

Выбор маршрутов для людей с ограниченной мобильностью: метод ранжирования на основе условий городской среды

Е.М. Татур

Аннотация— В статье представлен разработанный метод ранжирования готовых пешеходных маршрутов на основе характеристик прилегающих элементов пешеходной зоны и пространств. Актуальность исследования обусловлена тем, что существующие подходы картографических агрегаторов к формированию пешеходных маршрутов ориентируются на скорость передвижения, не учитывая индивидуальных особенностей территорий с точки зрения проходимости и безопасности. Исследование состоит из трех основных этапов: сбор и обработка качественных данных, сбор количественных данных и анализ всей эмпирической базы исследования, ранжирование маршрутов на основе полученных данных. Для первого этапа эмпирическая база формируется на основе интервью и наблюдений, а для второго этапа также посредством проведения социологического опроса. Качественные данные используются для отбора элементов пешеходной инфраструктуры и пространств. На основе количественных данных отобранные элементы получают оценку с учетом мнений респондентов и их опыта взаимодействия с каждым элементом. Для определения показателя комфортности элемента применяется логистическая регрессия и функция распределения оценок. Метод протестирован на социальной группе людей с детскими колясками и людей без ограничений в мобильности. Результатом исследования является метод и разработанная формула, позволяющая формировать оценку элемента с учетом опыта взаимодействия респондента с ним. Исследование выявило различия в допустимых уровнях комфорта и безопасности для двух рассматриваемых групп, одна из которых законодательно относится к маломобильной категории населения.

Ключевые слова— пешеходные маршруты, городская среда, логистическая регрессия, ранжирование, маломобильная группа населения.

I. ВВЕДЕНИЕ

К городской среде относится территория, ограниченная городом и его пригородами, включая инженерные и транспортные сооружения. Житель города может взаимодействовать со всеми элементами в разной степени: человек перемещается по дорогам, проживает в домах, использует инженерные сети. С точки зрения безопасности элементы городской среды

могут влиять на ощущение безопасности жителя и фактический уровень. Заводы в черте города влияют на экологическую безопасность, транспортные средства влияют на транспортно-пешеходную безопасность, конструктивно-технической безопасности относится, например, остаточный ресурс зданий и сооружений.

Люди являются также частью города, которая влияет на окружающую среду, в том числе, городскую среду. Все люди принимают различные роли: пешеходы, водители, пользователи зданиями и так далее. Но каждый человек первоначально является пешеходом и пользователем различных услуг и элементов городской среды: водопровод, общественный транспорт и многое другое.

В рамках работы под городской средой – совокупность пешеходной зоны, включающей все её элементы, прилегающей к пешеходной зоне территорий и потенциального пешеходного пространства. Потенциальное пешеходное пространство – это пространство, которое формируется из-за несвоевременного или неполного обновления данных картографических служб. По этим причинам маршруты могут прокладываться через улицы без пешеходной инфраструктуры.

II. ПОНЯТИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ ГОРОДА

Безопасность городской среды формируется из экологических, психологических, транспортно-пешеходных и конструктивно-технических факторов. Кроме того, компонентной составляющей безопасности городской среды является социальная составляющая, включающая в себя уровень проблемы преступности, ощущения угрозы и общественного порядка. Факторы, такие как освещение улиц, наличие общественного транспорта, общественные пространства и доступность услуг безопасности, играют важную роль в оценке уровня безопасности городской среды самими жителями.

A. Конструктивно-технический фактор безопасности

Конструктивно-технический фактор безопасности в городской среде позволяет оценить пригодность к использованию всех городских объектов. Для уменьшения фактора опасности во время ведения строительных, ремонтных, реставрационных и иных действий, относящихся в том числе к благоустройству,

устанавливаются временные ограждения, применяется ограничение или регулирование движения, устанавливаются пешеходные галереи, заборы и световые обозначения. В Санкт-Петербурге Государственная административно-техническая инспекция организует надзор за всеми этапами рассматриваемых технических работ. Одной из задач инспекции является своевременное информирование о проведении различных работ [1]. Также инспекция подключена к единой системе информирования в Санкт-Петербурге, поэтому данные размещены в открытом доступе на портале «Система классификаторов и открытых данных Санкт-Петербурга» [2]. Благодаря большому количеству данных конструктивно-технический фактор в рамках работы может выступать основным.

В. Психологический фактор безопасности

Психологическая оценка является важным фактором при выборе маршрута для жителей, так как она формируется автоматически на основе стереотипов и ощущений человека от окружающего пространства. Изучение страха перед преступностью признано отличным от фактического уровня преступности с 1960-х годов [3]. Страх перед преступностью бывает распространен в обществе: так, например, по данным 2002 года Crime Concern, в Великобритании 50% респондентов опасались краж со взломом, а 40% - ограблений или физических нападений.

В 2012 году исследователи из Университета Монаша в Австралии [4] провели социологическое исследование предпочтений пешеходов в отношении использования различных типов дорожных переходов, основанное на электронном опросе домохозяйств. В этом исследовании используется моделирование структурными уравнениями для изучения влияния на восприятие безопасности в общественном транспорте и влияния, которое эти представления оказывают на пассажиропоток, с использованием выборки опроса из Мельбурна, Австралия. Набор вариантов, доступных пешеходу в данном исследовании, включал только использование обозначенных мест перехода и возможность не переходить дорогу, другие варианты в исследовании не рассматривались. Исследователи отмечают, что немобильные переходы систематически оцениваются хуже, чем сигнальные. В количественном исследовании указывается, что причиной низкой оценки пешеходных мостов и метро является их недостаточная доступность, за что маломобильные группы населения поставили этим объектам низкие относительные баллы.

Команда Университетского колледжа Лондона провела исследование влияния безопасности на пассажиропоток общественного транспорта на примере нескольких городов Великобритании [5, 6]. Исследование проводилось методом интервью с домохозяйствами Большого Мельбурна и его пригородов. В рамках исследования рассматривались четыре вида переправочных сооружений: пешеходный мост, прямой пешеходный переход с сигнальным светофором, многоступенчатый (островной) пешеходный переход с сигнальным светофором и подземные

пешеходные переходы. Предварительное качественное исследование показало, что представления людей о средствах перехода формируются такими аспектами, как безопасность, удобство, время перехода, доступность и личная безопасность. По результатам анализа интервью одним из самых сильных факторов, влияющих на ощущение безопасности, оказалось доверие к людям и ощущение безопасности в доме и на улице, что говорит о том, что понятие безопасности должно быть расширено и сфокусировано на всем городском пространстве. Исследователи указывают, что восприятие безопасности оказывает относительно небольшое влияние на пассажиропоток, причем это влияние больше, чем влияние удаленности от центра города, и ненамного меньше, чем влияние домашнего автомобиля. Обнаружены дополнительные корреляции по критериям возраста и пола.

С. Транспортно-пешеходный фактор безопасности

Роль пешехода формируется, когда человек находится вне транспортного средства. При таких условиях возможно взаимодействие с различными пространствами и элементами городской среды. Обязанности пешеходов в России обозначены в Правилах дорожного движения (ПДД) [7].

Ограничения на действия пешеходов также налагаются дорожными знаками, физическими барьерами и разметкой. Государственная инспекция безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации (Госавтоинспекция) регламентирует верность дорожных знаков, дирекция по организации дорожного движения ответственна за установку дорожных знаков, а также Государственная административно-техническая инспекция [2] регламентирует установку дорожных знаков во время строительства и ремонтных работ, связанных с объектами города. Установка дорожных знаков и ограждений направлена на снижение факторов опасности для всех участников дорожного движения. Формируемые ограничения могут ставить участников дорожного движения в неравные положения, что связано с пересечением их траекторий перемещения. Пешеход вступает в конфликт с более высокой скоростью и меньшей уязвимостью транспортных средств, что может привести к риску для пешехода или изменению трафика других участников движения. Транспортно-пешеходный фактор безопасности регулируется за счет нескольких обстоятельств: управление скоростью потоков, перераспределение транспортных и пешеходных потоков, улучшение конструкции транспортных средств и снижение доли пешеходов. Несмотря на проводимые действия риск транспортно-пешеходной опасности для человека остается высоким за счет внешних факторов, влияющих на поведение участников дороги, их индивидуального опыта, ограничений действий пешеходов и других участников движения на законодательном уровне, также влияют комфортность дорожно-транспортного полотна и мобильность самих участников движения.

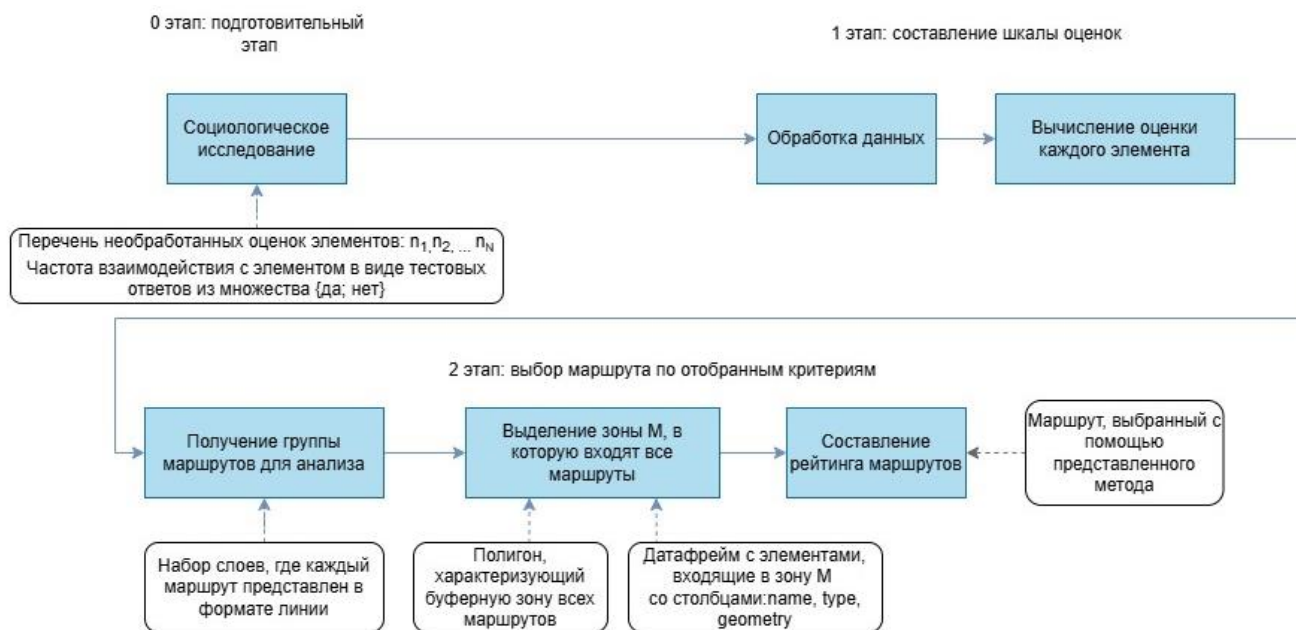


Рис.1 – Полная схема метода по ранжированию социальных маршрутов по критерию комфортности элементов городской среды

Таким образом, транспортно-пешеходный фактор безопасности имеет различные аспекты влияния на человека, которые зависят от окружающей среды, действий самого человека и окружающих. В рамках работы фактор возможно учитывать за счет достаточной базы данных о дорожно-транспортном полотне в городах Российской Федерации разных масштабов, а также за счет достаточного количества исследований о поведении пешеходов и других участков движения об их взаимодействии с элементами городской среды.

III. СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Для учета трех рассмотренных факторов безопасности пешехода спроектирован метод ранжирования маршрутов на основе характеристик городской среды (рис.1). Дизайн социологического исследования включает использование двух взаимодополняющих методов: классический социологический опрос и наблюдение за пешеходами. Социологический опрос проводится на основе анкеты, которая имеет три раздела: оценка безопасности района проживания респондента, оценка отдельных элементов городской среды и опыт взаимодействия с ними, информация о респонденте. Опрос проводился в анонимном формате, о респондентах собиралась следующая информация: возраст, район наибольшей пешеходной активности, среднее время пешеходной активности за день. Полученные в ходе опроса данные позволяют оценить элементы и пространства городской среды, но не отдельные категории этих элементов. Также результаты опроса позволяют выявить респондентов с большим негативным опытом взаимодействия с отдельными элементами и в дальнейшем усредненно интерпретировать их ответы. Наблюдение позволяет уточнить результаты опроса, изучив поведение

пешеходов при взаимодействии с одним элементом с разным уровнем доступности. Уровень доступности учитывается на основе наличия или отсутствия вспомогательных элементов – эскалаторов, лифтов. В рамках наблюдения затруднительно исследование доступности пандусов с разным уровнем наклона, так информация об угле наклона часто отсутствует.

IV. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Для предобработки результатов социологического исследования используется Excel: закрытые вопросы кодируются, возраст респондента переводится по возрастной шкале, опыт взаимодействия с элементом переводится в бинарную интерпретацию (есть опыт взаимодействия – 1, нет – 0). Далее с помощью логистической регрессии [8, 9] или функции распределения оценки делятся на два типа: комфортные и дискомфортные. Логистическая регрессия применяется, если собрано более 2000 ответов респондентов, иначе используется функция распределения оценок. Функция распределения оценок ищет пиковое значение, и выбирает комфортной оценкой все целые значения, которые выше пика. Если пиковое значение приходится на наивысшую оценку, то она считается комфортной, а все остальные некомфортными. Показателем низкого уровня комфорта выбрана величина l . l – бинарный показатель комфортности, зависящий от множества значений $M_N = \{n_1, n_2, \dots, n_N\}$. Значения величины l состоят из множества $\{0, 1\}$, где 0 – наименьшая вероятность комфортности, 1 – наибольшая.

Для формирования шкалы оценок пространств, объектов и элементов городской среды собраны формулы (1-2) на основе полученных данных:

$$\begin{cases} m_j = (n_j - 6) \times (10)^s, & \text{когда } l = 0 \\ m_j = n_j \times (10)^s, & \text{когда } l = 1 \end{cases}, \quad (1)$$

$$K_i = \sum_1^N m_j \quad , \quad (2)$$

где K_i – значение оценки пространства, объекта или элемента под номером i ;

N – количество респондентов;

s – величина, обозначающая значимость мнения респондента в зависимости от частоты использования элемента или взаимодействия с пространством (0 – респондент не взаимодействует, 1 – взаимодействует);

l – бинарный показатель комфортности, зависящий от множества значений $M_N = \{n_1, n_2, \dots, n_N\}$;

n_j – оценка комфортности элемента пространства, объекта или элемента под номером i респондента j .

Так, все конечные оценки объектов, пространств и элементов городской среды, рассматриваемых в исследовании, рассчитываются по данной формуле. Для того, чтобы их посчитать итоговое значение, при $l = 0$ из первичной оценки вычитается значение минимальное целое число, которое больше наивысшей оценки – 6, чтобы более комфортные пространства и элементы имели меньший вес, потом умножаем это 10 в степени s , чтобы придать вес оценкам респондентов, которые имеют опыт взаимодействия с элементами. При $l = 1$ оценка сразу умножается на 10 в степени s .

V. АПРОБАЦИЯ МЕТОДА

Для апробации метода была собрана информация о социальной группе, фигурирующей в определении маломобильных группы населения – люди с детскими колясками. Также была собрана информация ответов респондентов, не относящих себя ни ко одной социальной группе, выделенной в определении маломобильных групп населения. Вторая группа респондентов собрана для сравнения результатов социальной группой, которая не является мобильной в полной мере, с ответами мобильных респондентов. Для проведения опроса среди людей с детскими колясками была выделена характеристика этой группы: наличие опыта перемещения с детской коляской в течение последних 18 месяцев с ребенком младше трех лет. Такое ограничение необходимо для усреднения сил, которые требуются людям для перемещения с детской коляской и для взаимодействия с элементами городской среды.

В первом опросе приняло участие 76 респондентов из Санкт-Петербурга. Опрос проводился в онлайн формате с помощью систем Анкетолог и Яндекс.Формы. Ссылка на опрос распространялась в тематических родительских чатах и группах в социальных сетях ВКонтакте и Telegram. Наибольшую заинтересованность родители проявляли, если размещение проводилось от имени администратора или с его комментариями. Средний возраст респондентов – 35 лет, все 76 женского пола. Возраст респонденток близок к среднему значению рождения второго ребенка [10], а половое деление объясняется большей частотой прогулок матерей с детьми [11]. В результате обработки ответов была получена шкала оценок инфраструктуры (табл. 1).

По результатам обработки данных видно, что для людей с детскими колясками наименее опасными

ощущается регулируемый пешеходный переход, а дорога около строительных площадок воспринимается как наиболее опасная территория. Нерегулируемый пешеходный переход, являющийся альтернативной (согласно ПДД [7]) наименее опасному элементу, получил оценку по модулю меньшую на 21% от регулируемого пешеходного перехода, но имеющая явно негативную коннотацию для респондентов. Помимо результатов социологического опроса в шкалу внесены результаты наблюдения за поведением пешеходов в подземных переходах с эскалаторами. Группа людей с детскими колясками оказалось той, что может пренебрегать инфраструктурой, направленной повышать инклюзию пространства. Детские коляски быстрее и легче поднимать по лестнице, чем устанавливать на эскалатор. Поэтому результаты оценок элементов с возможностью добавления инклюзивной инфраструктуры (высотный пешеходный мост и подземный переход) были дополнены на 10%.

Табл. 1 – Шкала оценок элементов для социальной группы «люди с детскими колясками»

Элемент или пространство	Оценка
Регулируемый пешеходный переход	1840
Игровые площадки	-451
Огородные или дачные сообщества	-515
Высотный пешеходный мост без эскалатора или лифта	-663
Высотный пешеходный мост с эскалатором или лифтом	-597
Парки или скверы	-895
Улица без пешеходной инфраструктуры	-927
Одноуровневый переход через железнодорожные пути	-1021
Гаражные сообщества	-1027
Промышленные зоны (идете вдоль них)	-1143
Нерегулируемый пешеходный переход	-1453
Подземный переход без эскалатора или лифта	-1707
Подземный переход с эскалатором или лифтом	-1536
Строительные площадки (идете вдоль них)	-1760

При рассмотрении результатов второго опроса (табл. 2) можно наблюдать явные различия в восприятии опасности элементов.

Табл. 2 – Шкала оценок элементов для мобильных респондентов

Элемент или пространство	Оценка
Игровые площадки	670
Регулируемый пешеходный переход	520
Парки или скверы	60
Подземный переход с эскалатором или лифтом	18
Подземный переход без эскалатора или лифта	16
Нерегулируемый пешеходный переход	-3
Огородные или дачные сообщества	-49
Высотный пешеходный мост с эскалатором или лифтом	-288
Высотный пешеходный мост без эскалатора или лифта	-320
Одноуровневый переход через железнодорожные пути	-941
Промышленные зоны (идете вдоль них)	-1056
Гаражные сообщества	-1805
Строительные площадки (идете вдоль них)	-1900
Улица без пешеходной инфраструктуры	-1906

В опросе принял участие 81 человек, соотношение по районам Санкт-Петербурга сохранено. Также были отобраны ответы, чтобы общее число отмеченных взаимодействий с элементами городской среды минимально отличалось.

Вторая группа показала большее количество положительных оценок за счет большего взаимодействия с этими элементами. Сама шкала имеет различия и в позициях элементов, некоторые явно негативные первой группы вторая группа отметила положительно.

Таким образом, имеет смысл выделение отдельных социальных групп, чтобы учитывать их индивидуальные потребности.

VI. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШКАЛЫ ОЦЕНОК

В апробации использования шкалы рассматривалось два маршрута в Павловске, которые не имеют пересечения между друг другом. Маршруты были составлены 2ГИС. Отобрана территория, которая имеет несколько элементов из шкалы, данные о которых есть в базе OSM. Начальная точка маршрута расположена по адресу Гуммолосаровская, 29, 4 подъезд, конечная точка - Архитектора Данини, 3а (рис. 2).



Рис. 2 – Маршруты для апробации метода в Павловске, составленные 2ГИС

У социальной группы людей с детскими колясками первый маршрут набрал (-762) баллов, а второй (-3014). Таким образом, первый маршрут является не только самым быстрым, но и более подходящим для людей с детскими колясками.

VII. СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ МЕТОДА С ЯНДЕКС-КАРТАМИ

В феврале 2025 года Яндекс Карты добавили алгоритм построения пешеходных маршрутов, позволяющий обходить участки с лестницами или выбирать участки, где к лестницам примыкает пандус [12]. В документации Яндекс карт на март 2025 года не представлено подробного описания, как происходит построение маршрутов по новому алгоритму.

Разработчики отмечают, что алгоритм не учитывает деление социальных групп, предлагая одинаковые маршруты людям с разным уровнем мобильности.

Таким образом, алгоритм Яндекс Карт и разрабатываемый могут дополнять друг друга, увеличивая аудиторию, чьи потребности в комфортном перемещении сервис сможет удовлетворить.

Рассматриваемый пример с маршрутами в Павловске иллюстрирует, что метод позволяет не ограничивать отдельные социальные группы маршрутами, которые удовлетворяют потребности всех маломобильных групп населения, а позволяет учесть индивидуальные особенности группы, тем самым сохранив привычную скорость перемещения при движении с навигатором.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках исследования была проведена апробация метода ранжирования социальных маршрутов исходя из характеристик городской среды и потребностей социальных групп. Для этого было проведено два социологических опроса (один в январе 2024 года, второй в январе-апреле 2025 года), а также была проведена серия наблюдения за поведением разных групп пешеходов в подземных переходах с эскалаторами.

Полученные данные позволили построить две шкалы оценок элементов городской среды и сравнить их. В результате была подтверждена гипотеза о необходимости выявления отдельных социальных групп. Далее результаты опроса для социальной группы «люди с детскими колясками» был апробирован метод. Полученная шкала после предобработки данных была наложена на маршруты, предлагаемые 2ГИС. Работа метода позволила выбрать самый быстрый маршрут не только за счет скорости, но за счет большей оценки комфортности для рассматриваемой социальной группы. Таким образом, метод показал свою актуальность с учетом обновлений работы алгоритмов построения пеших маршрутов картографическими службами в 2025 году.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Государственная административно-техническая инспекция Санкт-Петербурга. URL: <https://gati-online.ru/> (дата обращения: 20.04.2025)
- [2] Система классификаторов и открытых данных Санкт-Петербурга. Администрация Санкт-Петербурга. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_information/napravlenie-deyatelnosti-komiteta/otkrytye-dannye/ (дата обращения: 20.04.2025)
- [3] People's Perceptions of Personal Security and Their Concerns about Crime on Public Transport: Literature Review. Department for Transport // Crime Concern. 2002.
- [4] Quercia D., Schifanella R., Aiello L. The Shortest Path to Happiness: Recommending Beautiful, Quiet, and Happy Routes in the City // Proceedings of the 25th ACM conference on Hypertext and social media. 2014. P. 116–125. DOI: 10.1145/2631775.2631799.
- [5] Anciaes P. R. Jones P. Estimating preferences for different types of pedestrian crossing facilities // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. – 2017. – DOI: 10.1016/j.trf.2017.11.025
- [6] Kelly P., O'Connor N.E. Vision-based analysis of pedestrian traffic data // 2008 International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing. 2008. P. 133-140. – DOI: 10.1109/CBMI.2008.4564938
- [7] Капский Д. В., Кот Е. Н., Щербак О. П., Вигерина Т. В. Исследования особенностей участия в дорожном движении пешеходов // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2017. – С. 73-78.

- [8] Liu H., Motoda H. Feature Selection for Knowledge Discovery and Data Mining // Kluwer Academic Publishers. 1998.
- [9] Akaike H. A new look at the statistical model identification // IEEE Transactions on Automatic Control. 1974. Vol. 19, №6. P. 716-723
- [10] Журавлева Т.Л., Гаврилова Я.А. Анализ факторов рождаемости в России: что говорят данные РМЭЗ НИУ ВШЭ? // Экономический журнал ВШЭ. 2017. Т. 21, № 1. С. 145–187
- [11] Гаджеты, сладости и гиперопека: как современные родители растят своих детей. Результаты исследования «Вебер» и «Союзмультфильм». Диалог.Инфо.2023. URL: <https://dialog.info/gadzhety-sladosti-i-giperopeka-kak-sovremennye-roditeli-rastyat-svoih-detej/> (дата обращения: 05.04.2025)
- [12] Яндекс Карты теперь учитывают 40 тысяч пандусов при построении пешеходных маршрутов в городах России // Яндекс. Раздел: Новости. URL: <https://yandex.ru/company/news/01-12-02-2025> (дата обращения: 19.03.2025)
- Татур Екатерина Михайловна**, инженер Центра технологий электронного правительства, студентка магистерской программы «Цифровая урбанистика» Института дизайна и урбанистики, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, email: katiandkate@gmail.com, eLibrary.ru: authorid=1242451, ORCID: [orcidID=0009-0005-6181-5726](https://orcid.org/0009-0005-6181-5726)

Route Selection for People with Reduced Mobility: A Ranking Method Based on Urban Environment Conditions

Ekaterina Tatur

Abstract— The study presents the developed method of ranking ready-made pedestrian routes based on the characteristics of adjacent pedestrian zone elements and spaces. The relevance of the study is due to the fact that the existing approaches of map aggregators to the formation of pedestrian routes are focused on the speed of movement, without taking into account the individual characteristics of areas in terms of walkability and safety. The study consists of three main stages: qualitative data collection and processing, quantitative data collection and analysis of the entire empirical base of the study, and ranking of routes based on the obtained data. For the first stage, the empirical base is formed on the basis of interviews and observations, and for the second stage also by conducting a sociological survey. Qualitative data is used to select pedestrian infrastructure elements and spaces. Based on the quantitative data, the selected elements are scored based on respondents' opinions and their experience with each element. Logistic regression and score distribution function are used to determine the comfort score of the element. The method is tested on a social group of people with prams and people without mobility limitations. The result of the study is a method and a developed formula that allows to form an assessment of an element taking into account the respondent's experience of interaction with it. The study revealed differences in acceptable levels of comfort and safety for the two groups under consideration, one of which is legally classified as a low-mobility category of the population.

Keywords—pedestrian routes, urban environment, logistic regression, ranking, low-mobility group of population.

REFERENCES

- [1] State Administrative and Technical Inspectorate of St. Petersburg. URL: <https://gati-online.ru/> (date of access: 20.04.2025)
- [2] System of classifiers and open data of St. Petersburg. Administration of St. Petersburg. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_information/napravlenie-deyatelnosti-komiteta/otkrytie-dannye/ (date of access: 20.04.2025).
- [3] People's Perceptions of Personal Security and Their Concerns about Crime on Public Transport: Literature Review. Department for Transport // Crime Concern. – 2002.
- [4] Quercia D., Schifanella R., Aiello L. The Shortest Path to Happiness: Recommending Beautiful, Quiet, and Happy Routes in the City // Proceedings of the 25th ACM conference on Hypertext and social media. 2014. P. 116–125. DOI: 10.1145/2631775.2631799.
- [5] Ancaea P. R. Jones P. Estimating preferences for different types of pedestrian crossing facilities // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. – 2017. – DOI: 10.1016/j.trf.2017.11.025
- [6] Kelly P., O'Connor N.E. Vision-based analysis of pedestrian traffic data // 2008 International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing. – 2008. – P. 133-140. – DOI: 10.1109/CBML.2008.4564938
- [7] Kapsky D. V., Kot E. N., Shcherbak O. P., Vigerina T. V. Studies of the peculiarities of participation in road traffic of pedestrians // Bulletin of the Polotsk State University. Series B. Industry. Applied sciences. – 2017. – P. 73-78.
- [8] Liu H., Motoda H. Feature Selection for Knowledge Discovery and Data Mining // Kluwer Academic Publishers. 1998
- [9] Akaike H. A new look at the statistical model identification // IEEE Transactions on Automatic Control. – 1974. – Vol. 19. – №6. – P. 716-723.
- [10] Zhuravleva T.L., Gavrilova Y.A. Analyses of fertility factors in Russia: what do the data of the RMEZ of the National Research University Higher School of Economics say? // Economic Journal of Higher School of Economics. 2017. T. 21. № 1. P. 145-187
- [11] Gadgets, sweets and hyper-parenting: how modern parents raise their children. Weber and Soyuzmultfilm survey results. Dialogue.Info.2023. URL: <https://dialog.info/gadzhetye-sladosti-i-giperopeka-kak-sovremennye-roditeli-rastyat-svoih-detej/> (date of access: 05.04.2025)
- [12] Yandex Maps now takes into account 40 thousand ramps when building pedestrian routes in Russian cities // Yandex. Section: News. URL: <https://yandex.ru/company/news/01-12-02-2025> (date of access: 19.03.2025).

Ekaterina Tatur, Engineer of E-Governance Center, student of the master's program "Digital Urban Studies", Institute of Design and Urban Studies, ITMO University, St. Petersburg, email: katiandkate@gmail.com, eLibrary.ru: authorid=1242451, ORCID: [orcidID=0009-0005-6181-5726](https://orcid.org/0009-0005-6181-5726)