

# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

DOI: 10.15838/tdi.2023.1.63.4

УДК 338.48 | ББК 65.433

© Кудревич А.Ю.

## ОЦЕНКА ИНФРАСТРУКТУРНОЙ ДОСТУПНОСТИ ЭЛЕКТРОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ В РЕГИОНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ В ЦЕЛЯХ ТУРИЗМА



**АРИНА ЮРЬЕВНА КУДРЕВИЧ**

Вологодский научный центр Российской академии наук

Вологда, Российская Федерация

e-mail: arina.kudrevich@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-8898-8249; ResearcherID: GNW-2404-2022

*Исследование зарядной инфраструктуры является важным шагом в целях развития электромобильной индустрии и перехода к более устойчивой и экологически чистой системе транспорта. К одному из барьеров использования электромобилей в России относится слабо развитая зарядная инфраструктура, что ограничивает передвижение самостоятельных туристов на электрическом транспорте. Несмотря на то, что сеть электрозаправочных станций в РФ постепенно расширяется, доступ к зарядной инфраструктуре может быть неравномерным и ограниченным. В связи с этим целью исследования стало определение инфраструктурной доступности пунктов зарядки электромобилей для посещения путешественниками объектов туристского показа. Для реализации цели использовались общенаучные методы исследования, а также картографическое и геоинформационное моделирование. Объектом исследования выступила зарядная инфраструктура регионов Северо-Западного федерального округа, характеризующаяся наибольшим количеством зарядных станций. Предложенная методика оценки позволила выявить, что имеющаяся сеть зарядных станций не обеспечивает полноценное транспортное сообщение между регионами, что может негативно сказаться на объеме туристского потока. Проведенное геоинформационное моделирование дало возможность оценить пространственное распределение сети электрозаправочных станций в пределах регионов и городов, выявить территории с низким уровнем инфраструктурной доступности. Научной новизной исследования выступает разработка методического подхода к оценке инфраструктурной доступности электрозаправочных станций на основе показателя запаса хода, который при отсутствии оперативной статистики позволяет более объективно проанализировать пространственное размещение станций относительно туристских объектов. Теоретической основой для исследования стали труды отечественных и зарубежных ученых по проблематике использования электромобилей и эффективного размещения электрозаправочных станций. Информационная база включает статистические данные, материа-*

лы аналитических служб и результаты социологических опросов. Материалы исследования могут быть полезны для федеральных и региональных органов власти при проектировании размещения новых заправочных станций, разработке туристских маршрутов с использованием электромобилей.

*Туризм, внутренний туризм, электромобиль, зарядные станции, зарядная инфраструктура, инфраструктурная доступность.*

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для ФГБУН ВолНЦ РАН по теме НИР № FMGZ-2022-0012 «Факторы и методы устойчивого социально-экономического развития территориальных систем в изменяющихся условиях внешней и внутренней среды».

#### Введение

В условиях геополитической нестабильности и эпидемиологической ситуации необходимо активизировать поиск направлений, способных обеспечить экономический рост страны. В новой модели экономического развития российской экономики, разработанной Правительством РФ<sup>1</sup> до 2030 года, основой экономического роста провозглашается развитие внутреннего рынка. В числе отраслевых драйверов роста назван туризм (Лукин и др., 2018). Благодаря высокому мультипликативному эффекту он является стимулятором внутреннего потребления товаров и услуг в регионах. Развитие туристской индустрии способствует созданию доходов в смежных отраслях экономики, что повышает устойчивость социально-экономической системы региона (Ускова и др., 2013). Также сфера туризма характеризуется высокой степенью адаптации к внешним факторам, что делает ее одним из наиболее устойчивых секторов экономики (Леонидова, Румянцев, 2020). В связи с этим туризм может способствовать экономическому росту регионов в непростых условиях, таких как экономические кризисы или эпидемии.

Распространенным средством перемещения у туристов является автомобиль. Особенно актуальными поездки на автомобиле

стали в период пандемии, когда путешествовать на общественном транспорте было затруднительно из-за ограничительных мер. В это время поездки на личном автомобиле оказались более безопасными, поэтому тренд на автопутешествия внутри страны начал набирать популярность (Иванова и др., 2021; Пшеничных, 2021). Данная тенденция подтверждается результатами социологических опросов, согласно которым 41% респондентов в 2020 году запланировали путешествие на автомобильном транспорте в сезон летних отпусков<sup>2</sup>. Также вырос спрос на загородный отдых, что подкреплено итогами исследования аналитических центров недвижимости. Так, Аналитический центр Циан отметил в 2020 году рост спроса на покупку загородной недвижимости на 18%<sup>3</sup> в сравнении с 2019 годом.

Рост цен на керосин в 2021 году спровоцировал повышение топливного сбора, в результате чего наблюдался рост цен на авиабилеты. Согласно данным Росстата, в 2021 году был зафиксирован максимальный уровень роста стоимости билета в эконом-классе (на 15%) по сравнению с прошлыми годами. Санкции недружественных стран против РФ в 2022 году также оказали влияние на российскую гражданскую авиацию. В результате давления на отечествен-

<sup>1</sup> Внутренний туризм должен стать одним из основных драйверов экономического роста России. URL: <https://tourism.interfax.ru/ru/news/articles/91265> (дата обращения 20.04.2023).

<sup>2</sup> Коронавирус – не помеха: 67% российских туристов планируют путешествовать летом 2020. URL: <https://nafi.ru/analytics/koronavirus-ne-pomekha-rossiyskie-turisty-planiruyut-puteshestvovat-letom-2020>

<sup>3</sup> Вирусный спрос на загородную аренду. URL: <https://spb.cian.ru/stati-virusnyj-spros-na-zagorodnuju-arendu-304410>

ные авиакомпании лизинговые самолеты подверглись угрозе эксплуатации, что спровоцировало рост цен на авиабилеты.

С января 2023 года в России были изменены сезонные тарифы на перевозки пассажиров железнодорожным транспортом. С учетом параметров прогноза социально-экономического развития РФ на 2023 год индексация цен в 2023 году составит 8,1%<sup>4</sup>, что отражается на стоимости билета. Наибольший показатель коэффициента индексации наблюдается в период летних отпусков и зимних праздников, что удорожает поездку для внутренних туристов.

Приведенные выше изменения подтверждают справедливость суждений о том, что автомобильные путешествия остаются популярными среди туристов в силу удобства и дешевизны. По данным обследований Росстата в 2020 году, 48,4% российских домохозяйств имели в своем распоряжении легковой автомобиль<sup>5</sup>. Согласно социологическим опросам, большинство россиян (73%) в 2021 году хотели отправиться в путешествие на этом виде транспорта по стране<sup>6</sup>.

Однако в связи с ростом числа автомобилей на двигателе внутреннего сгорания увеличивается негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека (Гаевский, Одинокова, 2019; Лебедев, 2022). Вследствие этого становится актуальным использование альтернативного вида транспорта – электромобиля (ЭМ). Его популярность обусловлена экологичностью и эко-

номичностью (Шаньгин, 2013). Китай играет ключевую роль в росте мирового рынка ЭМ<sup>7</sup> благодаря нескольким факторам. Среди них можно выделить неблагоприятную экологическую ситуацию, которая вынуждает правительство содействовать продажам электромобилей через государственные субсидии (Токарев, Крупенкова, 2016; Пелегов, Еременко, 2020). Кроме того, были введены ограничения на приобретение автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, что также способствует растущей популярности электромобилей.

Электромобильная индустрия в России только зарождается, что выражается в незначительной доле электромобилей на отечественном рынке<sup>8</sup>. Однако рост автопарка ЭМ в стране заметен. Согласно данным Автостата, в 2022 году жители РФ купили на 33%<sup>9</sup> больше электромобилей, чем в предыдущем году. Лидерами по количеству электромобилей являются г. Москва (2161 шт.), Приморский край (1652 шт.), Иркутская область (1540 шт.) и Хабаровский край (861 шт.), в то же время в перечень лидеров по числу электрозаправочных станций (ЭЗС) вошли следующие регионы: г. Москва и Подмосковье, Краснодарский край, г. Санкт-Петербург, Приморский край<sup>10</sup>. Стоит отметить, что Иркутская область и Хабаровский край, характеризующиеся значительным автопарком ЭМ в России, не располагают большим количеством зарядных станций на своей территории. Результаты опроса обществен-

<sup>4</sup> Сезонные изменения тарифов РЖД. URL: <https://www.rzd.ru/ru/9329/page/103290?id=19615#main-header>

<sup>5</sup> Данные комплексного наблюдения условий жизни россиян (2020) / Росстат. URL: [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/GKS\\_KOUZH-2020/index.html](https://gks.ru/free_doc/new_site/GKS_KOUZH-2020/index.html)

<sup>6</sup> Данные исследования Общенациональной ассоциации автотуризма и караванинга и Аналитического центра НАФИ. Всероссийский опрос проведен Аналитическим центром НАФИ в сентябре 2021 года. Опрошено 1600 человек от 18 лет в 53 регионах России. Выборка построена на данных официальной статистики Росстата и репрезентирует население РФ по полу, возрасту, уровню образования и типу населенного пункта. Статистическая погрешность данных не превышает 3,4%. URL: <https://nafi.ru/analytics/?SECTIONS%5B%5D=5>

<sup>7</sup> Инфраструктура пространственного развития РФ: транспорт, энергетика, инновационная система, жизнеобеспечение (2020) / под ред. О.В. Тарасовой. Новосибирск: ИЭОПП РАН. 456 с.

<sup>8</sup> Доля электромобилей на российском рынке достигла 1% в феврале 2023 года. URL: <https://www.autostat.ru/news/54064>

<sup>9</sup> Рынок новых электромобилей в России в 2022 году установил рекорд. URL: <https://www.autostat.ru/news/53604>

<sup>10</sup> Сколько в России электромобилей и как развивается инфраструктура для них. URL: <https://journal.tinkoff.ru/statistic-electrocars>

ного мнения свидетельствуют о том, что около 88%<sup>11</sup> населения хотели бы приобрести электрический автотранспорт. Одним из существенных барьеров на пути распространения ЭМ является слабо развитая зарядная инфраструктура. По информации, предоставленной сервисом «PlugShare», в России сейчас имеется около 250 быстрых и примерно 1000 медленных зарядных станций<sup>12</sup>. В соответствии с утвержденной в 2021 году «Концепцией по развитию производства и использованию электрического автомобильного транспорта»<sup>13</sup> к 2030 году планируется установить 144 тыс. зарядных станций, что должно способствовать росту автопарка ЭМ в стране.

Использование электромобилей в туристских целях также набирает популярность. Это выражается в новостных блогах путешественников об их опыте использования электромобиля на дальние расстояния<sup>14</sup> и в разработке туристических маршрутов для ЭМ<sup>15</sup>. Неравномерное распределение сети ЭЗС на территории страны остро ощущается туристами. Например, они отмечают слабый уровень доступности имеющихся ЭЗС в Республике Карелии, что выражается в преобладании длительных зарядок с высокой стоимостью электроэнергии (5 часов, 12 руб. / 1 кВт\*ч), а также большим расстоянием между ЭЗС<sup>16</sup>. По мнению экспертов, создание инфраструктуры ЭЗС должно опережать покупку машины, поскольку потребителю перед приобретением ЭМ необходимо четко понимать, где ему заряжать транспортное средство<sup>17</sup>.

В связи с этим целью исследования стало определение инфраструктурной доступности пунктов зарядки электромобилей для

посещения путешественниками объектов туристского показа. Для достижения цели был проведен анализ научных подходов к изучению инфраструктурной доступности зарядных станций, разработан методический подход к оценке инфраструктурной доступности ЭЗС, которыми могут воспользоваться туристы в пути до объектов туристского показа, выявлены проблемные участки зарядной инфраструктуры в межрегиональной и городской сети автодорог.

Основной метод исследования – картографический. Пространственное моделирование объектов осуществлялось в программе QGIS.

Объектом исследования выступила зарядная инфраструктура регионов Северо-Западного федерального округа (СЗФО). Предметом исследования является доступность ЭЗС в населенных пунктах регионов.

### **Теоретико-методологические основы исследования**

Поскольку рынок ЭМ в России находится на начальном этапе развития, органами государственной власти активно обсуждаются вопросы преимущества перехода на данные технологии и предложения по стимулированию населения в отношении покупки ЭМ и по развитию соответствующей зарядной инфраструктуры. В своих рекомендациях по расширению сетей зарядки представители государственной власти ограничиваются только увеличением числа объектов. В ходе обобщения результатов работ российских исследователей выявлено, что вопросы по эффективному размещению ЭЗС остаются слабо разработанными. Ученые (Никишин и др., 2022) поднимают вопросы о необхо-

<sup>11</sup> Каждый третий владелец автомобиля с ДВС готов пересесть на электромобиль. URL: <https://www.autostat.ru/infographics/54091>

<sup>12</sup> Карта электрозаправок. URL: <https://plugshare.ru>

<sup>13</sup> Об утверждении Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 2290-р (дата обращения 17.04.2023).

<sup>14</sup> Можно ли путешествовать на электромобиле по России. URL: <https://www.kp.ru/daily/27461/4667049>

<sup>15</sup> URL: <https://robb.report/stil-zhizni/41455-4-interesnyh-avtomarshruta-po-rossii-dlya-elektromobiley>

<sup>16</sup> На экоигле: стоит ли покупать электрокар для Карелии. URL: <https://karelinform.ru/news/2022-08-21/na-ekoigle-stoit-li-pokupat-elektrokar-dlya-karelii-2326440>

<sup>17</sup> Велика Россия, а заряжать нечего. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5864485>

димости разработки сценариев по расширению сети зарядных станций. В то же время данные вопросы достаточно подробно рассмотрены зарубежными исследователями.

В пространственном анализе зарядной инфраструктуры широко используется математическое и картографическое моделирование (Feng et al., 2021). Так, для оценки эффективности размещения ЭЗС авторы разработали математическую модель, учитывающую долю электромобилей на изучаемой территории и спрос со стороны населения на зарядную установку (Fredriksson et al., 2019; Lorenzo, Francesco, 2023). Помимо спроса и доли транспортного средства учеными также используются следующие критерии оценки: стоимость услуги, расстояние до ЭЗС, цели предстоящей поездки, время ожидания в момент зарядки транспорта, запас хода, географические характеристики местности, а также возможная нагрузка на электросеть населенного пункта (Asamer et al., 2016; Fredriksson et al., 2019; Ren et al., 2019). Отмечается, что на потребность в зарядке преимущественно оказывают влияние цели поездки (Dong et al., 2019; Lee et al., 2020).

Анализ размещения зарядной инфраструктуры проводится на разных уровнях. Исследователями (Csiszar et al., 2019) разработан двухуровневый метод определения эффективного расположения ЭЗС. Он позволяет оценить потенциал использования ЭМ на макроуровне (регион) и возможное расположение зарядных станций на микроуровне (город) с акцентом на землепользование.

Наиболее прогрессивные исследования по данной проблематике с учетом множества факторов проводятся в КНР, что обусловлено возможностью доступа для китайских ученых к статистике ID карт граждан, содержащих необходимый спектр информации. Это преимущество позволяет разрабатывать инновационные методы на основе пространственного и математического моделирования, отражающие актуальные тенденции в развитии транспортной инфраструктуры (Guanpeng et al., 2019; Zhoulun et al., 2022).

Сбор предварительных данных о транспортной инфраструктуре является неотъемлемой частью исследования. Собранные материалы должны помочь раскрыть особенности дорожных сетей, включая виды дорог, перекрестки, мосты и т. д. Учеными (Zhouhao et al., 2021) широко используется система многоуровневого дорожного индекса (MRI – multi-layer road index system). MRI система – это метод предварительной обработки дорожных сетей в ГИС. Она классифицирует взаимосвязи дорог на карте по разным группам. Полученные данные значительно упрощают процесс оцифровки информации, поскольку мгновенно представляют результаты в будущие слои создаваемых карт.

Таким образом, результаты научных работ свидетельствуют, что наиболее распространенными для оценки методами являются картографическое моделирование и математическое моделирование. Основным критерием для размещения ЭЗС в зарубежных странах выступает цель поездки.

При отсутствии подобных статистических данных в РФ в качестве основного критерия для оценки инфраструктурной доступности зарядных станций мы будем использовать показатель запаса хода. Он демонстрирует предельное расстояние, которое может пройти транспортное средство без зарядки. В качестве примера автотранспорта применяется Nissan Leaf как самая популярная и доступная модель на вторичном рынке электромобилей в России<sup>18</sup>. Средний ход данного транспортного средства составляет 160 км.

Оценка осуществляется для летнего времени года, поскольку провести измерения для электромобиля в зимний период затруднительно, т. к. такой транспорт чувствителен к низким температурам, из-за чего растет потребление заряда аккумулятора и запас хода на дальние дистанции существенно сокращается.

В качестве основного метода исследования выступает геоинформационное модели-

<sup>18</sup> Рынок электромобилей с пробегом в январе снизился на 10% / Автостат. URL: <https://www.autostat.ru/news/53982>

рование в программе QGIS. Для того чтобы построить необходимые картографические материалы, были поставлены следующие задачи: выбрать города СЗФО, характеризующиеся большим количеством ЭЗС; составить базу данных ЭЗС и объектов туристского показа; выбрать метод картографирования данных; провести моделирование доступности ЭЗС, которыми смогут воспользоваться туристы во время путешествия. Объекты на карте представлены в виде линейных и знаковых элементов.

Транспортная инфраструктура городов смоделирована в линейных слоях. Она представлена следующими видами дорог: второстепенное шоссе, третичное шоссе, первичная магистраль, дороги в жилых кварталах, железные дороги и прочие. ЭЗС представлены знаками. Поиск объектов осуществлялся при помощи сервисов Яндекс и Google карт, а также на основе анализа информации, предоставляемой СМИ в исследуемых городах. В инфраструктуре города отображены музеи, театры, исторические места и памятники, места туристской аттракции (торгово-развлекательные центры, ремесленные школы, популярные места для фотографий и др.), парки и скверы, спортивные стадионы. Стоит отметить, что объекты религиозного значения не представлены на картах отдельными значками. Они были внесены в перечень

мест туристской аттракции, чтобы предотвратить иллюстративную перегрузку картографического материала.

Визуализация инфраструктурной доступности проводилась методом построения графического буфера. Буфер представлен областью определенного радиуса вокруг выбранного объекта исследования. Так, вокруг каждой ЭЗС создана буферная зона, радиус которой зависит либо от размеров изучаемого города (т. к. площадь города может быть меньше показателя запаса города), либо расстояния согласно показателю запаса хода. Таким образом, уровень инфраструктурной доступности будет отображаться градиентной окружностью с более бледной окраской от периферии к более яркой к центру (местоположению ЭЗС).

### Результаты исследования

В Северо-Западном федеральном округе туризм активно развивается (табл.). В регионах СЗФО туристский поток в 2022 году увеличился на 22% в сравнении с пандемийным 2020 годом, а по сравнению с непандемийным 2021 годом – сократился. Регионами-лидерами в 2022 году являлись Вологодская, Псковская, Архангельская области, Республика Карелия и г. Санкт-Петербург. Положительная динамика говорит о привлека-

Таблица. Динамика численности лиц, размещенных в коллективных средствах размещения, за 2020–2022 гг., чел.

Территория	2020 год	2021 год	2022 год	2022 год к 2020 году, %
<b>Северо-Западный федеральный округ</b>	<b>6357675</b>	<b>9142324</b>	<b>7782728</b>	122,41
Вологодская область	282159	371873	604006	214,07
Псковская область	256953	368779	434362	169,04
Архангельская область	204529	340256	286801	140,23
Республика Коми	143713	193762	197263	137,26
г. Санкт-Петербург	3080780	4534260	3874052	125,75
Мурманская область	257260	357490	307973	119,71
Ленинградская область	965662	1249649	970319	100,48
Калининградская область	528203	832948	518568	98,18
Новгородская область	250362	327821	231962	92,65
Республика Карелия	388054	565486	357422	92,11
Составлено по: данные Росстата.				

тельности регионов для туристов. СЗФО характеризуется значительными культурно-историческими и природными ресурсами. Субъекты округа входят в кольцевой межрегиональный историко-культурный туристический маршрут «Серебряное ожерелье России». Административные центры регионов генерируют основной межрегиональный туристский поток.

В качестве объектов исследования выступает зарядная инфраструктура городов, характеризующаяся значительным количеством ЭЗС: Санкт-Петербурга, Вологды, Череповца, Великого Новгорода, Петрозаводска. Калининградская область не рассматривается ввиду того, что ее территория является анклавом и добраться до нее на ЭМ в силу нестабильной геополитической обстановки затруднительно. Транспортное сообщение рассмотрено на примере дорог федерального, регионального и местного типа.

В СЗФО расположено 117 зарядных станций, включая ЭЗС в г. Санкт-Петербурге (74 шт.; рис. 1). Наибольшей концентрацией исследуемых объектов характеризуются Ленинградская и Новгородская области, Республика Карелия, а также город Санкт-Петербург.

Помимо значительного количества ЭЗС в сравнении с другими регионами СЗФО, данные территории обладают инфраструктурной связностью, т. е. при принятом показателе запаса хода в 160 км туристы на электромобилях могут совершать межрегиональные поездки. Однако, оговорки требуют маршрут по трассам Р-21 и Е-105 (Санкт-Петербург – Петрозаводск), транспортная связность регионов в большей степени обусловлена их близким расположением, нежели развитой зарядной инфраструктурой. Федеральная трасса М-11 Москва – Санкт-Петербург является основной линией транс-

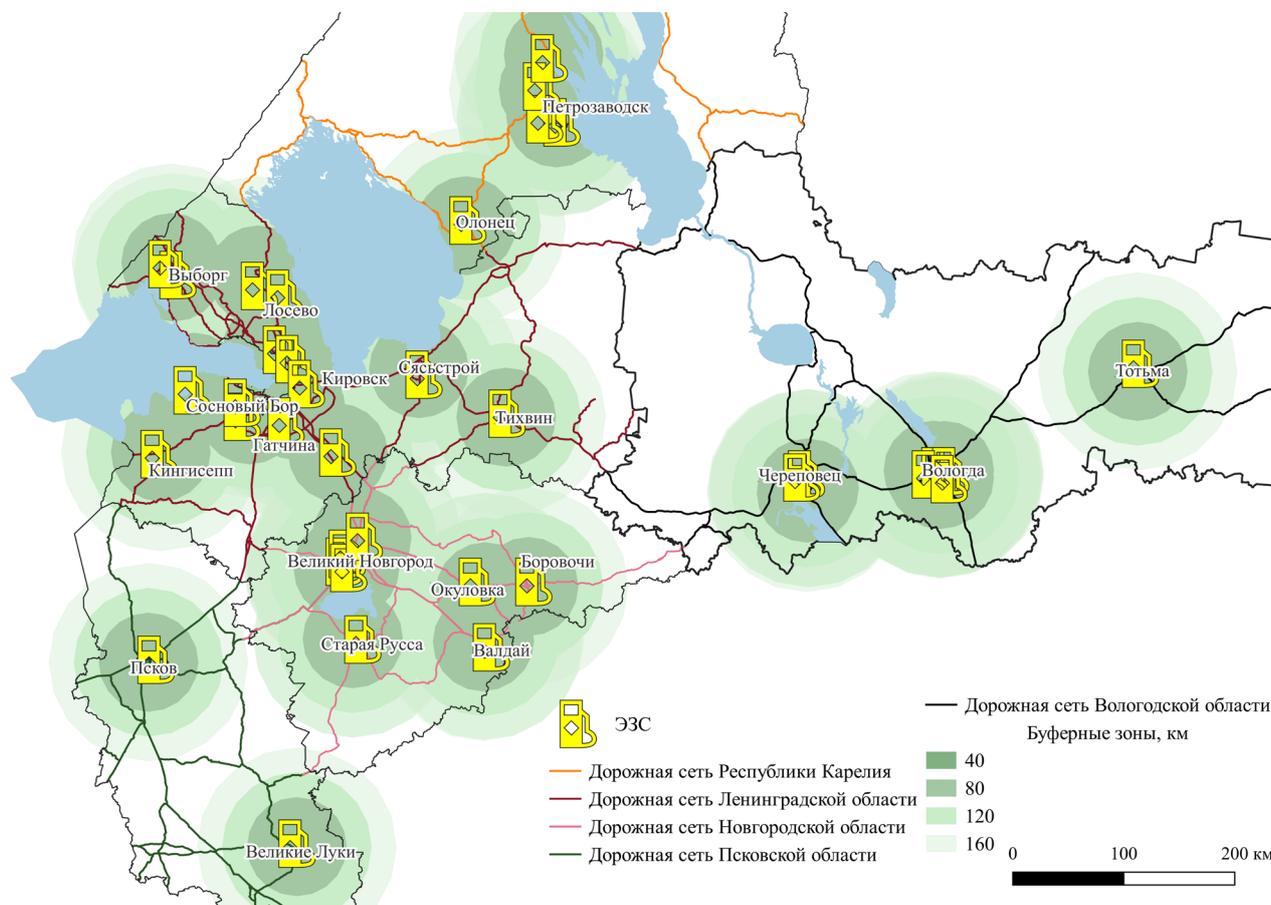


Рис. 1. Инфраструктурная доступность ЭЗС в СЗФО

Источник: составлено автором.

портной коммуникации для электромобилей между Ленинградской и Новгородской областями, т. к. вдоль маршрута отмечено наибольшее количество ЭЗС с допустимым расстоянием между ними до 160 км. Также стоит предположить, что количество ЭЗС вдоль данной автострады будет увеличиваться в связи с предоставлением Правительством РФ права бесплатного проезда для электромобилей по платным федеральным трассам в 2023 году<sup>19</sup>.

Однако нельзя сказать, что путешествие будет беспрепятственным, поскольку информация о типе зарядной станции и скорости зарядки среди всех ЭЗС в СЗФО присутствует только у 21 объекта. Среди них к медленным относятся 13 ЭЗС, к быстрым – 8. Преобладание первых над вторыми также соответствует российской тенденции. Отсутствие соответствующей информации затрудняет планирование путешествия, так как для туристов остается не совсем ясным, сколько времени будет затрачено на зарядку транспортного средства. В связи с этим остановки с целью зарядки могут занимать длительный промежуток времени, что сказывается на удобстве и комфорте путешествия на электромобилях.

Вологодская и Псковская области остаются оторванными от межрегионального сообщения на электрическом автотранспорте. Также сообщение внутри самих регионов не налажено. В Вологодской области перемещение на ЭМ возможно лишь между городами Вологодой и Череповцом, в то время как до других районов области доехать затруднительно. На территории Псковской области в двух городах расположено по одной ЭЗС. При выбранном показателе запаса хода перемещение между этими двумя пунктами не представляется возможным для туристов, необходимо использовать ЭМ с большим показателем.

Анализ размещения зарядной инфраструктуры в СЗФО свидетельствует, что не

все регионы связаны между собой сетью ЭЗС. Следовательно, туристы, желающие посетить тот или иной регион на электромобиле, не всегда смогут это сделать. С расширением зарядной инфраструктуры территории станут более доступными для посетителей, однако развитие электротранспорта должно происходить уже сейчас. Определение уровня инфраструктурной доступности ЭЗС проводится в регионах СЗФО, характеризующихся наибольшим количеством зарядных станций.

Значительным количеством ЭЗС (74 шт.) в СЗФО обладает г. Санкт-Петербург (рис. 2), причем они практически отсутствуют в центральном районе. Это объясняется ограниченными возможностями электросети к подключению столь энергозатратной техники, сложностью с присоединением ЭЗС к старинным зданиям, а также то, что строительство зарядной станции повлечет за собой нарушение внешнего вида архитектурного ансамбля города<sup>20</sup>. Обслуживанием и размещением новых ЭЗС в городе преимущественно занимается компания ПАО «Россети Ленэнерго». Однако можно встретить и частные ЭЗС: ООО «Вольт», ООО «Ток Бокс Мобилити» (ЭЗС «Punkt E»), ООО «Яндекс» (ЭЗС «Яндекс. Заправки»). Информация о зарядных станциях для потребителей на сервисах Яндекс и Google карты представлена ограничено. При анализе было выявлено, что из 74 ЭЗС только у 16 станций можно проверить тип и скорость зарядки, из них медленные ЭЗС (9 шт.) преобладают над быстрыми (7 шт.). В целом следует предположить, что большинство ЭЗС города относятся к медленному типу зарядки. Тем не менее выбранный показатель запаса хода больше величины протяженности города, поэтому плотное размещение зарядной инфраструктуры способствует поддержанию необходимого уровня зарядки ЭМ, позволяя туристам посетить все интересующие их культурно-

<sup>19</sup> Владельцы электромобилей с 1 марта не будут платить за проезд по платным дорогам. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/vladelcy\\_elektromobiley\\_s\\_1\\_marta\\_ne\\_budut\\_platit\\_za\\_proezd\\_po\\_platnym\\_dorogam.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/vladelcy_elektromobiley_s_1_marta_ne_budut_platit_za_proezd_po_platnym_dorogam.html)

<sup>20</sup> Об утверждении Правил содержания и ремонта фасадов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге: Постановление Правительства Санкт-Петербурга. URL: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?doc\\_itself=&nd=131030895&page=1&rdk=4#10](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?doc_itself=&nd=131030895&page=1&rdk=4#10)

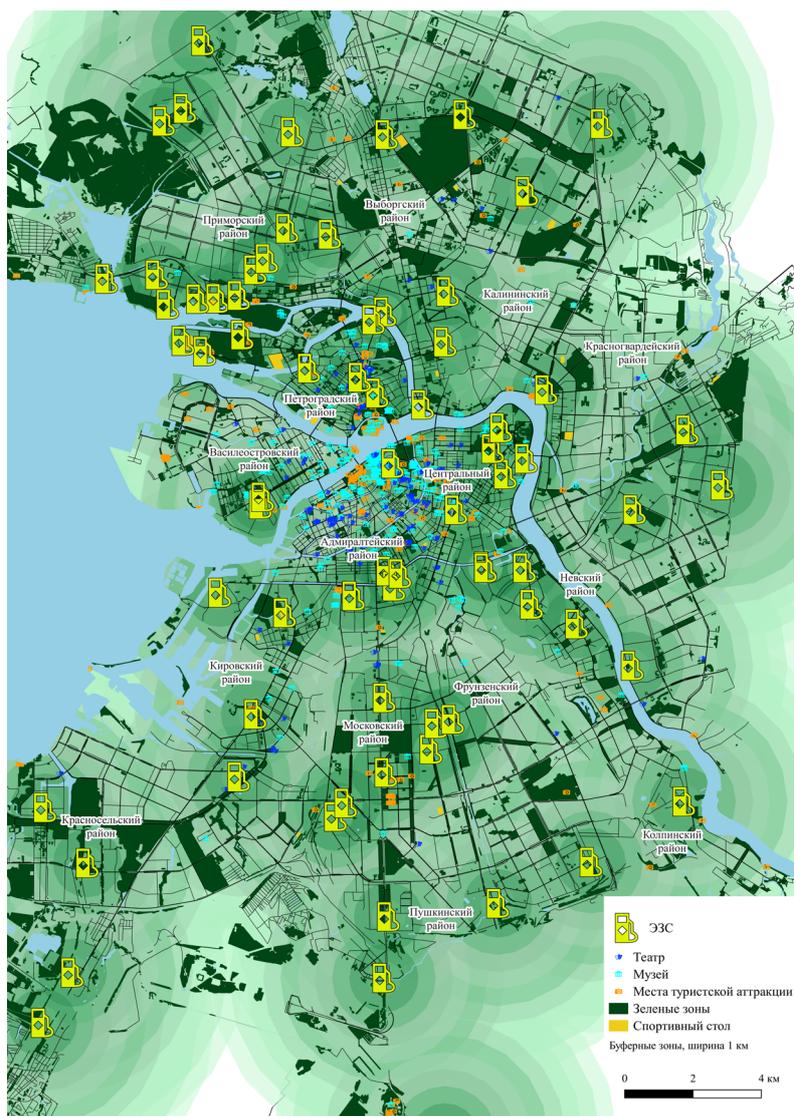


Рис. 2. Инфраструктурная доступность ЭЗС в г. Санкт-Петербурге

Источник: составлено автором.

исторические достопримечательности города, что свидетельствует о высоком уровне инфраструктурной доступности.

В Вологодской области концентрация ЭЗС наблюдается в административном центре г. Вологде и г. Череповце. Перспективы развития электротранспорта г. Вологды закреплены в стратегии «ЭкоВологда-2030». В городе проводился Межрегиональный форум «Электрофест Вологда – 2022», в ходе которого открыли новые ЭЗС, подготовили автопробег и выставку ЭМ<sup>21</sup>. Так, в Вологде сосредоточено 9 ЭЗС (рис. 3). Однако мож-

но встретить информацию о 15 зарядных станциях. Эти данные учитывают не саму инфраструктуру, а сумму кабелей для зарядки. Так, на одной ЭЗС может заряжаться несколько машин. Наиболее близко к объектам культурного и исторического наследия расположена ЭЗС в историческом центре города. Она является медленной и рассчитана на зарядку всего двух электромобилей одновременно, что в период наплыва туристов может стать проблемой для путешественников. Несмотря на это, транспортное средство с выбранным показателем запаса хода

<sup>21</sup> «Электрофест-2022»: в Вологде начал работу форум по развитию электротранспорта. URL: <https://nia.есо/2022/09/09/45792>

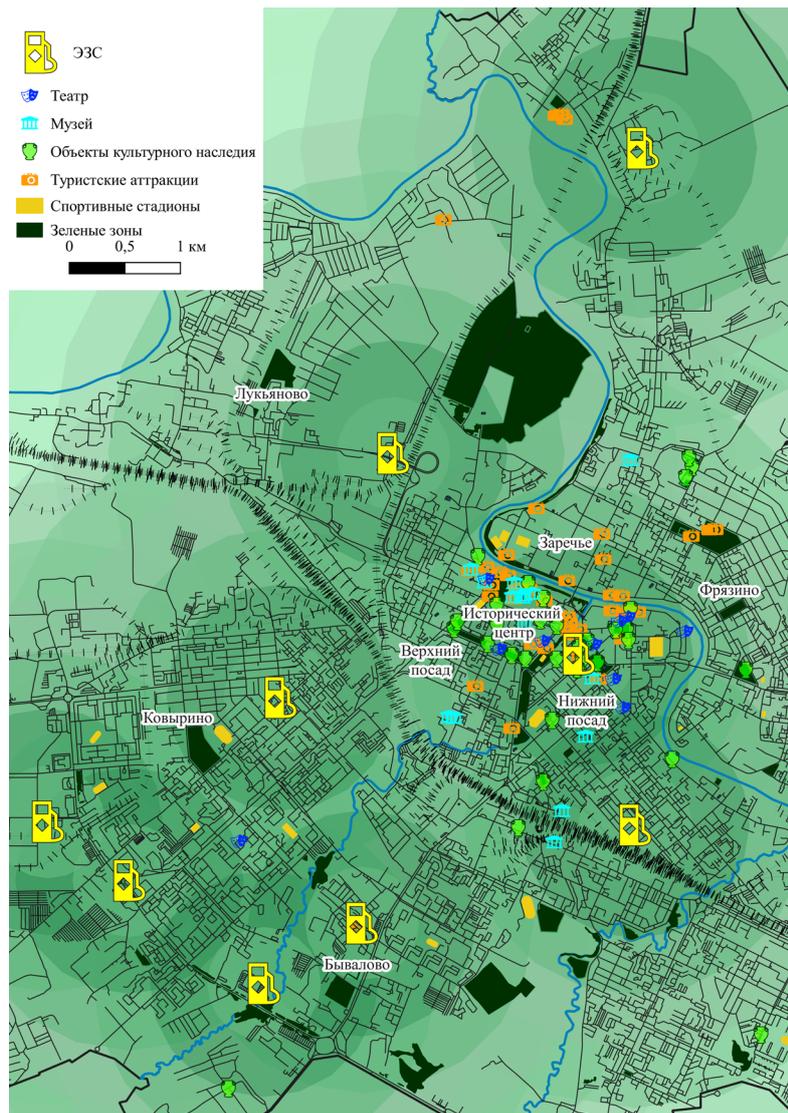


Рис. 3. Инфраструктурная доступность ЭЭС в г. Вологде

Источник: составлено автором.

сможет совершить поездку до исторического центра, не потратив значительной части запаса электроэнергии. В г. Вологде ЭЭС преимущественно расположены на периферийных участках города и у торгово-развлекательных центров, что может быть связано с увеличением доступа жителей к ЭЭС. Со стороны предоставления информации об ЭЭС в геоинформационных сервисах в Вологде также наблюдаются проблемы. Среди 9 объектов узнать о типе и скорости зарядки можно только у двух объектов от компании ООО «Волт», что может вызывать затруднение у туристов в выборе зарядной станции. Стоит отметить, что имеющееся количество ЭЭС при небольших размерах города и ве-

личине запаса хода в 160 км можно считать оптимальным. Но это не отменяет важность развития зарядной инфраструктуры и увеличения количества быстрых зарядок.

В г. Череповце складывается похожая ситуация в размещении ЭЭС (рис. 4). Всего в нем находится 4 зарядных станции, из которых 1 – в индустриальном районе. Она наиболее приближена к туристским объектам, но, оставляя электромобиль на зарядке, туристы должны пройти небольшое расстояние до объектов культурного и исторического наследия. Остальные ЭЭС расположены на окраинах города, вдали от туристских объектов, что говорит о низком уровне их доступности в туристских целях.

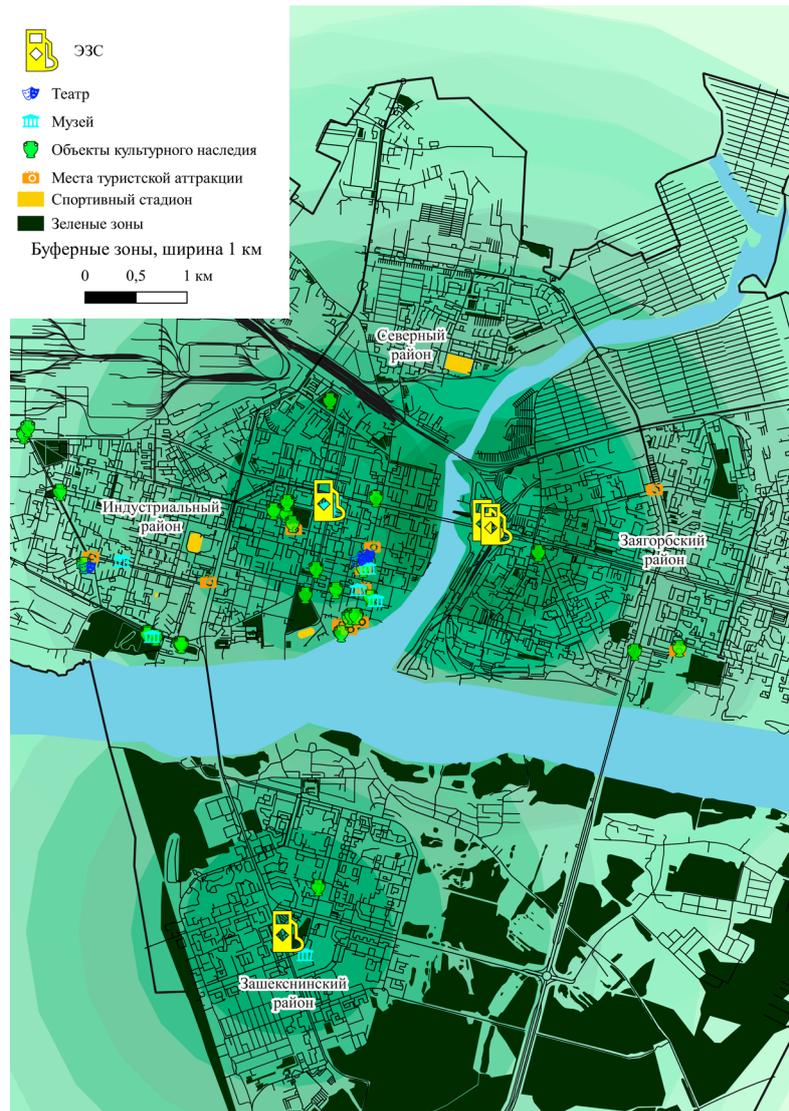


Рис. 4. Инфраструктурная доступность ЭЗС в г. Череповце

Источник: составлено автором.

В Великом Новгороде расположено 6 ЭЗС (рис. 5). Наиболее приближенные к туристским объектам ЭЗС находятся на восточном берегу реки (Торговая сторона), что в целом затрудняет перемещение туристов, поскольку осмотреть историко-культурные объекты западного берега (центр) во время зарядки транспортного средства возможно лишь при передвижении на стороннем транспорте. Остальные 4 ЭЗС расположены по окраинам города с целью повышения уровня доступности станций для местных жителей. Для проведения туристских

интерактивов Новгородский государственный объединенный музей-заповедник осуществляет экскурсии по Кремлю на электромобилях<sup>22</sup>, а также планирует организовать экскурсионные маршруты на ЭМ по музею народного деревянного зодчества «Витославицы»<sup>23</sup>. В геоинформационных сервисах информация о типе и скорости зарядных станций также отсутствует. Тем не менее зарядная инфраструктура требует расширения, даже с учетом того что Новгородская область является вторым по количеству ЭЗС субъектом СЗФО.

<sup>22</sup> Новгородские музейщики запустили экскурсии по Кремлю на электромобилях. URL: <https://www.interfax-russia.ru/northwest/news/novgorodskie-muzeyshchiki-zapustili-ekskursii-po-kremlyu-na-elektromobilyah>

<sup>23</sup> Туристы смогут прокатиться по «Витославицам» на электромобилях. URL: <https://novvedomosti.ru/news/culture/58824>

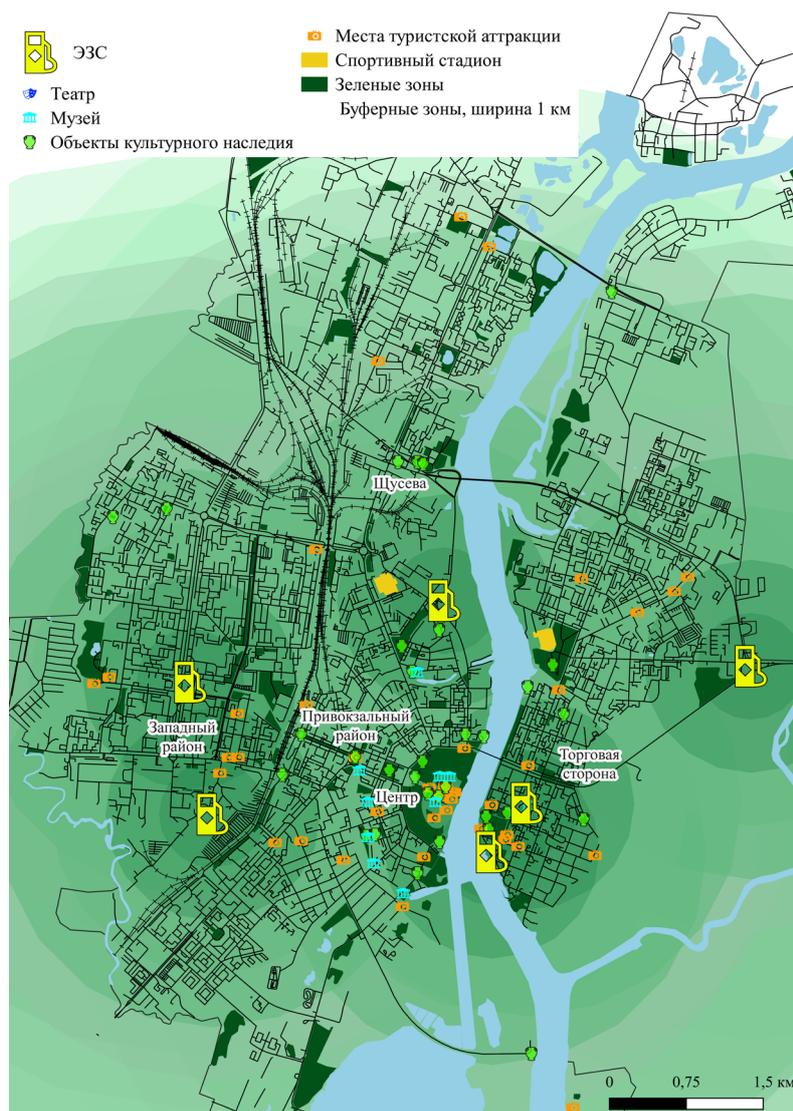


Рис. 5. Инфраструктурная доступность ЭЭС в г. Великий Новгород

Источник: составлено автором.

Несмотря на то, что Республика Карелия характеризуется транспортной связностью с Ленинградской областью, в г. Петрозаводске размещено всего 3 ЭЭС (рис. 6). Значительное количество туристских объектов приходится на одну ЭЭС (центр), в то время как остальные находятся в пределах 5 км в спальных районах. Информация о зарядных станциях также отсутствует, что в сумме с незначительным количеством объектов говорит о низком уровне инфраструктурной доступности ЭЭС для туристов. О необходимости расширять зарядную инфраструктуру в регионе заявляют и сами туристы<sup>24</sup> в силу

того, что зачастую транспортное средство не может добраться до места следующей зарядки из-за большого расстояния между ЭЭС.

В целом анализ зарядной инфраструктуры показал, что высоким уровнем доступности ЭЭС характеризуется только г. Санкт-Петербург, так как он является крупным деловым и экономическим центром СЗФО и России. Остальные административные центры на данный момент имеют низкий уровень доступности. Это в очередной раз подтверждает необходимость ее активного развития в регионах, способствующего активизации внутреннего автотуризма.

<sup>24</sup> На экоигле: стоит ли покупать электрокар для Карелии. URL: <https://karelinform.ru/news/2022-08-21/na-ekoigle-stoit-li-pokupat-elektrokar-dlya-karelii-2326440>

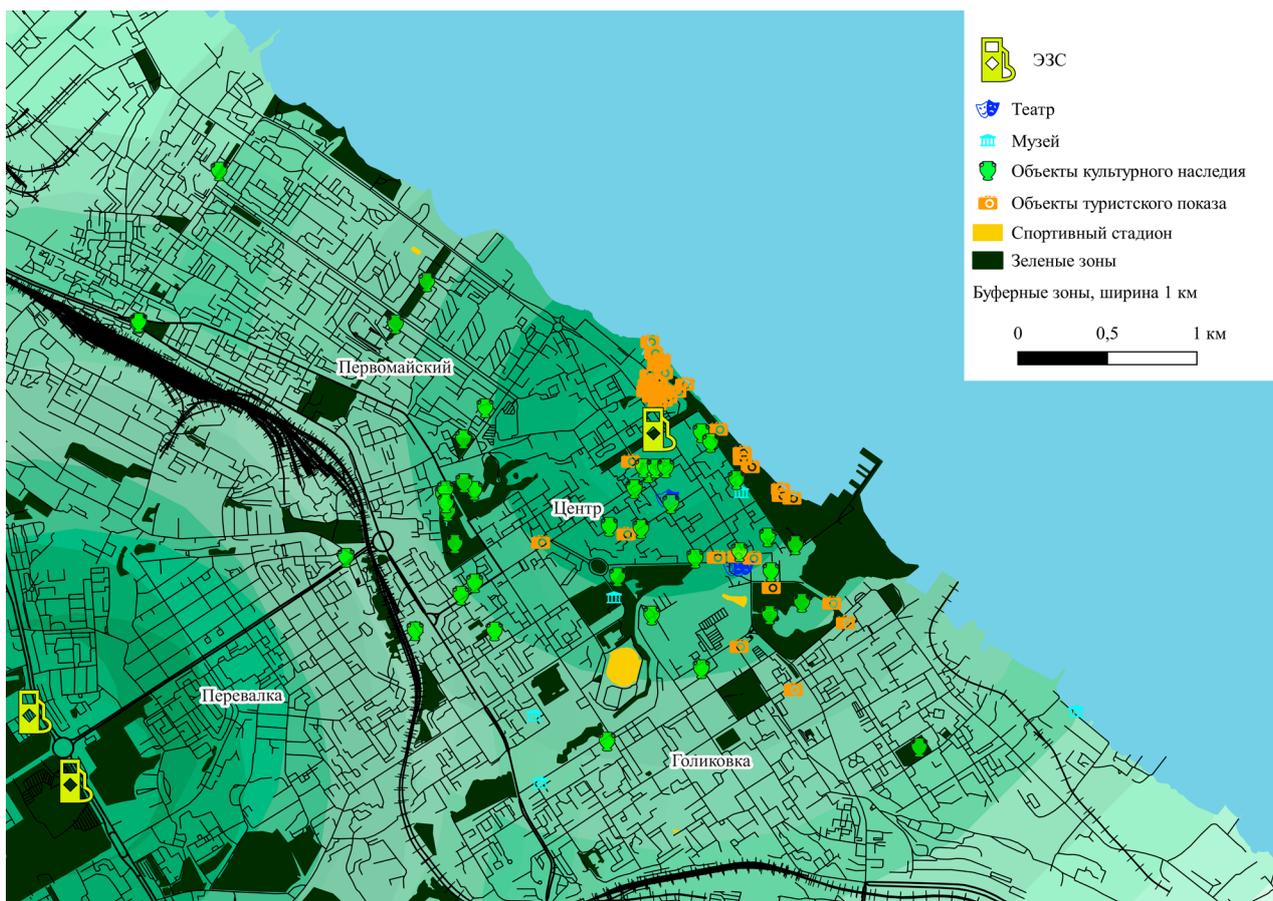


Рис. 6. Инфраструктурная доступность ЭЗС в г. Петрозаводске

Источник: составлено автором.

### Заключение

Проведенное исследование позволило проанализировать распределение зарядных станций, оценить их доступность для туристов в межрегиональных и внутригородских поездках по показателю запаса хода. Этот показатель является одним из основных при выборе ЭМ потребителем, в связи с чем разработанная методика, демонстрирующая характеристики транспортного средства в пространственной среде, дает туристу возможность оценить перспективы своих будущих поездок. Достоинство методики заключается в доступном для понимания потребителями показателе расчета, отображении результатов в картографических материалах, облегчающих восприятие проблемы на уровне территорий, а также учете необследованных официальной статистикой факторов, влияющих на составление маршрута поездки. Отсутствие официальной статистики по количеству ЭЗС, скорости и типу

кабеля для зарядки, численности автопарка ЭМ в регионах, пробегу транспортного средства, количеству заряжающихся машин на той или иной станции ограничивает проведение исследования. Кроме того, используемые данные о количестве ЭЗС, собранные посредством открытых источников, могут быстро устаревать, требуя организации мониторинга зарядной инфраструктуры.

Результат геоинформационного моделирования выявил слабо обеспеченные зарядными станциями участки федеральных, региональных и местных дорог, что показало неготовность регионов к активному внедрению ЭМ. Нарастить автопарк ЭМ возможно либо при опережающем по покупке транспорта строительстве ЭЗС, либо при параллельном с приобретением ЭМ возведении станций. Проблематика развития рынка ЭМ и зарядной инфраструктуры в России активно исследуется отечественными учеными (Евдокимов, Пономарев, 2022; Семикашев

и др., 2022). Для стимулирования потребителей к использованию ЭМ авторы предлагают применять скидки и льготные кредиты при покупке, отмену транспортного налога на ЭМ, установление норм по доле электрического транспорта в сфере общественных перевозок, таких как такси, служба доставки и каршеринг. Последний вариант наиболее благоприятен для самостоятельных туристов, уже имеющих опыт вождения ЭМ, к тому же каршеринг, как подчеркивают многие эксперты (Егоров и др., 2019), является выгодным.

Особое внимание стоит уделить эффективному созданию зарядной инфраструктуры, поскольку рациональное размещение ЭЗС будет способствовать более активному переходу населения на использование электромобилей. Однако ввиду отсутствия оперативной статистики провести качественное математическое моделирование целесообразного размещения ЭЗС затруднительно. В связи с этим необходимо повысить важность ведения подобной статистики.

Развитие автотуризма способно увеличить туристский поток в регионы (Леонидова, Кудревич, 2022). Из-за слаборазвитой зарядной инфраструктуры спрос на автопутешествия на ЭМ распределен неравномерно. Расширение сети ЭЗС содействует повышению мобильности населения, что

особенно важно в связи с реализацией национального проекта «Безопасные качественные дороги», предполагающего обновление дорожного полотна и совершенствование транспортной инфраструктуры, в том числе построение электрических станций для зарядки электромобилей. В рамках нацпроекта планируется реализовать серию мероприятий по увеличению количества ЭЗС вдоль крупных магистралей<sup>25</sup>. В целях привлечения средств инвесторов в зарядную инфраструктуру Министерство энергетики РФ предлагает скорректировать правила по субсидируемым ЭЗС, в особенности расширить перечень мест, где можно размещать зарядные станции для электромобилей<sup>26</sup>. Это подтверждает актуальность развития зарядной инфраструктуры в регионах России.

Научная новизна исследования представлена в виде разработанного методического инструментария к оценке региональной инфраструктурной доступности зарядных станций для туристов с учетом показателя запаса хода. Полученные результаты обладают практической значимостью, способствуя выявлению слабо оборудованных участков зарядной инфраструктуры, обеспечивая туристам возможность выбрать удобные для путешествия на ЭМ маршруты, и могут быть использованы органами власти при проектировании размещения новых зарядных станций.

## ЛИТЕРАТУРА

- Гаевский В.В., Одиноква И.В. (2019). Влияние автомобилей с ДВС и электромобилей на окружающую среду: сравнение и оценка факторов воздействия // Мир транспорта. Т. 17. № 3. С. 220–231. DOI: 10.30932/1992-3252-2019-17-3-220-231
- Евдокимов Д.Ю., Пономарев Ю.Ю. (2022). Развитие электрозаправочной инфраструктуры в регионах России: сценарный анализ // Экономическое развитие России. Т. 29. № 11. С. 59–76.
- Егоров Е.Е., Булганина С.В., Белоусова К.В., Лабазова А.В. (2019). Оценка спроса на услуги аренды автомобилей // Глобальный научный потенциал. № 4. С. 169–172.
- Иванова Ю.О., Аверин А.В., Свагдиене Б. (2021). Детерминанты устойчивого развития туризма в период пандемии // Аудиторские ведомости. № 4. С. 162–167. DOI: 10.24411/1727-8058-2021-4-162-167
- Лебедев Ю.А. (2022). Влияние отработавших газов автомобиля на окружающую среду и организм человека // Научный вестник Вольского военного ин-та материального обеспечения: военно-научный журнал. № 1. С. 36–39.

<sup>25</sup> Кабмин выбрал регионы под инфраструктуру для электротранспорта. URL: <https://национальныепроекты.рф/news/kabmin-vybral-regiony-pod-infrastrukturu-dlya-elektrotransporta>

<sup>26</sup> Минэнерго России предлагает расширить перечень мест для размещения субсидируемых электроразрядных станций. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/23506>

- Леонидова Е.Г., Кудревич А.Ю. (2022). Оценка временной доступности придорожного сервиса в регионе в контексте роста потребления туристских услуг // Проблемы развития территории. Т. 26. № 5. С. 39–56. DOI: 10.15838/ptd.2022.5.121.4
- Леонидова Е.Г., Румянцев Н.М. (2020). К вопросу об активизации потребительского и инвестиционного внутреннего спроса // Проблемы развития территории. № 1 (105). С. 52–63. DOI: 10.15838/ptd.2020.1.105.4
- Лукин Е.В., Леонидова Е.Г., Сидоров М.А. (2018). Стимулирование внутреннего спроса как фактора экономического роста (на примере сферы внутреннего туризма) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 11. № 4. С. 125–143. DOI: 10.15838/esc.2018.4.58.8
- Никишин С.А., Сухина Е.А., Дядченко С.Ф. (2022). Проблемы организации и развития инфраструктуры для экологичных видов транспорта в России // Градостроительство и архитектура. Т. 12. № 2. С. 175–185. DOI: 10.17673/10.17673/vestnik.2022.02.22
- Пелегов Д.В., Еременко Г.А. (2020). Государственная поддержка электрического транспорта в Китае: причины, меры и перспективы // Экономика региона. Т. 16. № 3. С. 921–934. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-3-19
- Пшеничных Ю.А. (2021). Анализ динамики и тенденций развития современного международного туристского рынка // Вестник университета. № 1. С. 53–61.
- Семикашев В.В., Колпаков А.Ю., Яковлев А.А., Ростовский Й.К. (2022). Развитие рынка электромобилей в России как необходимое условие получения выгод от глобального тренда на электрификацию // Проблемы прогнозирования. № 3. С. 52–63. DOI: 10.47711/0868-6351-192-52-63
- Токарев Б.Е., Крупенкова Ю.А. (2016). Анализ состояния мирового рынка электромобилей // Современные проблемы социально-гуманитарных наук. № 3. С. 99–105.
- Ускова Т.В., Лукин Е.В., Воронцова Т.В., Смирнова Т.Г. (2013). Проблемы экономического роста территории: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН. 240 с.
- Шаньгин А.И. (2013). Электромобили как экологически чистый вид транспорта // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика. Т. 2. С. 515–524.
- Asamer J., Reinthaler M., Ruthmair M., Straub M., Puchinger J. (2016). Optimizing charging station locations for urban taxi providers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 233–246. DOI: 10.1016/j.tra.2016.01.014
- Csisz'ar C., Csonka B., Földes D., Wirth E., Lovas T. (2019). Urban public charging station locating method for electric vehicles based on land use approach. *Journal of Transport Geography*, 74, 173–180. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2018.11.016
- Dong G., Ma J., Wei R., Haycox J. (2019). Electric vehicle charging point placement optimisation by exploiting spatial statistics and maximal coverage location models. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 77–88. DOI: 10.1016/j.trd.2018.11.005
- Feng J., Yang J., Li Y. [et al.] (2021). Load forecasting of electric vehicle charging station based on grey theory and neural network. *Energy Rep.*, 7, 487–492.
- Fredriksson H., Dahl M., Holmgren J. (2019). Optimal placement of Charging Stations for Electric Vehicles in large-scale Transportation Networks. *Procedia Computer Science*, 160, 77–84.
- Guanpeng D., Jing M., Ran W., Jonathan H. (2019). Electric vehicle charging point placement optimisation by exploiting spatial statistics and maximal coverage location models. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 77–88. DOI: 10.1016/j.trd.2018.11.005
- Lee J.H., Chakraborty D., Hardman S.J., Tal G. (2020). Exploring electric vehicle charging patterns: Mixed usage of charging infrastructure. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 79, 102249. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102249
- Ren X., Zhang H., Hu R., Qiu Y. (2019). Location of electric vehicle charging stations: A perspective using the grey decision-making model. *Energy*, 173, 548–553. DOI: 10.1016/j.energy.2019.02.015
- Lorenzo S., Francesco D. (2023). Estimation of charging demand for electric vehicles by discrete choice models and numerical simulations: Application to a case study in Turin. *Green Energy and Intelligent Transportation*, 2, 100069. DOI: 10.1016/j.geits.2023.100069
- Zhoulin Y., Zhouhao W., Qihui L., Qiang B. (2022). A map matching-based method for electric vehicle charging station placement at directional road segment level. *Sustainable Cities and Society*, 84, 103987. DOI: 10.1016/j.scs.2022.103987

Zhouhao W., Yaxiang L., Xin W. [et al.] (2021). Mining factors affecting taxi detour behavior from GPS traces at directional road segment level. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23, 1–11. DOI: 10.1109/tits.2021.3074976

### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

Арина Юрьевна Кудревич – инженер-исследователь, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а; e-mail: arina.kudrevich@yandex.ru)

**Kudrevich A.Yu.**

### **ASSESSMENT OF INFRASTRUCTURAL ACCESSIBILITY OF ELECTRIC CHARGING STATIONS IN THE REGIONS OF NORTHWESTERN RUSSIA FOR TOURISM PURPOSES**

*The study of charging infrastructure is an important step in the development of the electric vehicle industry and the transition to a more sustainable and environmentally friendly transportation system. One of the barriers to the use of electric vehicles in Russia is the poorly developed charging infrastructure, which limits the movement of independent tourists on electric transport. Although the electric charging station network in the RF is gradually expanding, access to charging infrastructure can be uneven and limited. In this regard, the aim of the study was to determine the infrastructural accessibility of electric vehicle charging stations for travelers, visiting tourist attractions. General scientific methods of research, cartographic and geoinformation modeling were used to implement the aim. The object of the study was the charging infrastructure of the regions of the Northwestern Federal District, characterized by the largest number of charging stations. The proposed assessment methodology revealed, that the existing network of charging stations does not provide complete transport links between regions, which may have a negative impact on the volume of tourist flow. The conducted geoinformation modeling allowed us to evaluate the spatial distribution of the electric filling stations network within regions and cities, to identify areas with a low level of infrastructure accessibility. Scientific novelty of the study is to develop a methodological approach to assessing the infrastructure accessibility of power stations based on the power reserve indicator, which in the absence of operational statistics allows us to analyze more objectively the spatial location of stations relative to tourist sites. Theoretical basis for the study were the works of Russian and foreign scientists on the use of electric vehicles and the effective placement of electric charging stations. The information base includes statistical data, materials of analytical services and the results of sociological surveys. The materials of the study can be useful for federal and regional authorities in designing the location of new charging stations, the development of tourist routes using electric vehicles.*

*Tourism, domestic tourism, electric vehicle, charging stations, charging infrastructure, infrastructure accessibility.*

### **REFERENCES**

Asamer J., Reinthaler M., Ruthmair M., Straub M., Puchinger J. (2016). Optimizing charging station locations for urban taxi providers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 233–246. DOI: 10.1016/j.tra.2016.01.014

- Csisz'ar C., Csonka B., Földes D., Wirth E., Lovas T. (2019). Urban public charging station locating method for electric vehicles based on land use approach. *Journal of Transport Geography*, 74, 173–180. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2018.11.016
- Dong G., Ma J., Wei R., Haycox J. (2019). Electric vehicle charging point placement optimization by exploiting spatial statistics and maximal coverage location models. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 77–88. DOI: 10.1016/j.trd.2018.11.005
- Egorov E.E., Bulganina S.V., Belousova K.V., Labazova A.V. (2019). Assessment of demand for car rental services. *Global'nyi nauchnyi potentsial=Global Scientific Potential*, 4, 169–172 (in Russian).
- Evdokimov D.Yu., Ponomarev Yu.Yu. (2022). Development of charging infrastructure in the Russian regions: A scenario analysis. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii=Russian Economic Development*, 29(11), 59–76 (in Russian).
- Feng J., Yang J., Li Y. et al. (2021). Load forecasting of electric vehicle charging station based on grey theory and neural network. *Energy Rep.*, 7, 487–492.
- Fredriksson H., Dahl M., Holmgren J. (2019). Optimal placement of charging stations for electric vehicles in large-scale transportation networks. *Procedia Computer Science*, 160, 77–84.
- Gaevskii V.V., Odinkova I.V. (2019). Environmental impact of ice vehicles and battery electric vehicles: Comparison and assessment of impact factors. *Mir transporta=World of Transport and Transportation*, 17(3), 220–231. DOI: 10.30932/1992-3252-2019-17-3-220-231 (in Russian).
- Guanpeng D., Jing M., Ran W., Jonathan H. (2019). Electric vehicle charging point placement optimization by exploiting spatial statistics and maximal coverage location models. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 77–88. DOI: 10.1016/j.trd.2018.11.005
- Ivanova Yu.O., Averin A.V., Svagdiene B. (2021). Determinants of tourism sustainable development during the pandemic. *Auditorskie vedomosti=Audit Journal*, 4, 162–167. DOI: 10.24411/1727-8058-2021-4-162-167 (in Russian).
- Lebedev Yu.A. (2022). Influence of vehicle exhaust gases on the environment and the human body. *Nauchnyi vestnik Vol'skogo voennogo in-ta material'nogo obespecheniya: voenno-nauchnyi zhurnal*, 1, 36–39 (in Russian).
- Lee J.H., Chakraborty D., Hardman S.J., Tal G. (2020). Exploring electric vehicle charging patterns: Mixed usage of charging infrastructure. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 79, 102249. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102249
- Leonidova E.G., Kudrevich A.Yu. (2022). Assessment of the time accessibility of rest areas in the region in the context of the growth of tourism services consumption. *Problemy razvitiya territorii=Problems of Territory's Development*, 26(5), 39–56. DOI: 10.15838/ptd.2022.5.121.4 (in Russian).
- Leonidova E.G., Rumyantsev N.M. (2020). Revisiting the increasing consumer and investment domestic demand. *Problemy razvitiya territorii=Problems of Territory's Development*, 1(105), 52–63. DOI: 10.15838/ptd.2020.1.105.4 (in Russian).
- Lorenzo S., Francesco D. (2023). Estimation of charging demand for electric vehicles by discrete choice models and numerical simulations: Application to a case study in Turin. *Green Energy and Intelligent Transportation*, 2, 100069. DOI: 10.1016/j.geits.2023.100069
- Lukin E.V., Leonidova E.G., Sidorov M.A. (2018). Boosting domestic demand as a driving force of economic growth (on the example of domestic tourism sphere). *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz=Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 11(4), 125–143. DOI: 10.15838/esc.2018.4.58.8 (in Russian).
- Nikishin S.A., Sukhinina E.A., Dyadchenko S.F. (2022). Problems of organization and development of infrastructure for eco-friendly modes of transport in Russia. *Gradostroitel'stvo i arkhitektura=Urban Construction and Architecture*, 12(2), 175–185. DOI: 10.17673/10.17673/vestnik.2022.02.22 (in Russian).
- Pelegov D.V., Eremenko G.A. (2020). State support of electric vehicle industry in China: The driving forces, actions and perspectives. *Ekonomika regiona=Economy of Region*, 16(3), 921–934. DOI: 10.17059/ekon.reg.2020-3-19 (in Russian).
- Pshenichnykh Yu.A. (2021). Analysis of the dynamics and trends in the development of modern international tourist market. *Vestnik universiteta*, 1, 53–61 (in Russian).
- Ren X., Zhang H., Hu R., Qiu Y. (2019). Location of electric vehicle charging stations: A perspective using the grey decision-making model. *Energy*, 173, 548–553. DOI: 10.1016/j.energy.2019.02.015

- Semikashev V.V., Kolpakov A.Yu., Yakovlev A.A., Rostovskii I.K. (2022). Development of the electric vehicles market in Russia as a necessary condition for benefiting from the global trend towards transport electrification. *Problemy prognozirovaniya=Studies on Russian Economic Development*, 3, 52–63. DOI: 10.47711/0868-6351-192-52-63 (in Russian).
- Shangin A.I. (2013). Electric vehicles as an environmentally friendly mode of transport. *Ekologiya i nauchno-tehnicheskii progress. Urbanistika*, 2, 515–524 (in Russian).
- Tokarev B.E., Krupenkova Yu.A. (2016). Analysis of the global electric vehicle market. *Sovremennye problemy sotsial'no-gumanitarnykh nauk*, 3, 99–105 (in Russian).
- Uskova T.V., Lukin E.V., Vorontsova T.V., Smirnova T.G. (2013). *Problemy ekonomicheskogo rosta territorii: monografiya* [Problems of Economic Growth of the Territory: A Monograph]. Vologda: ISERT RAN.
- Zhouhao W., Yaxiang L., Xin W. et al. (2021). Mining factors affecting taxi detour behavior from GPS traces at directional road segment level. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23, 1–11. DOI: 10.1109/tits.2021.3074976
- Zhoulin Y., Zhouhao W., Qihui L., Qiang B. (2022). A map matching-based method for electric vehicle charging station placement at directional road segment level. *Sustainable Cities and Society*, 84, 103987. DOI: 10.1016/j.scs.2022.103987

### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Arina Yu. Kudrevich – Research Engineer, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail arina.kudrevich@yandex.ru)