



ПЕШЕХОДНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ И СПОНТАННЫЕ ДОРОГИ: ФЕНОМЕН НАРОДНЫХ ТРОП

Е.Б. Утепов*¹ 

¹Кафедра «Строительство», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Республика Казахстан

* Корреспондент автор: utepov-elbek@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию феномена "народных троп" — неофициальных пешеходных маршрутов, формирующихся в парковых зонах вследствие оптимизации движения пользователей. Рассматриваются основные причины их появления, включая неудобное расположение дорожек, особенности рельефа и социальные предпочтения посетителей. Проведен сравнительный анализ традиционных и современных методов изучения "народных троп", включая визуальное наблюдение, опросы, использование GPS-трекеров, дронов и спутниковых снимков. Особое внимание уделено алгоритмам машинного обучения, кластеризации и агентного моделирования для анализа и прогнозирования маршрутов. В статье также представлены стратегии управления "народными тропами", такие как интеграция популярных маршрутов в планировочную схему и предотвращение их формирования с помощью направляющих элементов и барьеров. Описаны методы визуализации данных, включая тепловые карты, 3D-модели и ГИС, которые позволяют наглядно демонстрировать пешеходные потоки и прогнозировать изменения. Основной вывод исследования заключается в том, что использование комплексного подхода к анализу "народных троп" повышает эффективность проектирования парковых зон, улучшает пользовательский опыт и способствует сохранению природного ландшафта. Статья полезна специалистам в области урбанистики, ландшафтного проектирования и управления городскими территориями.

Keywords: народные тропы, пешеходные маршруты, ГИС, агентное моделирование, урбанистика, управление парками.

Введение

Парковые зоны и городские зеленые пространства играют важную роль в обеспечении комфортной городской среды, предлагая места для отдыха, прогулок и социального взаимодействия. Однако при использовании этих территорий часто возникают так называемые "народные тропы" — неофициальные пешеходные маршруты, которые посетители формируют вне существующих дорожек и тротуаров. Это явление широко распространено в парках и общественных местах, что привело к многочисленным исследованиям по его изучению, прогнозированию и регулированию [1].

Термин "народные тропы" (англ. *desire paths*) относится к маршрутам, которые формируются в результате непринужденного и спонтанного выбора людей, стремящихся двигаться по кратчайшему пути. Эти тропы обычно образуются там, где проекторочные решения не соответствуют логике движения пользователей или где отсутствуют удобные дорожки и переходы. Исследования показывают, что такие тропы могут формироваться как на

природных, так и на искусственно обустроенных территориях [2]. На рисунке 1 ниже представлен пример народной тропы.



Рисунок 1 – Пример народной тропы в Ботаническом парке Астаны

Проблема "народных троп" носит комплексный характер: с одной стороны, они свидетельствуют о неудовлетворительных проектных решениях и могут ухудшать внешний вид парковых зон, а с другой стороны, они предоставляют ценные данные о естественном поведении людей в пространстве [3]. Понимание причин их появления и использование современных технологий для анализа позволяет эффективно управлять этим явлением и учитывать его в последующих этапах проектирования и эксплуатации территорий.

Актуальность проблемы связана с несколькими аспектами:

- Экологический аспект: неконтролируемое формирование троп может приводить к вытаптыванию растительности, эрозии почвы и разрушению экосистем.

- Социально-поведенческий аспект: "народные тропы" отражают предпочтения и привычки пользователей, позволяя анализировать структуру движения и разрабатывать более удобные маршруты [4].

- Экономический аспект: в случае игнорирования этих явлений могут потребоваться значительные расходы на восстановление газонов, благоустройство и ремонт инфраструктуры.

Цель данной статьи — провести обзор существующих подходов к изучению "народных троп", рассмотреть алгоритмы для анализа и прогнозирования их формирования, а также сравнить их эффективность. Работа опирается на современные исследования в области урбанистики, геоинформационных технологий и моделирования поведения пользователей в городской среде.

Объект исследования: «народные тропы» в парковых зонах.

Предмет исследования: подходы и алгоритмы для анализа и управления «народными тропами».

Методы исследования: анализ научной литературы, сравнительный анализ, анализ кейсов с использованием данных спутниковых и дроновых съемок.

Таким образом, изучение "народных троп" необходимо не только для предотвращения нежелательных изменений ландшафта, но и для понимания паттернов поведения посетителей. Подходы к их анализу варьируются от простого визуального наблюдения до применения алгоритмов машинного обучения и геоинформационных технологий [5]. В следующих разделах будут представлены основные методы исследования "народных троп", их преимущества и ограничения.

Методология

Поиск литературы для обзора производился из журналов с открытым доступом. При выборе литературы преимущество было отведено статьям на английском языке, представляющим конкретные модели, алгоритмы, а также разбирающие различные кейсы, анализирующие появление народных троп.

Определение и причины появления народных троп

Термин "народные тропы" (desire paths), впервые использованный в урбанистике в 1960-х годах, описывает маршруты, которые формируются спонтанно, вследствие непринужденного выбора людей двигаться по оптимальному, с их точки зрения, пути [6]. Эти маршруты зачастую имеют извилистую форму, огибают официальные тропинки и сокращают расстояние между популярными точками парковой зоны. Народные тропы могут возникать как на неосвоенных природных участках, так и на благоустроенных зонах [7].

Основное отличие "народных троп" от официальных дорожек заключается в их естественном, нерегламентированном характере. Часто их называют индикатором поведения людей в неподготовленных или неудобно спланированных пространствах [8].

Формирование "народных троп" обусловлено рядом факторов, которые можно разделить на несколько категорий:

1) Рационализация маршрута: Одной из основных причин является стремление людей минимизировать время и усилия при перемещении по территории [9]. Если между двумя точками нет удобного прямого маршрута, люди неизбежно выбирают альтернативный путь, что приводит к формированию тропы. Особенно ярко это проявляется в кампусах университетов и парках, где значительные расстояния между объектами побуждают посетителей искать кратчайшие пути.

2) Недостаточная инфраструктура: Исследования показали, что отсутствие адекватной пешеходной инфраструктуры также способствует образованию новых маршрутов. Например, при отсутствии дорожек через центральные площади или переходов через газоны посетители формируют обходные пути [10]. Неудобно расположенные пешеходные переходы или слишком узкие дорожки также способствуют образованию "народных троп".

3) Топографические особенности: Рельеф местности также оказывает влияние на движение пешеходов. Люди склонны избегать участков с крутыми склонами, болотистых мест или водоемов, выбирая более ровные поверхности [11]. Таким образом, физические характеристики территории могут формировать "естественные" маршруты.

4) Социальные и поведенческие факторы: Эффект "социального следования" — еще одна причина появления народных троп. Если одна группа людей начинает использовать новый маршрут, остальные с большой вероятностью последуют за ними, даже если этот маршрут не является оптимальным с точки зрения логистики [12]. Особенно это проявляется на территории парков во время массовых мероприятий, где тропы могут формироваться всего за несколько часов.

5) Эстетические и эмоциональные причины: В некоторых случаях "народные тропы" могут возникать из-за желания пользователей насладиться более красивым видом или пройти мимо приятного объекта, например, озера, фонтана или цветника [13].

Следующие примеры показывают, как «народные тропы» были использованы для оптимизации маршрутов в зеленой зоне:

- Парк Мичиган, Чикаго: В данном парке были проведены наблюдения за движением пешеходов с целью оптимизации маршрутов на основе уже существующих троп. Официальные дорожки были пересмотрены, чтобы включить наиболее используемые народные тропы [5].

- Университетский кампус Университета Орегона: В 1970-х годах руководство университета специально не проложило дорожки на новой территории кампуса, чтобы через

несколько месяцев проследить, где появятся "народные тропы", и затем заасфальтировать наиболее популярные маршруты. Этот эксперимент стал классическим примером использования подхода "учет предпочтений пользователей" [14].

Подходы к анализу народных троп

До широкого внедрения современных технологий изучение "народных троп" велось с использованием классических методов наблюдения и сбора данных вручную [15]. Основные традиционные подходы включают (Таблица 1): 1) Визуальное наблюдение — фиксирование движения людей на территории с последующим нанесением троп на карту; 2) Опросы и интервью — сбор данных о предпочтениях и мнениях посетителей по поводу маршрутов и инфраструктуры; 3) Картирование на основе полевых исследований — создание карт с нанесением фактических пешеходных маршрутов путем обхода территории исследователем.

Таблица 1 – Сравнение традиционных методов анализа [15]

Метод	Преимущества	Недостатки
Визуальное наблюдение	Простота и низкие затраты	Субъективность, большие временные затраты
Опросы и интервью	Сбор мнений пользователей	Ограниченная выборка, риск предвзятых ответов
Картирование вручную	Точность в обозначении маршрутов	Требует обновления при изменении троп

В качестве примера можно привести исследование [16] по городу Эдмонтон. В работе использовался метод полевых наблюдений путем проходки по каждой тропинке, документируя их с помощью фотографий и описаний. Методология исследования включала свободное картирование народных троп, чтобы запечатлеть их органическое формирование и понять, как они отражают поведение пешеходов и городскую историю.

С развитием технологий появилась возможность использовать более точные и масштабируемые подходы. Современные методы анализа включают (Таблица 2): 1) GPS-отслеживание маршрутов (сбор данных о перемещениях посетителей с помощью мобильных устройств, GPS-трекеров и фитнес-браслетов позволяет фиксировать реальные маршруты в режиме реального времени и создавать тепловые карты пешеходного движения) [17]; 2) Аэрофотосъемка с помощью дронов (использование беспилотных летательных аппаратов для съемки территории обеспечивает быструю фиксацию всех новых "народных троп") [18]; 3) Спутниковые снимки (регулярное обновление спутниковых снимков позволяет отслеживать долгосрочные изменения ландшафта и появление новых маршрутов) [19].

Таблица 2 – Сравнение современных методов анализа [17–19]

Метод	Преимущества	Недостатки
GPS-отслеживание маршрутов	Высокая точность, возможность анализа больших объемов данных	Требует доступа к данным пользователей и соблюдения законодательства о защите данных
Аэрофотосъемка с помощью дронов	Возможность охвата больших площадей, получение снимков с высоким разрешением	Высокая стоимость оборудования и необходимость разрешений на использование дронов
Спутниковые снимки	Данные доступны в открытых базах, охватывают большие территории	Невысокая детализация по сравнению с аэрофотосъемкой и невозможность наблюдения мелких изменений

Алгоритмы для анализа и прогнозирования народных троп

Современные алгоритмы позволяют проводить не только анализ существующих "народных троп", но и прогнозировать их появление на основании исторических данных и моделирования поведения пользователей. Эти алгоритмы применяют методы машинного обучения, кластерного анализа и агентного моделирования. В данном разделе представлен обзор основных алгоритмов, используемых для анализа и прогнозирования маршрутов пешеходов, в том числе их преимущества и недостатки (Таблица 3).

Методы машинного обучения позволяют автоматизировать анализ больших объемов данных, выявлять закономерности и предсказывать появление новых маршрутов на основе существующих паттернов поведения пользователей [20]. Основные алгоритмы машинного обучения, применяемые в этом контексте [21]: 1) Классификация (задача разделения данных на категории, например, официальные маршруты и "народные тропы"); 2) Кластеризация (группировка маршрутов на основе схожести траекторий); 3) Алгоритмы предсказания поведения пользователей. Одним из наиболее популярных алгоритмов является K-means – классический алгоритм, разделяющий маршруты на заданное число кластеров на основе их пространственных характеристик [22]. Не менее популярным является DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) – алгоритм кластеризации на основе плотности, который выделяет скопления маршрутов и игнорирует шумовые точки [23].

Агентное моделирование является также довольно популярным. Агентное моделирование — это метод, при котором создаются виртуальные "агенты", имитирующие поведение реальных пользователей в определенной среде. Каждому агенту задаются индивидуальные параметры, такие как скорость движения, цель маршрута и склонность к оптимизации пути [24]. Для реализации агентного моделирования используют различные программные обеспечения, например:

- SimWalk: программное обеспечение для моделирования пешеходного движения в городских пространствах. Позволяет прогнозировать, где будут формироваться "народные тропы" при заданных условиях [25].

- AnyLogic: универсальная платформа, позволяющая моделировать движение людей с учетом топографии территории и временных факторов [26].

Для анализа народных троп также используются геостатистические методы. Они применяются для пространственного анализа данных и построения прогнозных карт. Наиболее популярным методом является Кригинг — метод интерполяции, позволяющий предсказывать значение параметров (например, интенсивность движения) в незамеренных точках.

Таблица 3 – Сравнение алгоритмов [22–24, 27]

Алгоритм	Тип задачи	Преимущества	Недостатки
DBSCAN	Кластеризация	Выделяет кластеры разной формы и размера	Чувствительность к параметрам
K-means	Кластеризация	Простота реализации	Требует заранее заданного числа кластеров
LSTM	Прогнозирование	Учитывает временную последовательность	Высокая вычислительная сложность
Агентное моделирование	Моделирование поведения	Визуализация поведения агентов	Высокая сложность настройки модели

Применение алгоритмов машинного обучения и агентного моделирования позволяет не только анализировать текущие "народные тропы", но и предсказывать, где могут появиться новые маршруты. В то время как методы кластеризации подходят для изучения уже существующих паттернов, агентное моделирование и геостатистические методы позволяют создавать прогнозные модели и разрабатывать рекомендации для проектировщиков. Однако выбор подхода зависит от специфики задачи и доступных данных.

Управление народными тропами: интеграция и предотвращение

Эффективное управление "народными тропами" требует понимания не только причин их формирования, но и стратегий для предотвращения или интеграции этих маршрутов в существующую инфраструктуру. Современные подходы предполагают как учет пользовательских предпочтений при проектировании территории, так и меры по минимизации ущерба для окружающей среды.

Одним из предпринимаемых мер является интеграция народных троп, которая предполагает их официальное признание и преобразование в часть инфраструктуры. Такой подход используется, когда маршруты устойчиво формируются и используются большинством посетителей [28]. Интеграция может включать [29]: Асфальтирование или мощение тропы; Добавление элементов благоустройства (скамейки, фонари, указатели); Расширение существующих дорожек для включения новых направлений движения. Например, в кампусе Университета штата Орегон проектировщики намеренно оставили газоны без дорожек и наблюдали за передвижением студентов в течение нескольких месяцев. По итогам исследования наиболее популярные маршруты были превращены в официальные дорожки с покрытием [14]. Это позволило учесть естественные предпочтения пользователей и сделать инфраструктуру более удобной.

Таким образом, преимуществами интеграции народных троп могут являться снижение затрат на регулярное восстановление газонов, учет реальных потребностей пользователей, повышение комфорта и безопасности передвижения. Недостатками же могут быть то, что не всегда возможно включить тропы без ущерба для общей планировки, а также то, что может потребоваться значительное финансирование на благоустройство.

Другой мерой является предотвращение формирования новых "народных троп", предполагающее создание барьеров и использование других методов, направляющих движение посетителей по существующим дорожкам [30]. Основные подходы:

1) Физические барьеры (установка ограждений, бордюров и заборов на наиболее уязвимых участках, использование кустарников и других "живых барьеров") [31];

2) Направляющие элементы (установка указателей и информационных табличек с просьбой использовать существующие дорожки, создание зон отдыха вдоль официальных маршрутов, чтобы мотивировать посетителей двигаться по ним) [3];

3) Изменение рельефа (создание искусственных неровностей или насыпей, чтобы сделать нежелательные маршруты менее удобными для передвижения) [11];

4) Воспитание культуры использования общественных пространств (введение образовательных программ, направленных на повышение сознательности посетителей по отношению к сохранению газонов и благоустроенных зон) [32].

Исходя из вышеприведенного можно полагать, что "народные тропы" оказывают значительное воздействие на окружающую среду: вытаптывание почвы приводит к деградации растительности, уплотнению грунта и нарушению водоотвода. Поэтому важным аспектом управления является сохранение экосистемного баланса, которое может предполагать следующие экологические стратегии:

- Использование покрытий из природных материалов, которые уменьшают эрозию почвы;

- Высадка трав и кустарников, устойчивых к вытаптыванию;

- Проведение регулярного мониторинга состояния экосистемы парка с помощью спутниковых снимков и дронов.

Внедрение стратегий управления требует значительных финансовых вложений. Проведение благоустройства новых маршрутов или установка барьеров может стоить дорого, особенно в крупных парках и заповедниках. Однако регулярное игнорирование проблемы приводит к еще большим затратам на восстановление поврежденных зон.

Исследования показывают, что стоимость интеграции троп в инфраструктуру зачастую ниже, чем расходы на регулярное восстановление газонов. Например, установка покрытия из утрамбованного щебня или древесной коры обходится дешевле, чем укладка асфальта, но при этом предотвращает деградацию почвы.

Управление "народными тропами" требует комплексного подхода, сочетающего меры по их предотвращению и интеграции. Важно учитывать поведенческие предпочтения посетителей, экологические особенности территории и экономические возможности организации. Интеграция существующих маршрутов позволяет повысить комфорт и безопасность, а предотвращение помогает сохранить природный облик парковых зон. Оптимальным подходом является сочетание различных стратегий на основании анализа и мониторинга территории.

Заключение

Комплексный подход к анализу "народных троп" с использованием современных технологий и алгоритмов позволяет не только изучить существующие маршруты, но и прогнозировать их появление, что способствует более рациональному проектированию парковых зон.

Интеграция предпочтений пользователей в планировочные решения делает пространство более удобным и функциональным, в то время как грамотное предотвращение появления народных троп помогает сохранить природный облик территории и снизить экологическую нагрузку.

Для достижения наилучших результатов рекомендуется использовать комбинированные стратегии управления, которые включают мониторинг "народных троп" с помощью ГИС, интеграцию популярных маршрутов и информирование посетителей о важности соблюдения планировки.

Список литературы

1. Desire lines and defensive architecture in modern urban environments / N. Smith, P. Walters // *Urban Studies*. — 2018. — Vol. 55, No. 13. — P. 2980–2995. <https://doi.org/10.1177/0042098017732690>
2. Desire Lines / R. Herian // *Law in Motion: 50 years of Legal Change*. — Open University Law School: 2020. — P. 90–104.
3. Pedestrian Characteristics That Favor Desire Lines Despite Closure / N. Saxena, T. Hossein Rashidi, J. Babana, C. Cheung // *Journal of Urban Planning and Development*. — 2020. — Vol. 146, No. 2. — P. 04020016. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000577](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000577)
4. Commercial Success by Looking for Desire Lines / C. Myhill // *Computer Human Interaction: Vol. 3101: Lecture Notes in Computer Science*. — Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004. — P. 293–304. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27795-8_30
5. Detroit's lines of desire: Footpaths and vacant land in the Motor City / A. Foster, J.P. Newell // *Landscape and Urban Planning*. — 2019. — Vol. 189. — P. 260–273. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.009>
6. The twists and turns of 'desire paths' / H. Tomes // *The SPECTATOR*. — 2022. — No. July.
7. The road not taken: locating desire lines across information landscapes / S. Burnett, A. Lloyd // *Information research*. — 2019. — Vol. 24, No. 4.
8. Planning Optimal Path Networks Using Dynamic Behavioral Modeling / S. Kudinov, E. Smirnov, G. Malyshev, I. Khodnenko // *Computational Science – ICCS 2018: Vol. 10861: Lecture Notes in Computer Science*. — Cham: Springer International Publishing, 2018. — P. 129–141. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93701-4_10

9. Understanding the value and vulnerability of informal infrastructures: Footpaths in Quito / I. Loor, J. Evans // *Journal of Transport Geography*. — 2021. — Vol. 94. — P. 103112. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103112>
10. Predicting Desire Paths: Agent-Based Simulation for Neighbourhood Route Planning / J. Bossowski, T. Szandala, J. Mazurkiewicz // *Computers, Environment and Urban Systems*. — 2025. — Vol. 117. — P. 102251. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2025.102251>
11. Procedural Location of Roads Using Desire Paths / P. Real, F. Martínez-Gil, R.J. Martínez-Durá, I. García-Fernández // *Spanish Computer Graphics Conference (CEIG)The Eurographics Association*, 2019. — P. 19–24. <https://doi.org/10.2312/CEIG.20191199>
12. Follow the Desire Lines / L. Tarrant // *Australian Quarterly*. — 2019. — Vol. 90, No. 1. — P. 3–11.
13. Accepting Invitations: Desire Lines as Earthly Offerings / M. Tiessen // *Rhizomes*. — 2007. — No. 15. — P. 1–7.
14. *The Oregon experiment*. — New York: Oxford University Press, 1975. — 190 p.
15. *The Poetics of Space* / G. Bachelard. — East Rutherford: Penguin Publishing Group, 2014. — 282 p.
16. Drawings We Have Lived: Mapping Desire Lines in Edmonton / E. Luckert // *Constellations*. — 2013. — Vol. 4, No. 1. <https://doi.org/10.29173/cons18871>
17. Sensing Human Activity: GPS Tracking / S. Van Der Spek, J. Van Schaick, P. De Bois, R. De Haan // *Sensors*. — 2009. — Vol. 9, No. 4. — P. 3033–3055. <https://doi.org/10.3390/s90403033>
18. Mapping with Aerial Photographs: Recording the Past, the Present, and the Invisible at Marj Rabba, Israel / A. (Chad) Hill, Y. Rowan, M.M. Kersel // *Near Eastern Archaeology*. — 2014. — Vol. 77, No. 3. — P. 182–186. <https://doi.org/10.5615/neareastarch.77.3.0182>
19. A strategy and evaluation method for ground global path planning based on aerial images / C.D.B. Borges, A.M.A. Almeida, I.C. Paula Júnior, J.J.D.M. Sá Junior // *Expert Systems with Applications*. — 2019. — Vol. 137. — P. 232–252. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.06.067>
20. Review of Pedestrian Trajectory Prediction Methods: Comparing Deep Learning and Knowledge-based Approaches / R. Korbmacher, A. Tordeux. — 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.06740>
21. The Use of Clustering and Classification Methods in Machine Learning and Comparison of Some Algorithms of the Methods / G.A.A. Mulla, Y. Demir // *Cihan University-Erbil Scientific Journal*. — 2023. — Vol. 7, No. 1. — P. 52–59. <https://doi.org/10.24086/cuesj.v7n1y2023.pp52-59>
22. kROp: k-Means clustering based routing protocol for opportunistic networks / D.K. Sharma, S.K. Dhurandher, D. Agarwal, K. Arora // *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. — 2019. — Vol. 10, No. 4. — P. 1289–1306. <https://doi.org/10.1007/s12652-018-0697-3>
23. Pedestrian Group Detection with K-Means and DBSCAN Clustering Methods / M. Chen, S. Banitaan, M. Maleki, Y. Li // *2022 IEEE International Conference on Electro Information Technology (eIT)*. — Mankato, MN, USA: IEEE, 2022. — P. 1–6. <https://doi.org/10.1109/eIT53891.2022.9813918>
24. Agent-Based Pedestrian Modeling / M. Batty // *Environment and Planning B: Planning and Design*. — 2001. — Vol. 28, No. 3. — P. 321–326. <https://doi.org/10.1068/b2803ed>
25. Simulating the Pedestrian Movement in the Public Transport Infrastructure / Z.A. Bohari, S. Bachok, M.M. Osman // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. — 2016. — Vol. 222. — P. 791–799. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.167>
26. Study on the Simulation and Optimization of Pedestrian Flow in Metro Stations Based on Anylogic // *Advances in Computer, Signals and Systems*. — 2023. — Vol. 7, No. 9. <https://doi.org/10.23977/acss.2023.070907>
27. Soft sensing of water depth in combined sewers using LSTM neural networks with missing observations / R. Palmitessa, P.S. Mikkelsen, M. Borup, A.W.K. Law // *Journal of Hydro-environment Research*. — 2021. — Vol. 38. — P. 106–116. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2021.01.006>

28. Evaluating neighbourhood roads through agent-based modelling: A step towards the optimal pedestrian desire path system / L. Ma, S.A. Brandt, S. Seipel, D. Ma // *Expert Systems with Applications*. — 2025. — Vol. 266. — P. 125782. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125782>

29. Exploratory Analysis of Revealed Pedestrian Paths as Cues for Designing Pedestrian Infrastructure / C. Coutts, R. Wenger, M. Duncan // *Journal of Urban Planning and Development*. — 2019. — Vol. 145, No. 4. — P. 05019017. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000539](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000539)

30. How our decision-making process impacts our street crossing habits: Exploring the factors behind use of desire lines. / E. Irannezhad, M. Yazdani, H.T. Rashidi, A. Furnell // *Proceedings of 44th Australasian Transport Research Forum (ATRF)*. — Perth, Western Australia, Australia: 2023. — P. 1–8.

31. Student Led Campus Desire Path Evaluation Using Pictometry® Neighborhood Imagery / D. Kulhavy, D. Unger, I.-K. Hung // *Journal of Studies in Education*. — 2018. — Vol. 8, No. 4. — P. 15. <https://doi.org/10.5296/jse.v8i4.13695>

32. Understanding pedestrian behavior and spatial relations: A pedestrianized area in Besiktas, Istanbul / Ö.C. Yıldırım, E. Çelik // *Frontiers of Architectural Research*. — 2023. — Vol. 12, No. 1. — P. 67–84. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.06.009>

Сведения об авторах:

Е.Б. Утепов – PhD, профессор, «Құрылыс» кафедрасының профессоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті, utepov-elbek@mail.ru

Е.Б. Утепов – PhD, профессор, профессор кафедра «Строительство», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Республика Казахстан, utepov-elbek@mail.ru

Ye.B. Uteпов – PhD, Professor, Professor of the Department of Civil Engineering, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan, utepov-elbek@mail.ru

Вклад автора:

Е.Б. Утепов – концепция, методология, ресурсы, сбор данных, тестирование, моделирование, анализ, визуализация, интерпретация, подготовка текста, редактирование, получение финансирования.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Использование искусственного интеллекта (ИИ): ИИ использовался для улучшения оригинального текста.

ЖАЯУ ЖҮРГІНШІЛЕРДІҢ ҚАЛАУЫ ЖӘНЕ ӨЗДІГІНЕН ЖҮРЕТІН ЖОЛДАР: ХАЛЫҚТЫҚ СОҚПАҚ ФЕНОМЕНІ

Е.Б. Утепов*¹ 

¹Аффиляция «Құрылыс кафедрасы», Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан Республикасы

*Корреспондент автор: utepov-elbek@mail.ru

Аңдатпа. Мақала "халықтық соқпақтар" құбылысын — пайдаланушылардың қозғалысын оңтайландыру нәтижесінде саябақ аймақтарында пайда болатын бейресми жаяу жүру жолдарын зерттеуге арналған. Олардың пайда болуының негізгі себептері, соның ішінде жолдардың ыңғайсыз орналасуы, жер бедерінің ерекшеліктері және келушілердің әлеуметтік қалауы қарастырылады. Көрнекі бақылауды, сауалнамаларды, GPS трекерлерін, дрондарды

және спутниктік суреттерді пайдалануды қоса алғанда, "Халықтық жолдарды" зерттеудің дәстүрлі және заманауи әдістеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Маршруттарды талдау және болжау үшін машиналық оқыту, кластерлеу және агенттік модельдеу алгоритмдеріне ерекше назар аударылады. Мақалада сонымен қатар танымал маршруттарды жоспарлау схемасына біріктіру және бағыттаушы элементтер мен кедергілер арқылы олардың пайда болуына жол бермеу сияқты "халықтық жолдарды" басқару стратегиялары ұсынылған. Жаяу жүргіншілер ағындарын көрнекі түрде көрсетуге және өзгерістерді болжауға мүмкіндік беретін жылу карталары, 3D модельдері және ГАЖ сияқты деректерді визуализациялау әдістері сипатталған. Зерттеудің негізгі қорытындысы - "халықтық жолдарды" талдауға кешенді тәсілді қолдану саябақ аймақтарын жобалаудың тиімділігін арттырады, пайдаланушы тәжірибесін жақсартады және табиғи ландшафтты сақтауға ықпал етеді. Мақала урбанистика, Ландшафты дизайн және қалалық аумақтарды басқару саласындағы мамандарға пайдалы болады.

Түйінді сөздер: халық соқпақтары, жаяу жүру жолдары, ГАЖ, агенттік модельдеу, урбанистика, саябақтарды басқару.

PEDESTRIAN PREFERENCES AND SPONTANEOUS ROADS: THE PHENOMENON OF DESIRE PATHS

Е.Б. Утепов*¹ 

¹Department of Civil Engineering, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan

*Corresponding author: utepov-elbek@mail.ru

Abstract. This review is devoted to studying the phenomenon of “people's paths” - unofficial pedestrian routes formed in park areas due to the optimization of user traffic. The main reasons for their appearance are considered, including the inconvenient location of paths, relief features, and social preferences of visitors. A comparative analysis of traditional and modern methods of studying “people's trails”, including visual observation, surveys, use of GPS trackers, drones, and satellite images, is carried out. Special attention is paid to machine learning, clustering, and agent-based modeling algorithms for trail analysis and prediction. The paper also presents strategies for managing “people trails”, such as integrating popular routes into the planning scheme and preventing them from forming with guiding elements and barriers. Data visualization techniques including heat maps, 3D models, and GIS are described to visualize pedestrian flows and predict changes. The main conclusion of the study is that using an integrated approach to analyzing “people trails” improves parkland design efficiency, enhances user experience, and promotes the conservation of the natural landscape. The article will be useful for specialists in urbanism, landscape design, and urban area management.

Keywords: desire paths, pedestrian routes, GIS, agent-based modeling, urbanism, park management.



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).