

6. [Web-site]. – URL: <https://cleantechnica.com/2023/11/05/study-reveals-effects-of-fast-charging-on-electric-car-battery-health> (date of access: 10.05.2024).

Представлено 6.06.2024

УДК 656

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО КОМПОНОВКЕ ГОРОДСКИХ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**

### **MAIN RESEARCH DIRECTIONS FOR THE LAYOUT OF URBAN ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATIONS**

**Ду Сичжоу**, аспирант,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Du Sizhuo, Ph. D.,  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

*Планирование расположения городских зарядных станций для электромобилей имеет уникальные влияющие факторы. Оно также должно учитывать неопределенности, вызванные характеристиками короткого пробега и длительного времени зарядки электромобилей, а также такие проблемы, как оптимизация непрерывности в долгосрочном строительстве городских зарядных станций для электромобилей. В данной статье объединены текущие схемы строительства городских зарядных станций и предложены основные направления исследований и направления будущей компоновки городских зарядных станций для электромобилей.*

*Planning the location of urban electric vehicle charging stations has unique influencing factors. It must also take into account the uncertainties caused by the short range and long charging time characteristics of electric vehicles, as well as issues such as optimizing continuity in long-term*

*construction. city charging stations for electric vehicles. This paper integrates current urban charging station construction patterns and proposes key research directions and directions for future layout of urban electric vehicle charging stations.*

**Ключевые слова:** *городские зарядные станции для электромобилей, городская транспортная система, оптимизация компоновки;*

**Keywords:** *urban charging stations for electric vehicles, urban transport system, layout optimization;*

## ВВЕДЕНИЕ

Транспортный сектор, который использует нефть в качестве основного топлива, сталкивается с глобальными проблемами ресурсов и окружающей среды. Мир достиг консенсуса по быстрому продвижению и разработке новых энергетических транспортных средств для достижения устойчивого развития в транспортном секторе. Электромобили играют важную роль в смягчении противоречия между энергетическим кризисом, изменением климата, загрязнением воздуха и растущим спросом на перевозки. Однако серьезная нехватка городских зарядных станций для электромобилей стала препятствием для продвижения электромобилей [1–6]. Низкое покрытие помещений энергоснабжения повлияет на удобство путешествий, тем самым снижая желание людей покупать новые энергетические транспортные средства. С другой стороны, риск неопределенности спроса на рынке электромобилей повлияет на инвестиции производителей автомобилей в НИОКР и снизит готовность операторов инвестировать в инфраструктуру зарядки. Из-за высокой стоимости строительства городских зарядных станций для электромобилей вопрос повышения эффективности планировки городских зарядных станций для электромобилей стал особенно важным в условиях ограниченных финансовых бюджетов. Проблема компоновки зарядных станций включает в себя распределение пространственных ресурсов и размещение услуг, чтобы потребители могли получить максимальные выгоды, такие как сокращение среднего времени обслуживания, сокращение расстояния между точками спроса и зарядными станциями и максимизация городской удовлетворенности. Общий спрос на электромобили и т. д. В то же время необходимо избегать беспорядочной конкуренции между зарядными станциями для удовлетворения соответствующих потребностей развития и соответствующего

уровня прибыльности. Если при планировании расположения городских зарядных станций для электромобилей учитывать только пространственный охват и плотность размещения, это может оказаться невозможным. Это может даже привести к таким проблемам, как очереди и перегруженность транспортной системы. Таким образом, цель этой статьи – определить будущие направления исследований по планировке городских зарядных станций для электромобилей, а также предоставить новые идеи и методы для более научного и эффективного планирования компоновки городских зарядных станций для электромобилей.

Проблема выбора городских зарядных станций для электромобилей на основе личного поведения при принятии решений. При планировке городских зарядных станций для электромобилей большинство людей путешествуют по относительно коротким маршрутам, и выбор людьми зарядных станций будет подчиняться принципу оптимальности системы (то есть люди могут выбирать относительно короткие зарядные станции до того, как фактически возникнет потребность в дополнительной энергии). Ближайшая городская зарядная станция используется для получения услуг по зарядке для снижения напряжения питания некоторых автомобильных зарядных станций в местах с интенсивным движением транспорта). Оптимальная модель поведения, транспортная система или система энергообеспечения играют вспомогательную роль. Различные неопределенные проблемы, возникающие в процессе принятия личных решений, такие как: цель, маршрут, время и т. д., должны быть изучены и интегрированы с неопределенностью. Схема принятия решений. Учитывая принципы и методы пространственного размещения зарядных станций, когда поведение водителей в обход и фактическая потребность в зарядке распределены в пространстве неравномерно, необходимо создать модель расположения зарядных станций в режиме принятия решений, особенно при рассмотрении вопроса об обеспечении зарядки электромобилей. информации о станциях и отсутствие соответствующей информации для принятия персональных решений, а также проблема неравномерного использования зарядных станций.

Метод пространственного планирования городских зарядных станций для электромобилей [2]. Такие факторы, как размер города и состояние его транспортной системы, могут влиять на использование электромобилей и поведение зарядки, что приводит к различным

потребностям в зарядке. Чтобы улучшить возможности и уровень обслуживания городских зарядных станций для электромобилей, нам необходимо учитывать различные условия городского транспортного потока и уровни доли рынка электромобилей. Это создает модель компоновки, которая учитывает временные и пространственные ограничения для определения оптимального расположения зарядных станций электромобилей. Кроме того, следует также учитывать первоначальную компоновку зарядных и сменных станций и ее влияние на компоновку городских зарядных станций на эволюцию рыночного спроса на электромобили.

Совместный контроль городских электросетей и влияние цен на электроэнергию. При планировании расположения городских зарядных станций для электромобилей обычно учитывается спрос в часы пик. Однако методы зарядки вне дома могут значительно увеличить пиковую потребность в зарядке в течение дня, тем самым оказывая значительное давление на электроснабжение. Хотя это может удовлетворить потребности транспорта в энергии, это может увеличить нагрузку на энергосистему и даже снизить ее энергоэффективность, влияя на эффективность и стабильность энергосистемы. Поэтому, продвигая электромобили, мы должны рассматривать их как важную часть строительства и эксплуатации городских энергосетей, чтобы избежать чрезмерной потребности в зарядке в часы пик. В то же время, учитывая связь интеллектуальной сети и спроса на электроэнергию, принятие метода компоновки зарядных станций, который может координировать развитие обоих, еще больше усилит влияние городской интеллектуальной энергосистемы на поведение использования электромобилей с точки зрения распределения энергии и передача информации, и достижение высочайшего уровня обслуживания многоцелевых электромобилей. Решение задачи объективной оптимизации для достижения истинной многоцелевой совместной работы по выбору местоположения зарядной станции для электромобилей.

Проблемы с временной непрерывностью формирования и строительства сети городских зарядных станций для электромобилей. При планировании расположения городских зарядных станций для электромобилей мы должны учитывать вопрос непрерывности сроков строительства. То есть зарядная станция, которая в настоящее время считается лучшим местом, по-прежнему будет лучшей станцией для зарядки электромобилей в будущем. сети или в следующем лучшем

месте, что сводит к минимуму трату ресурсов. Однако рассмотрение оптимизации непрерывности делает проблему очень сложной, когда существуют неопределенности как в спросе на оплату, так и в пространственном распределении. Поэтому необходимо учитывать неопределенность спроса на электромобили на ранних этапах продвижения и особенности его пространственного распределения, анализировать закономерности пространственно-временной эволюции, законы и характеристики покрытия начальных городских зарядных станций для электромобилей, а также принимать всесторонние, высокоэффективные методы оптимизации для моделирования процесса его разработки и, наконец, решения этой проблемы на основе объективных фактов.

Проблемы неопределенности в отношении временных ограничений и пространственного и временного распределения спроса на городских зарядных станциях для электромобилей. Неопределенность спроса во времени и пространстве включает в себя: временные ограничения в начальной и конечной точках путешествия, одновременные ограничения пропускной способности зарядных станций для электромобилей и другие факторы. Существующие модели обычно основаны на предположении о пространственном распределении спроса, однако одновременно удовлетворить пространственный спрос в региональном масштабе и внутри города сложно. Таким образом, одним из основных направлений исследований будущих городских зарядных станций для электромобилей является разработка моделей компоновки городских зарядных станций для электромобилей, которые одновременно учитывают пространственно-временные характеристики потребностей регионального и городского движения. Нам необходимо учитывать максимальную пропускную способность одновременного обслуживания (т. е. предел мощности) и минимальную дальность обслуживания (для достижения прибыльности) каждой зарядной станции для электромобилей, чтобы оценить влияние различных вариантов компоновки. Эти исследования помогут оптимизировать планировку зарядных станций, сократить время ожидания в очередях и повысить эффективность зарядных услуг. В то же время они также могут способствовать лучшему и более быстрому устойчивому развитию электромобилей и предлагать более удобные и экологически чистые решения для городского транспорта будущего.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Сама городская транспортная система имеет динамические и случайные характеристики. Характеристики накопления энергии и зарядки электромобилей усугубили неопределенность их потребностей во времени и пространстве. Организация разумного количества городских зарядных станций для электромобилей является важным фактором в решении проблемы. Одновременное разделение электромобилей и зарядных станций. Эффективные меры по решению дилеммы развития. В данной статье предложены пять основных направлений развития исследований по компоновке зарядных станций для электромобилей, определяющие направление разумного строительства городских зарядных станций для электромобилей, надеясь максимально использовать ограниченные бюджетные средства при их полном использовании. Содействовать развитию электромобилей и обеспечить более разумное и эффективное решение проблемы компоновки городских зарядных станций для электромобилей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Current, J. R. The maximum covering/shortest path problem: A Mult objective network design and routing formulation / J. R. Current, C. S. R. Velle, J. L. Cohon // *European Journal of Operational Research* / – 1985. – № 21(2). – P. 189–199.
2. Mak, H. Y. Infrastructure planning for electric vehicles with battery swapping / H. Y. Mak, Y. Rong, Z. J. M. Shen // *Management science*, 2013. – № 59(7). – P. 1557–1575.
3. Upchurch, C. Comparing the p-median and flow-refueling models for locating alternative-fuel stations / C. Upchurch, M. Kuby // *Journal of Transport Geography*, 2010. – № 18(6). – P. 750–758.
4. Ду, С. Определение рациональных параметров сети зарядных станций электромобилей / С. Ду, А. О. Лобашов, Д. В. Капский // *Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки*. – 2024. – № 2(50). – С. 78–85. – EDN LVWXQD.
5. Ду, С. Анализ преимуществ и недостатков методов восполнения энергии для зарядных станций электромобилей / С. Ду, Д. В. Капский, А. О. Лобашов // *Современные технологии в транс-*

портной отрасли : сборник статей Международной научно-технической конференции, Новополоцк, 25–26 апреля 2024 года. – Новополоцк : Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, 2024. – С. 122–124. – EDN UDEADM.

6. Sizhuo, D. Analysis of advantages and disadvantages of energy replenishment methods for electric vehicle charging stations / D. Sizhuo, D. Kapski // 26 апреля 2024 года. – 2024. – P. 37–39.

Представлено 20.05.2024