



ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ, МЕТРОПОЛИТЕНОВ, АЭРОДРОМОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ/DESIGN AND CONSTRUCTION OF ROADS, SUBWAYS, AIRFIELDS, BRIDGES AND TRANSPORT TUNNELS

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2>

EDN: МОНАЕА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ГАБАРИТА ДЛЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

Научная статья

Лавров А.В.^{1,*}, Дормидонтова Т.В.², Лавров С.Е.³, Лаврова Е.В.⁴¹ORCID : 0009-0004-3850-296X;^{1,2,3,4} Самарский государственный технический университет, Самара, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (vaz_21213[at]mail.ru)

Предложена: 05.03.2026; Принята: 29.05.2026; Опубликовано: 22.06.2026

Аннотация

В условиях стремительного роста использования средств индивидуальной мобильности (СИМ) в городской среде особую актуальность приобретают вопросы безопасности их движения и адаптации уличной инфраструктуры. В данной статье представлены результаты натурных экспериментальных исследований, направленных на определение динамического коридора, необходимого для комфортного и безопасного передвижения СИМ. Испытания проводились на двух типах покрытий (асфальтобетонном и из цементобетонной плитки) в условиях наличия и отсутствия контрастной разметки при скорости движения около 30 км/ч. Методика включала регистрацию траектории движения электросамоката с последующей статистической обработкой данных и определением 85%-ной обеспеченности отклонений от оси движения. Установлено, что динамический габарит для пользователя среднего уровня подготовки составляет 0,98 м на участке без разметки и снижается до 0,87 м при наличии визуально выделенной траектории, что соответствует требованиям нормативных документов. Полученные результаты подтверждают возможность совместного использования велосипедных полос и СИМ, а также свидетельствуют о значимом влиянии качественной разметки на стабильность траектории движения. Материалы исследования могут быть применены для обновления нормативной базы и проектирования безопасной инфраструктуры для средств индивидуальной мобильности.

Ключевые слова: средство индивидуальной мобильности, динамический коридор, велокоммуникации, микромобильность.

DETERMINATION OF THE DYNAMIC GAUGES FOR PERSONAL MOBILITY DEVICES

Research article

Lavrov A.V.^{1,*}, Dormidontova T.V.², Lavrov S.Y.³, Lavrova Y.V.⁴¹ORCID : 0009-0004-3850-296X;^{1,2,3,4} Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

* Corresponding author (vaz_21213[at]mail.ru)

Suggested: 05.03.2026; Accepted: 29.05.2026; Published: 22.06.2026

Abstract

In the context of the rapid growth in the use of personal mobility devices (PMDs) in urban environments, issues relating to their road safety and the adaptation of street infrastructure are becoming particularly relevant. This article presents the results of field experiments aimed at determining the dynamic corridor required for the comfortable and safe movement of PMDs. The tests were carried out on two types of road surface (asphalt concrete and cement-concrete paving slabs), both with and without contrasting road markings, at a speed of approximately 30 km/h. The methodology involved recording the electric scooter's trajectory, followed by statistical analysis of the data and the determination of the 85% confidence interval for deviations from the centreline. It was found that the dynamic gauges for a user of average skill level are 0,98 m on a section without road markings and decreases to 0,87 m where a visually marked trajectory is present, which complies with the requirements of regulatory documents. The obtained results confirm the feasibility of shared use of cycle lanes and personal mobility devices, and also demonstrate the significant influence of high-quality road markings on the stability of the trajectory. The research findings can be used to update the regulatory framework and to design safe infrastructure for personal mobility devices.

Keywords: personal mobility device, dynamic corridor, cycle communications, micromobility.

Введение

В последние годы в урбанизированных пространствах наблюдается устойчивая тенденция к росту популярности транспортных средств индивидуальной мобильности (СИМ) в качестве альтернативного способа перемещения [1], [5]. Данный феномен обусловлен совокупностью факторов, включая растущую транспортную нагрузку на магистрали, развитие концепций «умного города» и «зелёной мобильности».

Согласно действующей нормативно-правовой базе, под СИМ понимаются колесные транспортные средства, оснащенные электродвигателем и предназначенные для индивидуального передвижения одного пользователя [2]. К данной категории относятся электросамокаты, гироскутеры, моноколеса, сигвеи и электроскейтборды. Их



распространение формирует новый сегмент городского транспорта, часто объединяемый термином «микромобильность».

Качественным индикатором проникновения данной технологии служит рынок краткосрочной аренды (каршеринга) СИМ. Статистические данные, представленные ведущими аналитическими агентствами, демонстрируют экспоненциальный рост данного сегмента. За период с 2021 по 2024 год парк каршеринговых СИМ в Российской Федерации увеличился более чем в два с половиной раза (табл. 1) [3].

Таблица 1 - Динамика роста парка каршеринговых СИМ в РФ (2021–2024 гг.)

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.1>

Год	2021	2022	2023	2024
Количество СИМ, тыс.	110	192	332	401

Подобная динамика свидетельствует не только о коммерческом успехе сервисов, но и о глубокой интеграции СИМ в повседневные практики мобильности городского населения.

В условиях сложившейся городской инфраструктуры пользователи СИМ вынуждены использовать разнородные пути движения. К ним относятся проезжая часть (в общем потоке автотранспорта или у края), тротуары и пешеходные зоны, элементы велоинфраструктуры (при их наличии).

Стремительная популяризация СИМ в условиях недостаточно адаптированной нормативной базы и городской инфраструктуры порождает комплекс проблем, связанных с организацией безопасного движения и распределением транспортных потоков [6], [7]. Решение этих проблем требует междисциплинарного подхода на стыке градостроительства, транспортного планирования, правового регулирования и социальных исследований. Данная ситуация формирует зоны потенциального пространственно-временного конфликта между различными участниками дорожного движения. Несмотря на то, что правовой статус и правила использования СИМ регламентированы разделом 24 Правил дорожного движения Российской Федерации, их соблюдение значительной частью пользователей остается неудовлетворительным. Это приводит к росту числа аварийных ситуаций и дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием данной категории участников движения (табл. 2) [8].

Таблица 2 - Количество ДТП с участием пользователей СИМ в РФ (2021–2024 гг.)

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.2>

Год	2021	2022	2023	2024
Количество ДТП, шт.	672	941	3100	4426

Согласно данной статистике, наблюдается устойчивый рост числа ДТП с участием пользователей СИМ. На рисунках 1 и 2 представлены обобщённые данные роста парка каршеринговых СИМ и ДТП с их участием.

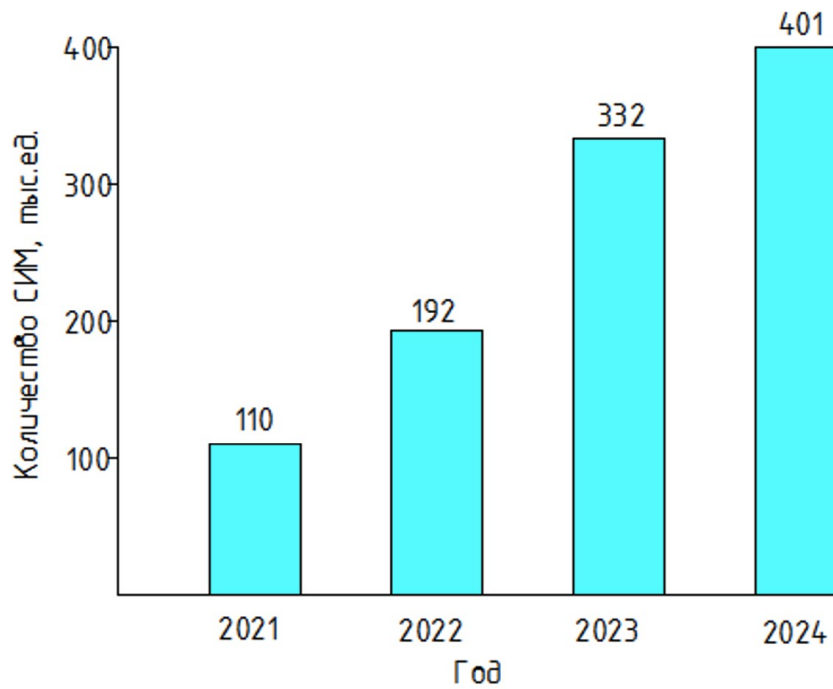


Рисунок 1 - Динамика роста парка каршеринговых СИМ
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.3>

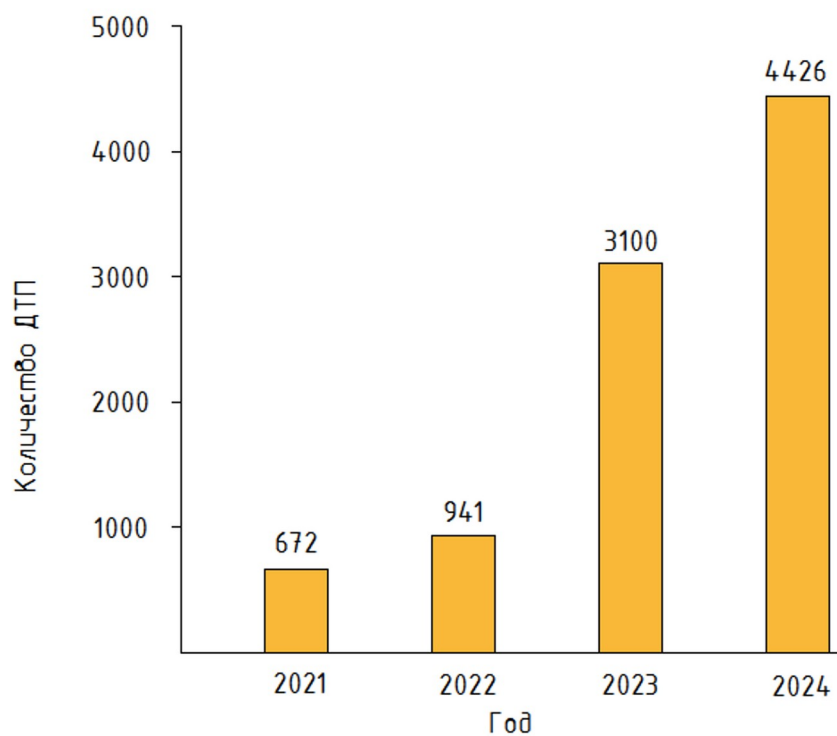


Рисунок 2 - Рост ДТП с участием пользователей СИМ
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.4>

Представленные данные указывают на стремительное увеличение аварийности, в особенности в 2023–2024 годах. На основе вышеуказанных данных можно построить график зависимости числа роста СИМ и количество ДТП с их участием (рис. 3).

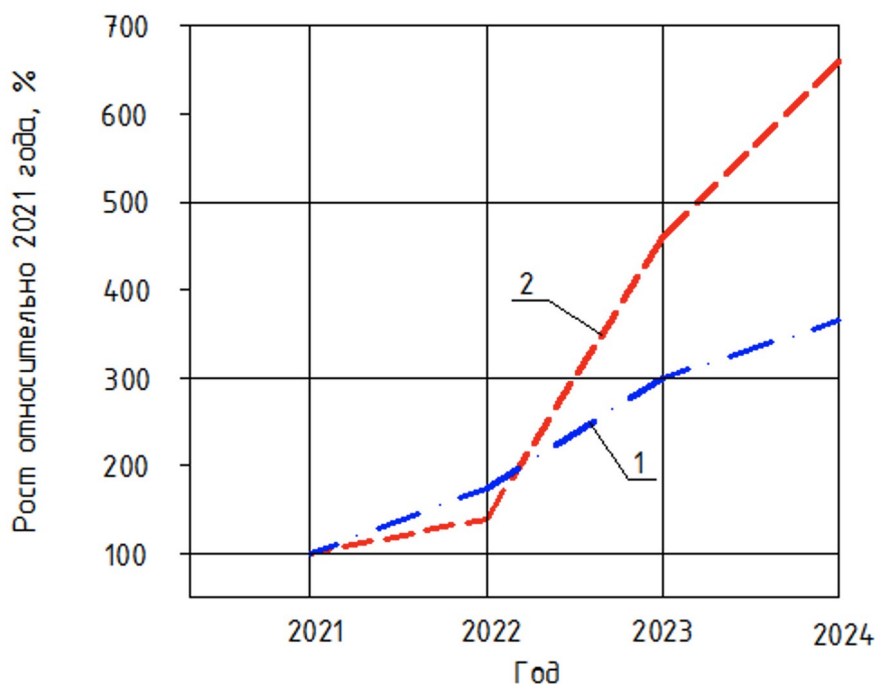


Рисунок 3 - Корреляция роста СИМ и аварийности

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.5>

Примечание: 1 – рост парка СИМ; 2 – рост ДТП

Основной причиной данной негативной динамики также является недостаточная развитость и адаптированность уличной транспортной инфраструктуры под специфические динамические и габаритные характеристики СИМ [11].

Значимым шагом в направлении адаптации инфраструктуры стало принятие поправки № 3 в СП 396.1325800.2018 «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования» (в редакции от 26.12.2024), которая законодательно закрепила возможность использования велосипедных дорожек и полос для движения СИМ, объединив их под общим термином «велокоммуникации» [4].

Анализ открытых источников, а также результаты направленных авторами запросов в профильные научно-исследовательские организации, разрабатывающие нормативную базу в сфере транспортного планирования, не выявили публичных сведений о проведенных фундаментальных или прикладных исследованиях, обосновывающих данную поправку. В частности, отсутствуют данные о детальном изучении траекторий движения, динамических коридоров, устойчивости и поведения различных типов СИМ в условиях совместного использования инфраструктуры с велосипедами.

Проведение испытаний

Для подтверждения возможности использования велодорожек в качестве путей передвижения СИМ авторами статьи проведены натурные исследования по определению динамического коридора при движении электросамоката, как одного из вида СИМ, на прямолинейном участке.

В качестве объекта исследования был выбран электросамокат, представляющий наиболее массовый сегмент каршеринговых СИМ.

Натурные испытания проводились на базе модели электросамоката Kugoo M4, технические характеристики которой репрезентативны для сегмента каршеринга (табл. 3).

Таблица 3 - Сравнительные технические характеристики исследуемых моделей электросамокатов

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.6>

Наименование	Сравниваемые характеристики			
	Внешние размеры, мм	Вес, кг	Размер шин, дюймы	Пробег, км
Kugoo M4	1190x610x1190	23	10	До 35
Ninebot S90L	1196x556x1219	30	10,5	До 50

Сравнительный анализ с одной из наиболее распространенных в России каршеринговых моделей Ninebot S90L подтверждает сопоставимость габаритных и массовых параметров, что позволяет экстраполировать результаты исследования на значительную часть парка СИМ.

Для нивелирования влияния субъективного фактора была введена трехуровневая классификация пользователей по степени водительского опыта:

- начальный уровень: эпизодическое использование электросамоката (несколько раз в месяц);
- средний уровень: регулярные поездки на небольшие расстояния (один-два раза в неделю);
- высокий уровень: систематическое использование СИМ (чаще трех раз в неделю).

Для реализации первого этапа экспериментальных исследований был определён опытный участок, отвечающий следующим параметрам:

- тип сооружения: тротуар;
- геометрические параметры: ширина 2,1 м, протяжённость 100 п.м;
- план и продольный профиль: прямолинейный в плане с нулевым продольным уклоном ($i = 0\%$);
- конструкция и состояние покрытия: асфальтобетонное покрытие, соответствующее требованиям к хорошему эксплуатационному состоянию (отсутствие ям, просадок, волн, шелушения);
- разметка и помехи: горизонтальная разметка на поверхности покрытия отсутствовала, помехи от пешеходов и иных движущихся СИМ были исключены.

Испытания проводились при благоприятных метеорологических условиях: хорошая видимость, сухое покрытие. В качестве оператора выступал пользователь, предварительно отнесённый к категории со средним уровнем водительского навыка. Целевая скорость движения в ходе эксперимента поддерживалась на уровне, приближенном к 30 км/ч. После разгона СИМ и выхода на целевую скорость необходимый отрезок опытного участка был пройден за 14 секунд.

В результате протоколирования зафиксирована траектория движения электросамоката, представляющая собой ломаную линию с систематическими отклонениями от заданной прямолинейной оси как в левую, так и в правую сторону. Используемая измерительная методика и инструментарий обеспечили точность фиксации величины отклонения в плане с погрешностью, не превышающей $\pm 0,5$ см.

Для последующего углублённого анализа и обеспечения воспроизводимости результатов из серии идентичных заездов был выбран наиболее репрезентативный эксперимент, характеризующийся максимальным размахом колебаний (амплитудой) значений. Критерием отбора послужила максимальная разность между экстремальными значениями отклонений от планируемой оси движения, которая составила: +7,0 см (максимальное отклонение влево) и -13,5 см (максимальное отклонение вправо). Суммарный размах траектории таким образом достиг 20,5 см. Фактическая траектория движения, полученная в выбранном эксперименте, представлена на рисунке 4. По оси абсцисс отложен временной ряд — значения таймера в секундах, по оси ординат — соответствующие им мгновенные значения отклонения от оси движения, выраженные в сантиметрах.

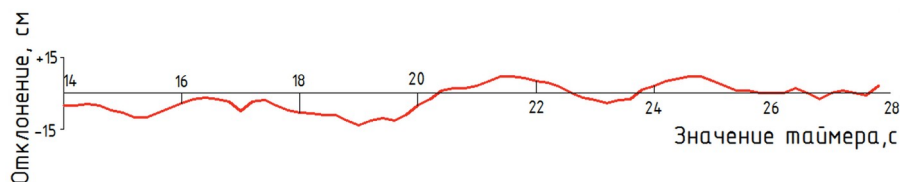


Рисунок 4 - Фактическая траектория движения электросамоката (эксперимент № 1)

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.7>

Первичный анализ полученного массива данных показал, что распределение значений отклонения от заданной оси движения не подчиняется нормальному (Гауссову) закону распределения. Данное обстоятельство исключило возможность применения параметрических методов статистики, основанных на предположении о нормальности распределения.

Для минимизации влияния экстремальных выбросов, искажающих картину типичного поведения системы, был применен специальный метод обработки данных, включающий следующие этапы:

- устранение знаковой асимметрии: для перехода к анализу абсолютных величин отклонений и устранения разнонаправленности (влево/вправо) виртуальная ось планируемой траектории была смещена на величину максимального зафиксированного отклонения вправо, составляющую 13,5 см. В результате все экспериментальные точки получили положительное значение относительного смещения от новой базовой линии;
- полученные абсолютные значения отклонений были округлены до целых сантиметров и упорядочены по возрастанию;
- для каждого дискретного значения отклонения (X) были рассчитаны: относительная частота (доля), выраженная в процентах (%), накопленная (кумулятивная) частота, также в процентах.

Результаты данной обработки для эксперимента № 1 представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Эмпирическое распределение абсолютных отклонений от оси движения (эксперимент № 1)

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.8>

Значение отклонения	Доля, %	Накопленным итогом, %
1	1,43	1,4

Значение отклонения	Доля, %	Накопленным итогом, %
2	0	1,4
3	4,29	5,7
4	4,29	10,0
5	4,29	14,3
6	5,71	20,0
7	4,29	24,3
8	1,43	25,7
9	7,14	32,9
10	4,29	37,2
11	7,14	44,3
12	10,0	54,3
13	1,43	55,7
14	10,0	65,7
15	5,71	71,4
16	5,71	77,2
17	7,14	84,3
18	0	84,3
19	7,14	91,4
20	1,43	92,9
21	7,14	100,0

Данное распределение послужило основой для определения статистически значимого параметра динамического габарита, соответствующего заданному уровню обеспеченности.

На основании эмпирического распределения, представленного в таблице 4, было выполнено графическое моделирование кумулятивной функции распределения (рис. 5).

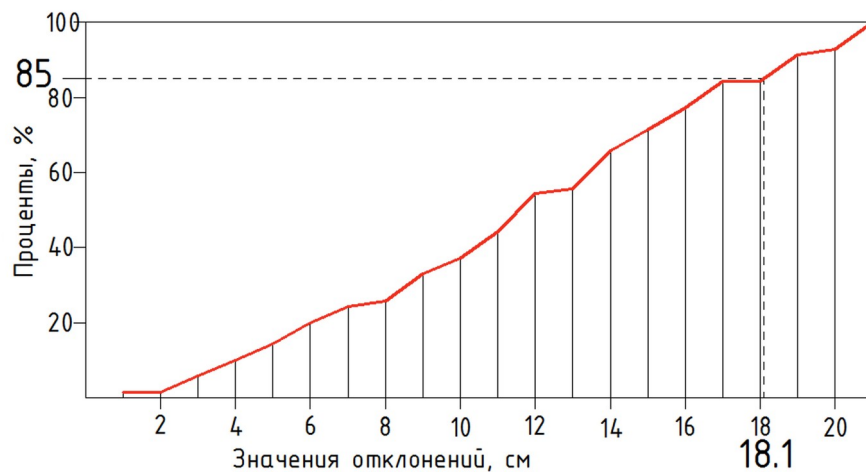


Рисунок 5 - Значения отклонений и их процентное содержание в эксперименте № 1
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.9>

График позволяет определить величину отклонения, соответствующую заданному проценту обеспеченности. В качестве расчетного уровня был принят показатель 85%-ной обеспеченности. Данный порог является общепринятым в транспортных и строительных нормативах для учета типичных условий эксплуатации при исключении маловероятных экстремальных ситуаций, совокупная вероятность которых не превышает 15% [9], [10].

Анализ графика (рис. 5) позволил установить, что величина отклонения от заданной прямолинейной траектории, соответствующая 85%-ной обеспеченности, составляет 18,1 см. В практических расчетах для обеспечения запаса надежности данное значение было округлено до 18 см.

Таким образом, для условий свободного движения по прямолинейному участку асфальтобетонного покрытия без разметки и внешних помех, при управлении оператором среднего уровня подготовки и скорости около 30 км/ч, статистически значимая ширина динамического коридора, необходимая для учета типичных колебаний траектории, составляет 0,18 м.

С целью верификации гипотезы о влиянии визуальных ориентиров на стабильность траектории был организован и проведен второй натурный эксперимент.

Участок для эксперимента № 2 обладал следующими характеристиками: геометрические параметры — протяженность 100 п.м., ширина 3,0 м. Покрытие выполнено из мелкоштучной цементобетонной плитки, уложенной с формированием геометрического рисунка за счет использования плиток двух контрастных цветов (серый и желтый). В центральной части ширины участка была нанесена сплошная продольная полоса белого цвета шириной 0,30 м, четко обозначающая рекомендуемую ось движения для электросамоката. Данное решение обеспечивало двойной контрастный эффект: как между полосой и плиткой, так и между разными цветами самого плиточного покрытия.

Использование цементобетонной плитки и отсутствие продольных швов, совпадающих с направлением движения, обеспечили равномерные и стабильные условия сцепления колеса с покрытием по всей ширине исследуемой полосы.

Условия проведения испытаний (метеоусловия, уровень подготовки оператора, целевая скорость ~30 км/ч) были идентичны параметрам эксперимента № 1. Время преодоления отрезка опытного участка составило так же 14 секунд.

Фиксация траектории движения подтвердила, что характер движения сохраняется (ломаная линия с отклонениями), однако амплитуда колебаний относительно заданной оси визуальнo уменьшилась. Анализ первичных данных показал, что максимальные отклонения в выбранном для обработки (наиболее репрезентативном) заезде составили:

- максимальное отклонение влево: +3,0 см
- максимальное отклонение вправо: -8,0 см

Суммарный размах траектории сократился до 11,0 см, что составляет примерно 54% от размаха, зафиксированного в эксперименте № 1, на участке без разметки (20,5 см).

Фактическая траектория движения электросамоката, полученная в ходе эксперимента № 2, представлена на рисунке 6. Способ визуализации идентичен рисунку 4, по оси абсцисс отложен временной ряд — значения таймера в секундах, по оси ординат — соответствующие им мгновенные значения отклонения от оси движения, выраженные в сантиметрах.

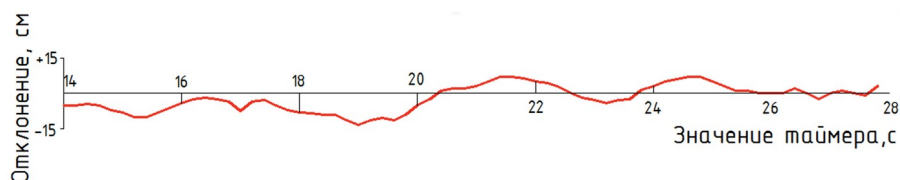


Рисунок 6 - Фактическая траектория движения электросамоката (эксперимент № 1)

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.10>

Аналогично данным эксперимента №1, проверка на соответствие нормальному распределению для массива значений отклонений, полученных на втором опытном участке, дала отрицательный результат. Следовательно, для обработки был применен аналогичный непараметрический метод, исключаящий влияние выбросов и опирающийся на построение эмпирической функции распределения. Обработанные данные были визуализированы в виде графика кумулятивного распределения (рис. 7).

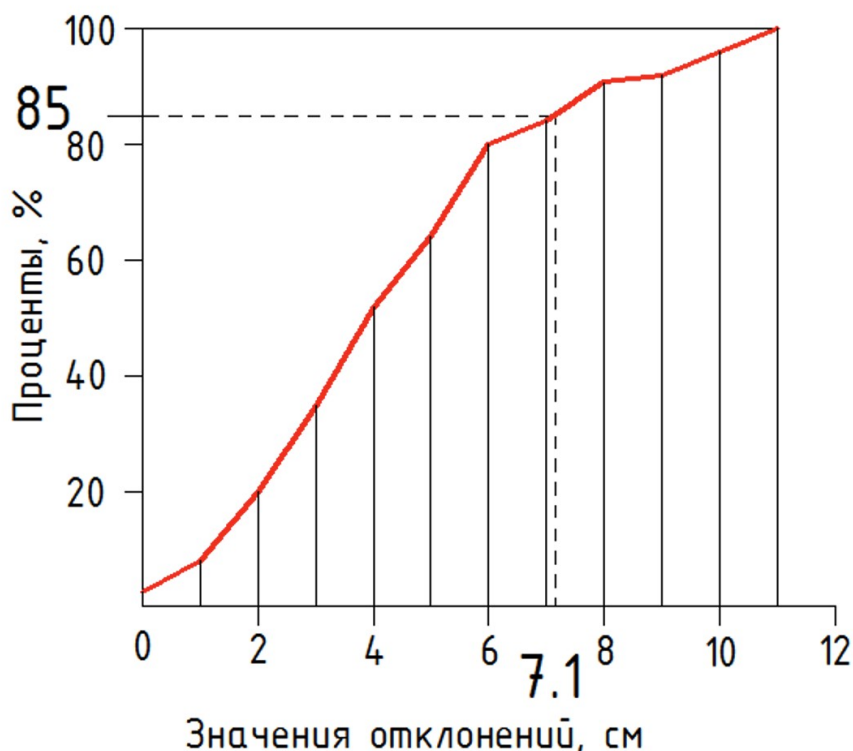


Рисунок 7 - Значения отклонений и их процентное содержание в эксперименте № 2

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.11>

Определение ключевого проектного параметра — ширины динамического коридора — было выполнено по тому же принципу, что и в первом эксперименте: на основе критерия 85%-ной статистической обеспеченности.

Анализ графика кумулятивного распределения (рис. 7) позволил установить, что для условий эксперимента № 2 величина отклонения от оси, заданной визуальной разметкой, соответствующая данному уровню обеспеченности, составляет 7,1 см.

Для практического использования в расчетах данное значение было округлено до 7 см. Таким образом, при движении по прямолинейному участку с плиточным покрытием, оборудованному контрастной визуальной разметкой, статистически значимая ширина динамического коридора для оператора среднего уровня подготовки составляет 0,07 м. Сравнение с результатом эксперимента № 1 (0,18 м) демонстрирует снижение расчетной величины динамического коридора более чем в 2,5 раза, что свидетельствует о существенном стабилизирующем влиянии качественной визуальной организации пути движения.

Максимальная ширина средства индивидуальной мобильности в статическом положении определяется конструктивными параметрами, в первую очередь — шириной рулевой стойки. Однако в процессе управления оператор занимает позу, при которой локтевые суставы, как правило, выходят за проекцию руля в горизонтальной плоскости. Для количественной оценки данного фактора были выполнены инструментальные замеры. Установлено, что общий габарит, занимаемый оператором на электросамокате, составляет в среднем 0,80 м, с возможными вариациями в зависимости от антропометрических данных и индивидуальной манеры управления. Следует отметить, что полученное значение является первичной оценочной величиной и требует дальнейшей верификации на расширенной выборке пользователей.

Результаты испытаний

Интегрируя результаты натуральных экспериментов, общая ширина полосы, необходимая для безопасного и комфортного движения (динамический габарит, V_d), может быть определена как сумма статического габарита оператора с устройством (V_s) и статистически значимой величины поперечных колебаний траектории (Δ), установленной с обеспеченностью 85%:

$$V_d = V_s + \Delta$$

Подставив полученные экспериментальные значения, получаем:

$$\text{Для условий отсутствия визуальной разметки (Эксперимент № 1): } V_{d1} = 0,80 \text{ м} + 0,18 \text{ м} = 0,98 \text{ м}$$

$$\text{Для условий наличия контрастной визуальной разметки (Эксперимент № 2): } V_{d2} = 0,80 \text{ м} + 0,07 \text{ м} = 0,87 \text{ м}$$

Заключение

Согласно актуализированной редакции СП 396.1325800.2018 (таблица 9.2), минимальная ширина полосы движения для велокоммуникации составляет 1,0 м, а рекомендуемая — 1,5 м [4]. Полученные расчетные значения динамического габарита (0,87–0,98 м) укладываются в указанный нормативный диапазон, что является формальным



подтверждением возможности размещения СИМ на существующих велополосах в условиях свободного (без помех) движения.

Наличие контрастной визуальной разметки, четко обозначающей рекомендуемую траекторию движения, оказывает статистически значимое стабилизирующее влияние на оператора. В условиях эксперимента это проявилось в снижении расчетной составляющей динамического габарита, обусловленной колебаниями траектории, более чем в 2,5 раза (с 0,18 м до 0,07 м). Данный факт свидетельствует о высокой эффективности качественного обустройства разметки траектории движения СИМ на поверхности велокоммуникаций как меры по повышению безопасности и пропускной способности.

Таким образом, результаты проведенных натурных экспериментов позволяют эмпирически подтвердить достаточность минимальной нормативной ширины полосы велокоммуникаций (1,0 м по СП 396) для обеспечения движения СИМ, управляемого оператором среднего уровня подготовки, в условиях отсутствия встречных или попутных помех.

Приоритетным направлением дальнейших исследований будет являться проведение натурных экспериментов на более сложных участках движения СИМ, имеющих наибольшую аварийную опасность. Данными участками могут быть пересечения и примыкания велокоммуникаций с автомобильными дорогами, с тротуаром (с интенсивным пешеходным движением), зоны с ограниченной видимостью, движение в темное время суток, а также движения группы СИМ.

При проведении дальнейших экспериментов определения статического габарита оператора с устройством необходимо учитывать защитную экипировку водителя СИМ, включающую в себя: защиту головы, защиту тела, защиту рук и ног. Данная экипировка может оказывать «эффект дискомфорта» и тем самым непроизвольно заставлять водителя СИМ сильнее разводить локтевые суставы в стороны и увеличивать свои габариты. Также рекомендуется проведение дополнительных замеров статического габарита оператора с устройством на расширенной выборке пользователей с различными типами экипировки.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Нестеренко И.С., Омский государственный технический университет, Омск Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.12>

Conflict of Interest

None declared.

Review

Nesterenko I.S., Omsk State Technical University, Omsk Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.73.2.12>

Список литературы / References

1. Гулый И.М. Развитие рынка услуг предоставления средств индивидуальной мобильности в России / И.М. Гулый // Вопросы инновационной экономики. — 2023. — Т. 13. — № 4. — С. 2329–2338. — DOI: 10.18334/vinec.13.4.120465.
2. О Правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025) : постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 16.07.2025) // КонсультантПлюс. — Москва, 1993. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения: 22.04.2026).
3. В России в 2024 году число аварий с СИМ выросло на 42,8%, большая часть ДТП пришлось на кикшеринговые самокаты // Хабр. — 2025. — URL: <https://habr.com/ru/news/897994/> (дата обращения: 22.04.2026).
4. СП 396.1325800.2018. Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования : утвержден Приказом Минстроя России от 01.08.2018 № 474/пр (ред. от 26.12.2024). — Введ. 2019-02-02. — Москва : Стандартиформ, 2018. — 170 с.
5. Капитонова Е.А. Доступность средств индивидуальной мобильности и ее влияние на городскую среду / Е.А. Капитонова // Градостроительное право. — 2025. — № 4. — С. 17–20. — DOI: 10.18572/2500-0292-2025-4-17-20.
6. Фаттахова Э.А. Средства индивидуальной мобильности / Э.А. Фаттахова, Т.А. Мунарева // Конкурентоспособность территорий : материалы XXVIII Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 16–18 апреля 2025 года. — Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2025. — С. 114–116.
7. Лавров С.Е. Проблемы развития улично-дорожной сети города с учетом нетрадиционных видов транспорта / С.Е. Лавров // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : сборник статей 77-й всероссийской научно-технической конференции, Самара, 26–30 октября 2020 года. — Самара : Самарский государственный технический университет, 2020. — С. 157–161.
8. Исследование рынка шеринга электросамокатов (кикшеринг) в России // Slicedata. — URL: <https://slicedata.ru/research> (дата обращения: 22.04.2026).



9. Jafarov R.M. Application of the speed prediction model (V_{85}) (V_{85}) in the design of freeway interchanges / R.M. Jafarov, V.P. Zaluga // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. — Bristol : IOP Publishing, 2020. — Vol. 832. — DOI: 10.1088/1757-899X/832/1/012021.

10. Del Serrone G. Speed Prediction Models for Tangent Segments Between Horizontal Curves Using Floating Car Data / G. Del Serrone, G. Cantisani // Vehicles. — 2025. — Vol. 7. — № 3. — DOI: 10.3390/vehicles7030068.

11. Юнг А.А. Моделирование процесса движения средств индивидуальной мобильности в городской среде / А.А. Юнг, А.Г. Шевцова // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. — 2022. — № 1 (31). — URL: <https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/1087?ysclid=mqp1c2fl5m711963244> (дата обращения: 22.04.2026).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gulyi I.M. Razvitiye rynka uslug predostavleniya sredstv individual'noj mobil'nosti v Rossii [Development of the Market for the Provision of Personal Mobility Equipment in Russia] / I.M. Gulyi // Voprosy innovacionnoj ekonomiki [Russian Journal of Innovation Economics]. — 2023. — Vol. 13. — № 4. — P. 2329–2338. — DOI: 10.18334/vinec.13.4.120465. [in Russian]

2. O Pravilah dorozhnogo dvizheniya (vmeste s "Osnovnymi polozheniyami po dopusku transportnyh sredstv k ehkspluatatsii i obyazannostyam dolzhnostnyh lic po obespecheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya") [On the Rules of the Road (together with the "Basic Provisions for the Admission of Vehicles to Operation and the Duties of Officials to Ensure Road Safety")] (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.09.2025) [(with amendments and additions, effective from September 1, 2025)] : Decree of the Government of the Russian Federation of October 23, 1993 № 1090 (as amended on July 16, 2025) // Konsul'tantPlyus [ConsultantPlus]. — Moscow, 1993. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (accessed: 22.04.2026). [in Russian]

3. V Rossii v 2024 godu chislo avarij s SIM vyroslo na 42,8%, bol'shaya chast' DTP prishlas' na kiksheringovye samokaty [In Russia in 2024, the number of accidents with SIM increased by 42.8%, most of the accidents occurred on kicksharing scooters] // Habr. — 2025. — URL: <https://habr.com/ru/news/897994/> (accessed: 22.04.2026). [in Russian]

4. SP 396.1325800.2018. Ulitsy i dorogi naselennykh punktov. Pravila gradostroitel'nogo proektirovaniya [Streets and roads of settlements. Regulation of urban planning] : approved by Order of the Ministry of Construction of Russia № 474/pr dated August 1, 2018 (as amended on December 26, 2024). — Introd. 2019-02-02. — Moscow : Standartinform, 2018. — 170 p. [in Russian]

5. Kapitonova E.A. Dostupnost' sredstv individual'noj mobil'nosti i ee vliyanie na gorodskuyu sredu [Availability of Personal Mobility Devices and Its Impact on Urban Environment] / E.A. Kapitonova // Gradostroitel'noe pravo [Urban Planning Law]. — 2025. — № 4. — P. 17–20. — DOI: 10.18572/2500-0292-2025-4-17-20. [in Russian]

6. Fattakhova E.A. Sredstva individual'noj mobil'nosti [Personal Mobility Devices] / E.A. Fattakhova, T.A. Munareva // Konkurentosposobnost' territorij [Competitiveness of Territories] : proceedings of the XXVIII All-Russian Economic Forum of Young Scientists and Students, Yekaterinburg, April 16–18, 2025. — Yekaterinburg : Ural State University of Economics, 2025. — P. 114–116. [in Russian]

7. Lavrov S.E. Problemy razvitiya ulichno-dorozhnoj seti goroda s uchetom netradicionnyh vidov transporta [Problems of Urban Road Network Development Considering Non-Traditional Modes of Transport] / S.E. Lavrov // Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture [Traditions and Innovations in Construction and Architecture] : collection of articles of the 77th All-Russian Scientific and Technical Conference, Samara, October 26–30, 2020. — Samara : Samara State Technical University, 2020. — P. 157–161. [in Russian]

8. Issledovanie rynka sheringa ehlektrosamokatov (kikshering) v Rossii [Study of the Electric Scooter Sharing (Kicksharing) Market in Russia] // Slicedata. — URL: <https://slicedata.ru/research> (accessed: 22.04.2026). [in Russian]

9. Jafarov R.M. Application of the speed prediction model (V_{85}) (V_{85}) in the design of freeway interchanges / R.M. Jafarov, V.P. Zaluga // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. — Bristol : IOP Publishing, 2020. — Vol. 832. — DOI: 10.1088/1757-899X/832/1/012021.

10. Del Serrone G. Speed Prediction Models for Tangent Segments Between Horizontal Curves Using Floating Car Data / G. Del Serrone, G. Cantisani // Vehicles. — 2025. — Vol. 7. — № 3. — DOI: 10.3390/vehicles7030068.

11. Jung A.A. Modelirovanie processa dvizheniya sredstv individual'noj mobil'nosti v gorodskoj srede [Simulation of the Process of Movement of Means of Individual Mobility in the Urban Environment] / A.A. Jung, A.G. Shevtsova // Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura [Automobile. Road. Infrastructure]. — 2022. — № 1 (31). — URL: <https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/1087?ysclid=mqp1c2fl5m711963244> (accessed: 22.04.2026). [in Russian]