудов всероссийской студенческой научно-учебной конференции, Санкт-Петербург, 02–07 декабря 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2025. – С. 78-81. – EDN WHVMNE.

6 Быстрая зарядная станция электромобилей ЭСЭМ-1-50К-2: описание и спецификация. – URL: [https://videoglaz.ru/upload/manuals/Parus-electro/specification\\_esem1\\_50k\\_2.pdf](https://videoglaz.ru/upload/manuals/Parus-electro/specification_esem1_50k_2.pdf) (дата обращения 04.04.2025). – Текст: электронный.

7 Тимофеев, А. Инфраструктура для электромобилей: электрические зарядные станции / А. Тимофеев, Н. Балашенко // Силовая электроника. – 2021. – № 5(92). – С. 62-64. – EDN ERUERF.

8 Николаева, Т. А. О создании сети зарядных станций для электромобилей / Т. А. Николаева, М. В. Константинова // Байкальская наука: идеи, инновации, инвестиции: Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 01 февраля 2022 года. Том Часть 1. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. – С. 40-42. – EDN QQRJNY.

9 Мусина, Л. Ф. Электрические транспортные системы: инфраструктура зарядных станций для электромобилей / Л. Ф. Мусина // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 7, № 11(152). – С. 95-103. – DOI 10.36871/ek.up.r.2024.11.07.010. – EDN EMHNG.

10 Куршакова, А. И. Виды зарядных станций для электромобилей и их применение в современном мире / А. И. Куршакова // XI Международная научно-практическая заочная конференция "ЭТАП-2024", посвященная 220-летию КФУ, Набережные Челны, 14 ноября 2024 года. – Набережные Челны: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. – С. 831-834. – EDN JEXBYH.

11 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668096 Российская Федерация. Программа для мониторинга, управления и монетизации зарядных станций для электромобилей: № 2023667394 : заявл. 19.08.2023 : опубл. 23.08.2023 / М. В. Большаков, Е. А. Мачнев, А. В. Елизаров [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Софикс». – EDN GVSCGW.

12 ГОСТ 33062-2014. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса: дата введения 2015-12-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200123714> (дата обращения 04.04.2025). – Текст: электронный.

13 Бояршинов, М. Г. Количественные характеристики использования придорожного парковочного пространства / М. Г. Бояршинов, Ю. А. Шукин, Д. В. Артеменко // Мир транспорта и технологических машин. – 2025. – № 1-2 (88). – С. 63-70. – DOI 10.33979/2073-7432-2025-1-2(88)-63-70. – EDN PKUACK.

14 Солиман, И. А. Оптимальное размещение зарядных станций для электромобилей (ЗСЭМ) и электромобилей в сети (ЭМБС) для обеспечения качества электроэнергии / И. А. Солиман // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика : Тезисы докладов Тридцать первой международной научно-технической студентов и аспирантов, Москва, 13–15 марта 2025 года. – Москва: ООО "Центр полиграфических услуг "Радуга", 2025. – С. 1086. – EDN VVTZYR.

15 Ихсанов, Р. И. Комплекс зарядных станций для электромобилей / Р. И. Ихсанов, А. А. Стрыгин, В. А. Елин // Студенческий. – 2022. – № 19-10(189). – С. 29-30. – EDN DBHJFM.

16 Шамбергер, Н. Д. Определение оптимального расположения зарядных станций для электромобилей / Н. Д. Шамбергер, Н. А. Шаронов // Логистика в современном мире. Проблемы и решения : Материалы III Всероссийской мультиязычной научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 17 мая 2023 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 198-203. – EDN YIDIWN.

17 Анкудинов, А. В. Разработка рекомендаций по внедрению в транспортную инфраструктуру мегаполиса зарядных станций для электромобилей / А. В. Анкудинов, Е. П. Антипова // Актуальные проблемы развития технических наук : Сборник статей участников XXII Областного конкурса научно-исследовательских работ «Научный Олимп» по направлению «Технические науки» / Департамент молодежной политики Свердловской области; ГАУ СО «Дом молодежи»; ФГАУ ВО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2020. – С. 149-156. – EDN WWKRAZ.

18 Фарходов, Ж. У. Обоснование расположения зарядных станций для электромобилей / Ж. У. Фарходов, В. А. Топалиди, Ш. К. Хакимов // Экономика и социум. – 2023. – № 6-1(109). – С. 1111-1116. – EDN VWCBXY.

19 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025612934 Российская Федерация. «Оптимизация размещения зарядных станций для электромобилей» : заявл. 21.01.2025 : опубл. 05.02.2025 / И. Н. Булатникова, Е. С. Кахаева, А. С. Клименко, Е. Ю. Горюнова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет". – EDN KHFKO.

20 Результаты натурального эксперимента по установлению зависимости потребляемой мощности электромобилем от внешних факторов / Д. С. Беляев, Е. М. Генсон, Н. В. Лобов, М. А. Вахрушев // Мир транспорта и технологических машин. – 2024. – № 1-3(84). – С. 63-70. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-1-3(84)-63-70. – EDN CBNIMN.

References

- 1 Anthony D., Olivier B., Christel S. Electric vehicle, device, operating principle, infrastructure. - 2022. - URL: (date of access 04.04.2025). - Text: electronic.
- 2 Concept for the development of production and use of electric automobile transport in the Russian Federation for the period up to 2030 // Approved on August 23, 2021 No. 2290-r // Government of the Russian Federation. - 2021. - URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf> (date of access 04.04.2025). - Text: electronic.
- 3 Abdullina, L. V. Innovative charging stations for electric vehicles: technologies, infrastructure and development prospects / L. V. Abdullina // Student. – 2024. – No. 17-6(271). – P. 28-31. – EDN MTFFTZ.
- 4 Siukaeva, L. M. On the implementation of charging stations for electric vehicles in Russia / L. M. Siukaeva, I. E. Gergiev // Modern trends in the development of science and production: collection of materials from the VIII International scientific and practical conference, Kemerovo, March 31, 2018. Volume II. – Kemerovo: Limited Liability Company "West Siberian Scientific Center", 2018. – P. 255-257. – EDN YYQHUL.
- 5 Polikarpova, V. V. Development of the infrastructure of charging stations for electric vehicles in Russia / V. V. Polikarpova // Youth Science Week of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade: collection of works of the All-Russian student scientific and educational conference, St. Petersburg, December 2–7, 2024. – St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2025. – Pp. 78–81. – EDN WHVMNE.
- 6 Fast charging station for electric vehicles ESEM-1-50K-2: description and specification. – URL: [https://videoglaz.ru/upload/manuals/Parus-electro/specification\\_esem1\\_50k\\_2.pdf](https://videoglaz.ru/upload/manuals/Parus-electro/specification_esem1_50k_2.pdf) (accessed 04.04.2025). – Text: electronic.
- 7 Timofeev, A. Infrastructure for electric vehicles: electric charging stations / A. Timofeev, N. Balashenko // Power electronics. - 2021. - No. 5 (92). - Pp. 62-64. - EDN ERUERF.
- 8 Nikolaeva, T. A. On the creation of a network of charging stations for electric vehicles / T. A. Nikolaeva, M. V. Konstantinova // Baikal science: ideas, innovations, investments: Collection of materials from the All-Russian scientific and practical conference, Irkutsk, February 1, 2022. Volume Part 1. - Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University, 2022. - Pp. 40-42. - EDN QQRJNY.
- 9 Musina, L. F. Electric transport systems: infrastructure of charging stations for electric vehicles / L. F. Musina // Economy and management: problems, solutions. - 2024. - Vol. 7, No. 11 (152). - Pp. 95-103. - DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.11.07.010. - EDN EMHHNG.
- 10 Kurshakova, A. I. Types of charging stations for electric vehicles and their application in the modern world / A. I. Kurshakova // XI International scientific and practical correspondence conference "STAGE-2024", dedicated to the 220th anniversary of KFU, Naberezhnye Chelny, November 14, 2024. – Naberezhnye Chelny: Kazan (Volga Region) Federal University, 2024. – P. 831-834. – EDN JEXBYH.
- 11 Certificate of State Registration of Computer Program No. 2023668096 Russian Federation. Software for Monitoring, Control, and Monetization of Electric Vehicle Charging Stations: No. 2023667394: declared 19.08.2023: published 23.08.2023 / M. V. Bolshakov, E. A. Machnev, A. V. Elizarov [et al.]; applicant Sofiks Limited Liability Company. – EDN GVSCGW.
- 12 GOST 33062-2014. Requirements for the placement of road and roadside service facilities: effective date 2015-12-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200123714> (accessed 04.04.2025). – Text: electronic.
- 13 Boyarshinov, M. G. Quantitative characteristics of the use of roadside parking space / M. G. Boyarshinov, Yu. A. Shchukin, D. V. Artemenko // World of Transport and Technological Machines. – 2025. – No. 1-2 (88). – P. 63-70. – DOI 10.33979/2073-7432-2025-1-2(88)-63-70. – EDN PKUACK.
- 14 Soliman, I. A. Optimal placement of charging stations for electric vehicles (ZSEM) and electric vehicles in the network (EVN) to ensure the quality of electric power / I. A. Soliman // Radioelectronics, electrical engineering and power engineering: Abstracts of reports of the Thirty-first international scientific and technical students and postgraduates, Moscow, March 13–15, 2025. – Moscow: OOO "Tsentr poligraficheskikh uslug" Raduga ", 2025. – P. 1086. – EDN VVTZYR.
- 15 Ikhsanov, R. I. Complex of charging stations for electric vehicles / R. I. Ikhsanov, A. A. Strygin, V. A. Elin // Student. – 2022. – No. 19-10 (189). – P. 29-30. – EDN DBHJFM.
- 16 Shamberger, N. D. Determination of the optimal location of charging stations for electric vehicles / N. D. Shamberger, N. A. Sharonov // Logistics in the modern world. Problems and solutions: Proceedings of the III All-Russian multilingual scientific and practical conference with international participation, Novosibirsk, May 17, 2023. – Novosibirsk: Siberian State Transport University, 2023. – P. 198-203. – EDN YIDIWN.

17 Ankudinov, A. V. Development of recommendations for the implementation of charging stations for electric vehicles in the transport infrastructure of a megacity / A. V. Ankudinov, E. P. Antipova // Actual problems of development of technical sciences: Collection of articles by participants of the XXII Regional competition of scientific research works "Scientific Olympus" in the direction of "Technical sciences" / Department of youth policy of the Sverdlovsk region; State Autonomous Institution of the Sverdlovsk region "House of Youth"; Federal State Autonomous Institution of Higher Education Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin. - Yekaterinburg: Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, 2020. - P. 149-156. - EDN WWKRAZ.

18 Farhodov, Zh. U. Justification for the location of charging stations for electric vehicles / Zh. U. Farhodov, V. A. Topalidi, Sh. K. Khakimov // Economy and Society. - 2023. - No. 6-1 (109). - Pp. 1111-1116. - EDN VWCBXY.

19 Certificate of state registration of computer program No. 2025612934 Russian Federation. "Optimization of the placement of charging stations for electric vehicles": declared. 21.01.2025 : published. 05.02.2025 / I. N. Bulatnikova, E. S. Kakhaeva, A. S. Klimenko, E. Yu. Goryunova ; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Technological University". – EDN KHFJKO.

20 Results of a full-scale experiment to establish the dependence of the power consumed by an electric vehicle on external factors / D. S. Belyaev, E. M. Genson, N. V. Lobov, M. A. Vakhrushev // World of Transport and Technological Machines. – 2024. – No. 1-3(84). – P. 63-70. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-1-3(84)-63-70. – EDN CBNIMN.

© Снятков Е. В., Хлистун В. Р., Кириченко И. А., 2025