

УДК 004.89

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПО ВЫБОРУ СОЦИАЛЬНОГО МАРШРУТА ИСХОДЯ ИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Татур Е.М. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат культурологии, доцент Чижик А.В.
(ИТМО, СПбГУ)

Введение. Безопасность городской среды формируется и множества показателей, которые имеют связь между собой. Необходим анализ данных для формирования критериев безопасной городской среды со стороны жителей [1]. Для устранения внешних факторов, которые влияют на оценку безопасности, жители рассматриваются пешеходами, которые взаимодействуют с различными объектами городской среды и перемещаются внутри её без использования транспортных средств [2]. Исследования поведения жителей домохозяйств разных стран [3] показывают элементы городской среды, которые влияют на выбор пути жителя. Но данные исследования не рассматривают мобильность пешеходов в достаточной мере. В связи с чем необходимо проведение социологического исследования, учитывающего потребности маломобильного населения и их взаимодействия с элементами городской среды в различных условиях. Существующие подходы картографических агрегаторов к формированию пешеходных маршрутов ранжируются по признакам скорости, не учитывая индивидуальных особенностей территорий и её инфраструктуры с учетом проходимости её пешеходом, а также его безопасности [4, 5]. Имеется необходимость определения оценок. Целью работы является создание и апробация метода оценки безопасности городской среды на примере построения социального маршрутов для пожилых людей. Дизайн социологического исследования включает использование двух взаимодополняющих методов: классический социологический опрос и наблюдение за пешеходами.

Основная часть. Дизайн социологического исследования включает использование двух взаимодополняющих методов: классический социологический опрос и наблюдение за пешеходами. Для анализа влияния пространств и элементов пешеходной инфраструктуры выбрана логистическая регрессия и функция распределения оценок, результат которых будет являться показателем влияния. Далее решение проблемы применяется на готовые маршруты, что позволяет на основе анализа пространств и элементов пешеходной инфраструктуры выбрать оптимальный маршрут.

Для апробации социологического опроса пространства выбрана группа пожилых людей, которые используют цифровые технологии, которая в очном форме проходила онлайн-опрос. Респондентами опроса стали 25 женщин, проживающих в Петроградском, Нарвском и Василеостровском районах и старше 60 лет. Далее респондентам предложили рассказать, какие вопросы показались им непонятными и вызвали сложности. На основе ответов опросник был скорректирован. В итоге формате опросник имеет три блока: оценка удовлетворенности освещения района активности, оценка комфортности объектов района и выбор объекта постоянного посещения и оценка пути до него. Отдельно было проведено наблюдение, целью которого является подсчета частоты и выяснения причины использования инфраструктурой подземного перехода, местом проведения выбран вход 1 станции метро Спортивная, который размещен на пересечении Кадетской линии и набережной Макарова в Санкт-Петербурге. Наблюдение проводилось в 3 этапа: утренний (8:30 - 8:50 – повышенный пешеходный трафик), дневной (14:40 - 15:00 – средний пешеходный трафик) и вечерний (22:00 - 22:20 – пониженный пешеходный трафик), частота пользования эскалатором и лестницей в каждом интервале представлена в таблице.

Количество человек, использующих инфраструктуру подземного перехода в каждом из трех этапов наблюдения

	8:30 - 8:50	14:40 - 15:00	22:00 - 22:20
Спуск на эскалаторе	64	38	26
Подъем на эскалаторе	93	28	21
Спуск по лестнице	12	1	1
Подъем по лестнице	15	6	2
Всего	184	73	50

Пешеходы выбирали лестницу, когда на эскалаторе было больше 10-12 человек. При рассмотрении сценариев выбора лестницы как элемента для подъема, было замечено, что некоторые пешеходы поднимаются по лестнице, когда перемещаются с колясками с детьми. В 4 из 6 вариантов второго наблюдения пешеходы поднимались по лестнице с детскими колясками.

Далее результаты наблюдения и социологического опроса преобразуются в оценки, которые сначала распределяются на комфортные и некомфортные. К комфортным оценкам были отнесены те, которые находятся после пикового значения распределения. Данный метод был опробован на каждом сценарии и не показал ошибок. Далее с помощью формул 1 и 2 оценки преобразуются в шкалу с оценками комфортности для рассматриваемых элементов пешеходной среды.

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

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

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 .

Апробация метода получения шкалы производилась на основе рассматриваемого раннее социологического опроса и наблюдения. В результате получена шкала, в которой наименее комфортный объект имеет оценку -240, а наиболее комфортный имеет 183.

Вводными данными следующего этапа ранжирования является полученная шкала для оценки объектов, а также маршруты от начальной и до конечной точки. Данные о маршрутах поступают от пользователя. Группа маршрутов должна содержать в себе данные с одинаковой начальной и конечной точкой, координаты начальной и конечной точки, временем прохождения.

Третьим этапом ранжирования является ввод данных из OpenStreetMap об объектах, которые находятся вблизи маршрутов, первостепенными элементами выступают все осветительные приборы. В OSM выгружаются все неподвижные осветительные приборы с

помощью отобранных тегов. Вокруг осветительного прибора формируется буфер относительно его радиуса освещения и подсчитывается длина линии пересечения осветительного буфера и каждого маршрута. Для каждого маршрута подсчитывается длина пересечения с помощью функции `priorities_lighting`. Аналогично подсчитывает процент наличия пешеходной зоны относительно маршрута. При ранжировании основной функцией выступает `priorities_infrastructure`. Данная функция на основе шкалы рассматриваемых элементов, рейтинга, построенного функцией `priorities_lighting`, а также информации о маршруте в виде дорожного и инфраструктурного буферов ранжирует маршруты. При рассмотрении сценариев введения разного количества маршрутов (1, 2 и 4) с разным процентом пересечения метод показал работоспособность, а также ранжировал маршруты в ином порядке, чем 2ГИС и Яндекс.Карты.

При рассмотрении тестовых наборов данных четырех городов (Санкт-Петербург, Москва, Екатеринбург и Калининград) было выявлено ограничение, которое связано с наличием данных с потенциально высоким значением - освещение улиц. Рекомендуется использовать метод с выбранными элементами на территории трех городов: Санкт-Петербург, Екатеринбург и Москва.

Выводы. В ходе работы был сформирован метод построения рекомендательной системы по выбору социального маршрута исходя ранжирования их по характеристикам городской среды, были выявлены приоритетные элементы городской инфраструктуры – освещение и наличие пешеходной зоны, а также были выявлены ограничения и требования к вводимым данным.

Список использованных источников:

1. People's Perceptions of Personal Security and Their Concerns about Crime on Public Transport: Literature Review. Department for Transport // Crime Concern. – 2002.
2. Anciaes P. R. Jones P. Estimating preferences for different types of pedestrian crossing facilities // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. – 2017. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.11.025>.
3. Delbosc A., Currie, G. Modelling the causes and impacts of personal safety perceptions on public transport ridership // Transport Policy. 2012. Vol. 24. Pp. 302–309. DOI: 10.1016/j.tranpol.2012.09.009.
4. Маршрутизация // Яндекс. – URL: <https://yandex.ru/company/technologies/routes/> (дата обращения: 07.02.2025)
5. Как 2ГИС строит пешие маршруты // 2ГИС. – URL: <https://help.2gis.ru/question/kak-2gis-stroit-peshie-marshruty> (дата обращения: 07.02.2025)