

## ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ ГОРОДА — НОВЫЕ ВЫЗОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ

*У.А. Столбова<sup>1</sup>, И.Г. Русскова<sup>2</sup>*

*Санкт–Петербургский политехнический университет Петра Великого*  
*<sup>1</sup>stolbova\_ulyana@mail.ru, <sup>2</sup> russkova\_ig@spbstu.ru*

В статье рассматриваются вызовы безопасности, связанные с эксплуатацией электротранспорта в России. Несмотря на очевидные экологические преимущества электротранспорта, существует значительный недостаток в виде отсутствия нормативных документов, регулирующих их безопасность. Это создает риски для здоровья населения, особенно для уязвимых групп, таких как дети, беременные женщины и пожилые люди.

Ключевые слова: электротранспорт, городской транспорт, безопасность, экология, электромагнитная безопасность, урбанизация.

В Санкт–Петербурге существуют такие виды транспорта, как автомобильный, метро, автобусы, троллейбусы, трамваи, водный транспорт, самолеты, электрички и поезда. Каждый год правительство северной столицы внедряет новые идеи для разгрузки транспортных путей, например, строительство новых станций метро (в 2025 году открыли станцию метро «Горный институт», введены в эксплуатацию до конца года две новые станции метро «Путиловская» и «Юго–Западная» с новой линией метро), разработка новых видов дополнительного скоростного вида пассажирского транспорта и инновационных видов транспорта [2].

Электротранспорт города начал функционировать еще с 29 сентября 1907 года, когда в Ленинграде было открыто регулярное движение электрического трамвая, 15 марта 1933 года — дата запуска первых электричек, 21 октября 1936 года было открыто троллейбусное движение, 15 ноября 1955 года появилось первое метро и совсем недавно были запущены электробусы — 12 декабря 2017 года уже в Санкт–Петербурге [3, 4]. К вышеперечисленным средствам передвижения мы уже привыкли, также не стоит забывать про индивидуальный электротранспорт, как электровелосипеды и электросамокаты [5].

Согласно официальной статистике городского электротранспорта Санкт–Петербурга, в городе функционируют 31 трамвай различных марок (трамвай 71–431Р «Достоевский», 71–628–02, 71–421Р «Довлатов», 71–932 «Невский»; трамвайный вагон модели 71–931АМ «Витязь–Ленинград», 71–923М «Богатырь–М», ЛМ–33 (Реплика), 71–923 «Богатырь», 71–931М «Витязь–М», ЛМ–68М3, 71–301 (ЛМ–68М4), 71–623–03, 71–931 «Витязь», 71–801, 71–623, 71–631, 71–407, 84300М, 71–631–02, 71–153 (ЛМ–2008), 71–152 (ЛВС–2005), 71–134А (ЛМ–99АВН), 71–134 (ЛМ–99АВ), 71–134 (ЛМ–99), ЛМ–99Ч, 71–147 (ЛВС–97), ЛВС–86К, ЛМ–68МЧ; модернизированный вагон ЛМ–68М2, ЛМ–68М2 «Ретро», ЛМ–68М2). Всего на дорогах Санкт–Петербурга эксплуатируется 731 трамвай на 2025 год.

Также в городе функционируют 15 троллейбусов различных марок (троллейбус 5298–0000010–01 «Авангард», АКСМ 321 образца 2024 года, АКСМ 321.00D, 6215–0000010–01 «Премьер», ВМЗ–5298.01 «Авангард», ПКТС–6281 «Адмирал», АКСМ–43303 «Vitovt Max II», Тролза–5265.08 «Мегаполис», АКСМ–32100D, Тролза–5265.02 «Мегаполис», ВМЗ–62151, Тролза–5265 «Мегаполис», Тролза–6206.01 «Мегаполис», АКСМ–321, ВМЗ–5298–01 «Авангард»). Всего троллейбусов в Санкт–Петербурге на 2025 год 931 единица [6].

По состоянию на май 2025 года «Пассажиравтотрансом» эксплуатируются 43 электробуса — 28 «Сириусов», 11 «Volgabus–5270.E0», а также купленные по результатам испытаний MAN 12C «Lion's City 12E», «Yutong» ZK6126BEVG, БКМ E433 «Vitovt Max Electro» и УТТЗ–6242.01 «Электрогород».

Рассмотрим преимущества и недостатки электротранспорта. К преимуществам относится: отсутствие вредных выбросов при передвижении, бесшумность, дешевые цены на электроэнергию, отсутствие потребности в таких топливных ресурсах, как газ и нефть, у электротранспорта гораздо меньший износ ходовых частей автомобиля, что существенно продлевает их срок службы.

К недостаткам электротранспорта относятся: высокая цена, чувствительность к низким температурам, проблема в ремонтных работах на путях (если остановится трамвай или электричка, то другие трамваи и электрички, следующие за первым встанут до тех пор, пока не починят первый), электротранспорт, у которого есть аккумулятор со временем заряд уменьшается (изнашивается) и его уже не восстановить, дорогие аккумуляторы и неразвитая инфраструктура заправок для электромобилей, отсутствие необходимой инфраструктуры по утилизации отработанных аккумуляторов, повышенный риск их самовозгорания.

Однако, несмотря на очевидные экологические преимущества, существует существенный недостаток — отсутствие нормативных документов, регулирующих безопасность эксплуатации электромобилей и электротранспорта. Это создает риски для здоровья людей, особенно для уязвимых групп населения. На данный момент в России отсутствуют четкие и всеобъемлющие документы, касающиеся оценки и регулирования опасных и вредных факторов, связанных с эксплуатацией электромобилей и электротранспорта. В отличие от метрополитена, который имеет определенные стандарты безопасности и регулярные проверки, такие как контроль за уровнем шума и электромагнитного излучения на рабочих местах персонала, при этом для пассажиров такие нормативы отсутствуют, так же, как и для пассажиров троллейбусов и трамваев.

Одним из потенциальных опасных факторов является электромагнитное излучение, создаваемое электротранспортом. Исследования показывают, что продолжительное воздействие электромагнитного поля может негативно сказаться на здоровье человека, особенно на сердечно-сосудистую систему. Для людей с электрокардиостимуляторами это может представлять особую опасность.

Хотя электромобили работают тише, чем традиционные автомобили, троллейбусы и трамваи могут создавать шум на уровне, превышающем допустимые нормы в жилых зонах. Повышенный уровень шума может негативно влиять на психическое здоровье жителей, вызывая стресс и тревожность [7].

Дети более восприимчивы к воздействиям окружающей среды из-за их особенностей развивающегося организма. Высокий уровень шума и электромагнитного излучения может негативно сказаться на их здоровье и развитии. Беременные женщины также подвержены рискам, связанным с электромагнитным излучением и шумом. Также важно здоровье пожилых людей и людей, которые имеют сердечно-сосудистые заболевания и уже ходят с электрокардиостимуляторами.

До сих пор в Российской Федерации не проводились масштабные исследования по уровню электромагнитных излучений в салонах городского электротранспорта. Единичные работы говорят о возможных превышениях на отдельных пассажирских местах допустимого уровня электромагнитного излучения. Пассажирский электротранспорт является источником электромагнитного поля (ЭМП) промышленной частоты. Многочисленные исследования показали, что ЭМП промышленной частоты оказывает воздействие на различные характеристики живых организмов [8–10]. Так, хроническое воздействие электромагнитных излучений вызывает астенический синдром, различные патологии сердечно–сосудистой системы, иммунной системы, эндокринной, половой, центральной нервной систем [11].

Согласно проделанной работе В.И. Стукалова и Т.В. Попова в городе Ростов–на–Дону 2017 года проводились измерения параметром ЭМП по электрической составляющей прибором ПЗ–50 [12]. Так как не существуют специальных требований проведения исследований параметров электрической составляющей ЭМП промышленной частоты в салоне электротранспорта, исследования проводились с учетом требований СанПиН 2.1.2.2645–10 «Санитарно–эпидемиологические требования к условиям проживания жилых зданий и помещениях» и СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно–эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» [13–15].

Выполнялись замеры выборочно в двух трамваях и одном троллейбусе в трех зонах: у кабины водителя, в центре салона и в конце салона. Гигиеническая оценка проводилась путем сравнения наибольшего из измеренных значений электрического поля (ЭП) с соответствующим предельно–допустимым уровнем (ПДУ). Согласно санитарно–эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.1.2.2645–10 «Санитарно–эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»: на территории населенных мест предельно допустимая напряженность переменного электрического поля с частотой 50 Гц на высоте 2 м должна составлять 1000 В/м, а в жилых помещениях предельно допустимая напряженность переменного электрического поля с частотой 50 Гц на высоте от 0,5 до 2 м от пола должна составлять 500 В/м [13–15].

Полученные в собственном экспериментальном исследовании данные представлены в табл. 1 и табл. 2 (измерения проводились во время остановки трамваев и троллейбусов).

**Таблица 1****Параметры напряженности ЭМП трамваев по электрической составляющей**

| Дислокация точки        | Напряженность электрического поля, В/м |         |         |
|-------------------------|--|---------|---------|
|                         | h=1,5 м                                | h=1,0 м | h=0,5 м |
| Остановка               | 3–4                                    | 4–5     | 2–4     |
| У кабины водителя       | 10–12                                  | 6–8     | 3–5     |
| Конец салона трамвая    | 5–7                                    | 3–4     | 4–5     |
| Середина салона трамвая | 5–5                                    | 5–7     | 5–6     |

**Таблица 2****Параметры напряженности ЭМП троллейбуса по электрической составляющей**

| Дислокация точки            | Напряженность электрического поля, В/м |         |         |
|-----------------------------|--|---------|---------|
|                             | h=1,5 м                                | h=1,0 м | h=0,5 м |
| Остановка                   | 3                                      | 5       | 2       |
| Середина троллейбуса        | 7                                      | 7       | 7       |
| У кабины водителя           | 12                                     | 9       | 11      |
| Конец салона троллейбуса    | 6                                      | 4       | 6       |
| Середина салона троллейбуса | 5                                      | 5       | 6       |

Результаты исследования показали, что напряженность ЭМП по электрической составляющей не превышает уровень – 500 В/м во всех контролируемых зонах. Следовательно, исследуемый электротранспорт является безопасным.

Важно отметить, что исследования должны проводиться не только для взрослого здорового человека, но и учитывать особенности воздействия электрического поля на уязвимые группы населения, такие как пожилые люди, дети и беременные женщины. Эти категории граждан могут иметь повышенную чувствительность к электромагнитным полям, что делает необходимым более детальное изучение воздействия в условиях общественного транспорта. Учет этих факторов позволит обеспечить более полное понимание влияния электротранспорта на здоровье пассажиров и разработать дополнительные рекомендации для повышения безопасности и комфорта всего населения.

В Политехническом университете начаты работы по оценке параметров напряженности электромагнитных полей электротранспорта по электрической составляющей с целью выдачи рекомендаций по техническому и конструктивному совершенствованию отдельных видов электротранспорта.

**Библиографический список**

1. Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2025 года. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://showdata.rosstat.gov.ru/report/278928/> (дата обращения: 19.09.2025).

2. Станции метро «Путиловская» и «Юго–Западная» сдадут до конца года в Петербурге [Электронный ресурс]. – URL: <https://spb.mk.ru/social/2025/09/18/stancii-metro-putilovskaya-i-yugozapadnaya-sdadut-do-konca-goda-v-peterburge.html> (дата обращения: 19.09.2025).
3. Снижение уровня выбросов со автотранспорта путем определения рациональных режимов работы светофорных объектов на перекрестке / Васильева В.В., Катунин А.А., Чарский Ю., Кожин Д.О., Алёкминский Д.Е // В. В. Васильева, А. А. Катунин, Ю. Чарский [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 1(56). – С. 119–125. – EDN VWRYYK.
4. Влияние электромагнитных волн и полей на здоровье работников: опасные стихии мегаполиса. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.trudcontrol.ru/press/publications/6072/vliyanie-elektromagnitnih-voln-i-poley-na-zdorove-rabotnikov-opasnie-stihii-megapolisa> (дата обращения: 02.05.2025).
5. Новый ГОСТ для электровелосипедов: что изменится с 1 марта 2025 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://ligacons.ru/rybinsk/company/articles/novyij-gost-dlya-elektrovelosipedov-chto-izmenitsya-s-1-marta-2025-goda/> (дата обращения: 19.09.2025).
6. Санкт–петербургский троллейбус [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкт–петербургский\\_троллейбус](https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкт–петербургский_троллейбус) (дата обращения: 02.05.2025).
7. Малышев, В. П. Вопросы электромагнитной безопасности при эксплуатации электромобилей / В. П. Малышев, И. Г. Русскова, С. В. Недвецкая // Безопасность жизнедеятельности. – 2022. – № 12(264). – С. 23–27. – EDN MTLLYN.
8. Абдуллоев, С. С. Электромагнитные излучения и его влияние на биологические объекты / С. С. Абдуллоев, Ф. Х. Исматов, Х. А. Ятимов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. – 2016. – № 2–1(36). – С. 51–55. – EDN XCQULR.
9. Образование. Экология. Здоровье / В. И. Бондин, Т. А. Жаброва, В. А. Каплиев [и др.]; Под редакцией В.И. Бондина. – Ростов–на–Дону: Издательство Северо–Кавказского научного центра высшей школы, 2012. – 278 с. – ISBN 978–5–87872–520–0. – EDN XSXBKT.
10. Финоченко Татьяна Анатольевна, Мамченко Виктория Александровна, Козина Людмила Семеновна, Лысенко Алла Викторовна Неблагоприятные условия труда как фактор преждевременного старения работников локомотивных бригад // Вестник РГУПС. 2007. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neblagopriyatnye-usloviya-truda-kak-faktor-prezhdevremennogo-stareniya-rabotnikov-lokomotivnyh-brigad> (дата обращения: 22.09.2025).
11. ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). (руководства МКЗНИ по ограничению воздействия переменных электрических, магнитных и электромагнитных и

электромагнитных полей до 300 ГГц). — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPEMFgdlRus.pdf> (дата обращения: 22.09.2025).

12. Стукалова, В. И. Электромагнитная безопасность трамваев и троллейбусов города Ростова–на–Дону / В. И. Стукалова, Т. В. Попова // Таврический научный обозреватель. – 2017. – № 12–2(29). – С. 73–78. – EDN YXNNEN.

13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 10 июня 2010 г. № 64 «Об утверждении СанПиН 2.1.2.2645–10». — Текст: электронный // «КонтурНорматив»: [сайт]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=175441> (дата обращения: 22.09.2025).

14. Постановление Главного государственного санитарного врача России от 21 июня 2016 г. №81 «об утверждении СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно–эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». — Текст: электронный // «КонтурНорматив»: [сайт]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=278412> (дата обращения: 22.09.2025).

15. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. — Текст: электронный // «Информационная кампания «Кодекс»: [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=6560IO> (дата обращения: 02.05.2025).