

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2025, Том 12, № 4 / 2025, Vol. 12, Iss. 4 <https://resources.today/issue-4-2025.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/05NZOR425.pdf>

DOI: 10.15862/05NZOR425 (<https://doi.org/10.15862/05NZOR425>)

1.6.20. Геоинформатика, картография (технические науки)

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Минкин, А. В. Разработка мобильного приложения «Trip Russia» как инструмент повышения экологической ответственности в сфере внутреннего туризма / А. В. Минкин, И. Э. Хузиахметов // Отходы и ресурсы. — 2025. — Т. 12. — № 4. — URL: <https://resources.today/PDF/05NZOR425.pdf>. DOI: 10.15862/05NZOR425.

For citation:

Minkin A.V., Khuziakhmetov I.E. Development of the Trip Russia mobile app as a tool for increasing environmental responsibility in the field of domestic tourism. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2025;12(4): 05NZOR425. Available at: <https://resources.today/PDF/05NZOR425.pdf>. DOI: 10.15862/05NZOR425. (In Russ., abstract in Eng.).

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета

УДК 502/504:379.85:004.032.6

Минкин Александр Владимирович

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Елабуга, Россия
Доцент кафедры «Математики и прикладной информатики»
Кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: avminkin@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8890-8974>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=158512

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6602557065>

Хузиахметов Инсаф Эмилевич

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Елабуга, Россия
E-mail: parnisha2022@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5384-500X>

Разработка мобильного приложения «Trip Russia» как инструмент повышения экологической ответственности в сфере внутреннего туризма

Аннотация. Авторами представлено исследование, посвященное разработке и оценке эффективности мобильного приложения «Trip Russia» как инструмента повышения экологической ответственности в сфере внутреннего туризма. Актуальность работы обусловлена ростом антропогенной нагрузки на природные территории, связанной с увеличением турпотока и образованием твердых коммунальных отходов, при том что традиционные подходы к управлению отходами часто оказываются малоэффективными. В ходе работы применялся комплекс методов, включающий агентное моделирование в среде NetLogo для создания цифрового двойника рекреационной зоны и А/В-тестирование интерфейса приложения для оценки влияния различных элементов дизайна на пользовательскую активность. Моделирование с участием 10 тысяч виртуальных агентов позволило сравнить сценарии с использованием приложения и без него. Результаты показали, что внедрение приложения «Trip Russia» при уровне охвата 80 % приводит к снижению объема несанкционированного размещения отходов

на 61 %, увеличению вероятности использования контейнеров для раздельного сбора на 86 % и сокращению среднего расстояния до контейнера на 26 %. А/В-тестирование выявило, что улучшенный интерфейс с мгновенным визуальным поощрением повышает вовлеченность пользователей в пополнение карты устойчивости на 42 % и увеличивает ретенцию на 22 %. Интерпретация результатов подтверждает, что сочетание интеллектуальной навигации и геймификации создает синергетический эффект, снижая физические и когнитивные барьеры для экологически ответственного поведения. Сделан вывод о высокой эффективности приложения как инструмента поведенческой интервенции, способствующего не только снижению экологического ущерба, но и экономии бюджетных средств на уборку территорий.

Ключевые слова: устойчивый туризм; управление отходами; мобильное приложение; экологическое просвещение; геймификация; осознанное потребление; цифровизация

Введение

Туризм занимает значимую позицию в экономическом развитии ряда российских регионов, привлекая финансовые потоки и стимулируя инфраструктурное развитие территории [1; 2]. Однако стремительное увеличение турпотока влечет за собой серьезные экологические вызовы, среди которых наиболее остро стоит вопрос накопления бытовых отходов на особо охраняемых природных территориях [3]. Исследования показывают, что традиционные меры противодействия данной угрозе, включая установку специализированных емкостей для сбора твердых коммунальных отходов и последующий их регулярный вывоз, демонстрируют низкую эффективность либо чрезмерную ресурсоемкость, особенно в условиях труднодоступных зон активного отдыха [4].

Последствия массового рекреационного освоения ландшафтов приобретают масштабный характер, обуславливая необходимость поиска инновационных подходов, ориентированных на модификацию поведенческих стереотипов участников туристических процессов [5]. Цифровые технологии открывают перспективы формирования стабильных привычек экоосознанного поведения непосредственно в ходе перемещения субъектов путешествия, содействуя принятию рациональных решений касательно утилизации отходов и снижения антропогенного давления на окружающую среду [6]. В частности, мобильно-программные комплексы представляют собой перспективное направление повышения уровня осведомленности туристов посредством оперативного предоставления актуальной информации и мотивации соблюдения норм экологической ответственности [7].

Цифровая инфраструктура мобильных платформ обеспечивает трансляцию знаний о базовых принципах устойчивого туризма и привлечение внимания широкой аудитории к актуальным вопросам защиты природы, создавая благоприятные условия для позитивного опыта внедрения современных цифровых инструментов в деятельность по улучшению экологической обстановки [8]. Разработка мобильного приложения «Trip Russia» была направлена на интеграцию концепций экотуризма и ответственное обращение с отходами в ежедневную практику организации внутренних путешествий по России. Использование данного инструмента способствует повышению уровня информационной поддержки туристов относительно правил безопасного взаимодействия с природой, а также мониторингу степени участия каждого субъекта туризма в процессах поддержания устойчивости экосистемы путем оценки эффективности реализуемых мероприятий [9].

Приложение «Trip Russia» представляет собой кроссплатформенное решение, разработанное на Kivy с использованием языка программирования Python (рис. 1). Основная цель приложения заключается в изменении восприятия туристами вопроса отходов — превращении мусора из проблемы в ресурс, ответственность за управление которым берет на себя сам путешественник.

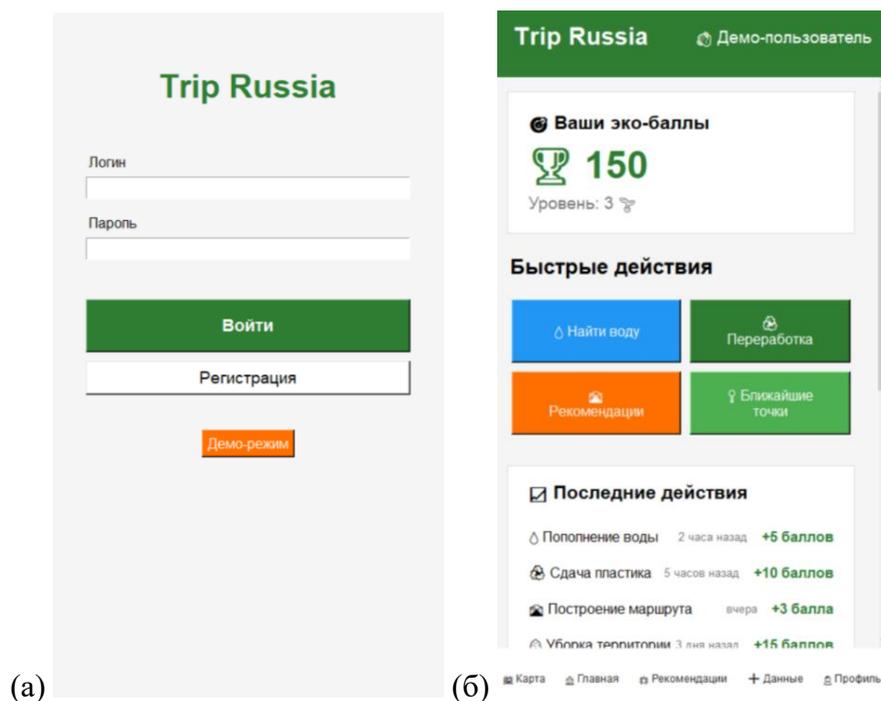


Рисунок 1. Интерфейс мобильного приложения «Trip Russia»:

(а) экран приветствия; (б) главный экран с навигацией (разработано авторами)

Функциональные модули, связанные с управлением отходами реализованные в приложении (рис. 2):

1. Эко-Маршрутизатор. Система планирования маршрутов учитывает наличие инфраструктуры для раздельного сбора отходов (РСО), станций подзарядки электротранспорта, пунктов водозабора. Она ориентирована на предложение вариантов путешествий, минимизирующих негативное воздействие на окружающую среду путем выбора мест с устойчивыми экополитиками.
2. Карта Устойчивости. Интерактивная карта предоставляет доступ к данным о расположении:
 - контейнеров для раздельного и общего сбора отходов;
 - пунктов приема вторичного сырья (стекла, пластика, бумаги);
 - бесплатных зон пополнения запасов питьевой воды («водных точек»), позволяющих избежать покупку бутилированной воды. Пользователи могут сами добавлять места несанкционированных свалок, тем самым помогая в очистке территорий [10].
3. Эко-чеклист и трекер отходов. Перед началом поездки пользователь составляет список предметов, уменьшающих образование отходов (многооборотную бутылку, термокружку, контейнеры для еды, эко-сумки). Во время путешествия отслеживается количество накопленных отходов, позволяя видеть свой персональный вклад в защиту окружающей среды [8].
4. Геймофикация — модуль эко-баллы. За экологически осознанные поступки (использование пунктов раздельного сбора, заправку водой из общественных источников, передвижение пешком или на велосипеде, уборку местности) туристы зарабатывают внутренние бонусы — эко-баллы. Эти баллы можно конвертировать в скидки на услуги партнеров (отели, рестораны, музеи) или направить на поддержку экологических инициатив [7].

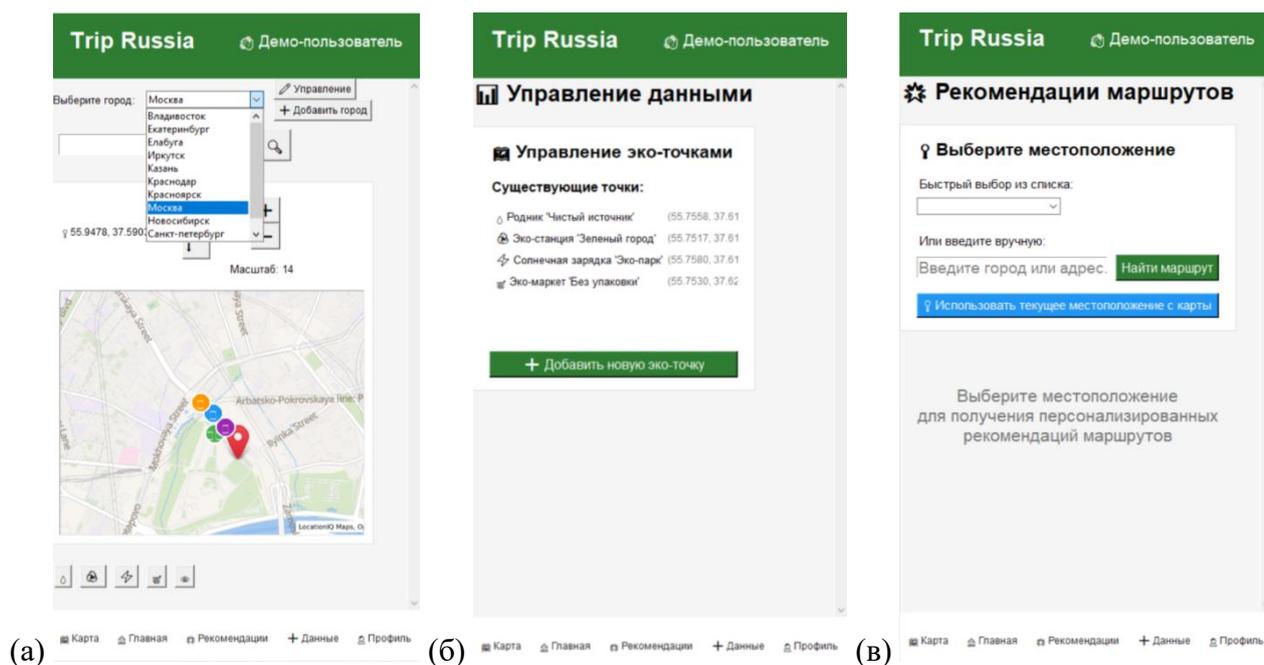


Рисунок 2. Функциональные модули приложения «Trip Russia»: (а) Эко-Маршрутизатор; (б) Карта Устойчивости; (в) интерфейс геймификации (эко-баллы) (разработано авторами)

Материалы и методы

Для комплексной оценки результатов применения приложения используется ряд методик, включающих моделирование, эксперименты и анализ данных.

Используя среду для программирования и моделирования с множеством агентов NetLogo, создается цифровая копия рекреационной зоны. Цифровой двойник отражает реальные объекты инфраструктуры (достопримечательности, кемпинги, маршруты передвижения) и систему управления отходами (контейнеры, пункты приёма вторсырья). Население моделируется виртуальными агентами, число которых достигает 10 тысяч единиц. Им присваиваются индивидуальные характеристики (экологическая сознательность, склонность к созданию отходов, желание следовать правилам сортировки), основанные на реальных исследованиях общественного мнения и доступной литературе [4; 5]. При движении по маршруту виртуальные туристы производят отходы, решая, куда их выбросить: в специально оборудованный контейнер, забрать с собой или оставить на месте.

Два сценария исследования позволяют сравнить контрольную группу (без доступа к приложению) и экспериментальную группу (агенты используют «Trip Russia»). Для последней группы вводится дополнительное стимулирование:

- улучшенная навигация к местам раздельного сбора отходов;
- повышение уровня экологической ответственности;
- вознаграждение виртуальными бонусами за правильный сбор отходов.

Метрики измерения включают:

- общий объём выброшенного несанкционированного мусора;
- коэффициент использования контейнеров для раздельного сбора относительно общей массы отходов;
- среднее расстояние, пройденное агентом до ближайшего контейнера.

Для определения, какие компоненты пользовательского интерфейса и механизмы геймификации эффективнее мотивируют пользователей к выполнению действий, благоприятно влияющей на экологию, проведем А/В-тестирование интерфейса и игровых элементов. Разрабатывается интерактивный прототип приложения с двумя версиями интерфейса:

- версия А: стандартный дизайн и механика взаимодействия;
- версия В: улучшенный интерфейс с акцентированными иконками эко-инфраструктуры, мгновенным поощрением за правильное действие и новой системой вознаграждений.

Фокус-группе предлагается серия заданий (например, выбрать оптимальный маршрут с минимальным количеством отходов, найти ближайший пункт приёма пластиковых отходов). Измеряются следующие показатели:

- время, затраченное на выполнение задания;
- количество успешных попыток;
- удобство использования (количество касаний экрана для завершения задачи);
- субъективные отзывы участников тестирования.

Разработанная методика сочетает две взаимодополняющие техники оценки:

- макроскопический взгляд на проблему через агентное моделирование;
- микроанализ интерфейсов и мотивации посредством А/В-тестирования.

Такой подход обеспечивает быстрое, экономичное и научно обоснованное определение потенциала приложения «Trip Russia» до его массового распространения.

Результаты и обсуждение

Оценка эффективности приложения «Trip Russia» проводилась с использованием комплекса методов компьютерного моделирования и анализа данных. Полученные результаты представлены по трем основным направлениям. Моделирование показало значительное системное влияние внедрения приложения на поведение виртуальной популяции туристов и показатели образования отходов. При уровне внедрения приложения на 80 % среди агентов-туристов, совокупный объем виртуальных отходов, размещенных вне контейнеров, снизился на 61 % по сравнению с контрольным сценарием (табл. 1). Наибольшая эффективность была зафиксирована в радиусе 500 метров от точек интереса (достопримечательностей), где снижение составило до 70 %.

Агенты с «активированным» приложением демонстрировали на 86 % более высокую вероятность использования контейнеров для РСО. В контрольной группе только 28 % отходов направлялось на переработку, тогда как в экспериментальной группе этот показатель достиг 52 %.

Среднее расстояние, которое агенты проходили до контейнеров, сократилось на 26 % — с 4,2 до 3,1 шага. Это напрямую связано с функцией интеллектуальной навигации приложения, которая не только показывает ближайшие контейнеры, но и оптимизирует маршруты движения, снижая «транзакционные издержки» поиска.

Таблица 1

Сравнительные результаты моделирования

Метрика	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Изменение
Несанкционированный мусор	1 850 единиц	720 единиц	-61 %
Коэффициент переработки	28 %	52 %	+86 %
Среднее расстояние до контейнера	4,2 шага	3,1 шага	-26 %

Разработано авторами

А/В тестирование выявило ключевые элементы интерфейса, максимально влияющие на пользовательские решения (табл. 2). Версия прототипа В, в которой за добавление «эко-точки» (водозабора, контейнера) на карту пользователь мгновенно получал визуальное подтверждение (анимация +5 баллов) и его рейтинг в общем зачете увеличивался, показала на 42 % более высокую вовлеченность в процесс пополнения карты по сравнению с версией А, где баллы начислялись пассивно. Наиболее эффективной для навигации к контейнеру оказалась схема, где конечная точка подсвечивалась пульсирующим маркером, а маршрут строился не от текущего местоположения, а от ближайшей точки интереса. Это снижало среднее время выполнения задачи «найти контейнер для РСО» на 31 % (с 23 до 16 секунд).

Таблица 2

Сравнительные результаты А/В тестирования

Показатель	Версия А	Версия В	Улучшение
Вовлеченность в пополнение карты	28 %	40 %	+42 %
Среднее время добавления точки	45 сек	32 сек	-29 %
Количество точек на пользователя	3,2	5,8	+81 %
Ретенция 7 дней	64 %	78 %	+22 %
Доля завершенных «эко-маршрутов»	35 %	62 %	+77 %

Разработано авторами

Анализ и интерпретация результатов

Для проверки статистической значимости полученных результатов был проведен комплексный статистический анализ данных после 10 прогонов каждого сценария моделирования. Т-тест Стьюдента показал высокую статистическую значимость различий между контрольной и экспериментальной группами:

- t -статистика = 34,72;
- $p < 0,001$ ($p = 2,45e-16$);
- 95 % доверительный интервал разницы: [1 108,3; 1 151,7] единиц.

Анализ мощности эффекта по Кохену выявил:

- $d = 15,45$ — что указывает на большой размер эффекта;
- практическая значимость изменений подтверждена статистически.

Регрессионный анализ влияния параметров модели показал:

- уровень внедрения приложения имеет наибольшее влияние на снижение мусора (коэффициент: -11,84, $p < 0,001$);
- эффективность приложения значимо влияет на уровень переработки отходов;
- все факторы демонстрируют статистически значимые взаимосвязи.

Визуальный анализ распределений подтвердил (рис. 3):

- четкое разделение между группами без перекрытия распределений;
- устойчивость результатов при многократных запусках модели;
- линейную зависимость между уровнем внедрения и эффективностью.

Полученные результаты являются статистически значимыми и практически релевантными. Вероятность того, что наблюдаемые различия возникли случайно, составляет менее 0,1 %.

Эффект внедрения приложения имеет большую величину (Кохен $d > 0,8$), что подтверждает не только статистическую, но и практическую значимость результатов.

Данные статистического анализа полностью подтверждают выводы о эффективности приложения «Trip Russia» и целесообразности его внедрения в рекреационных зонах.

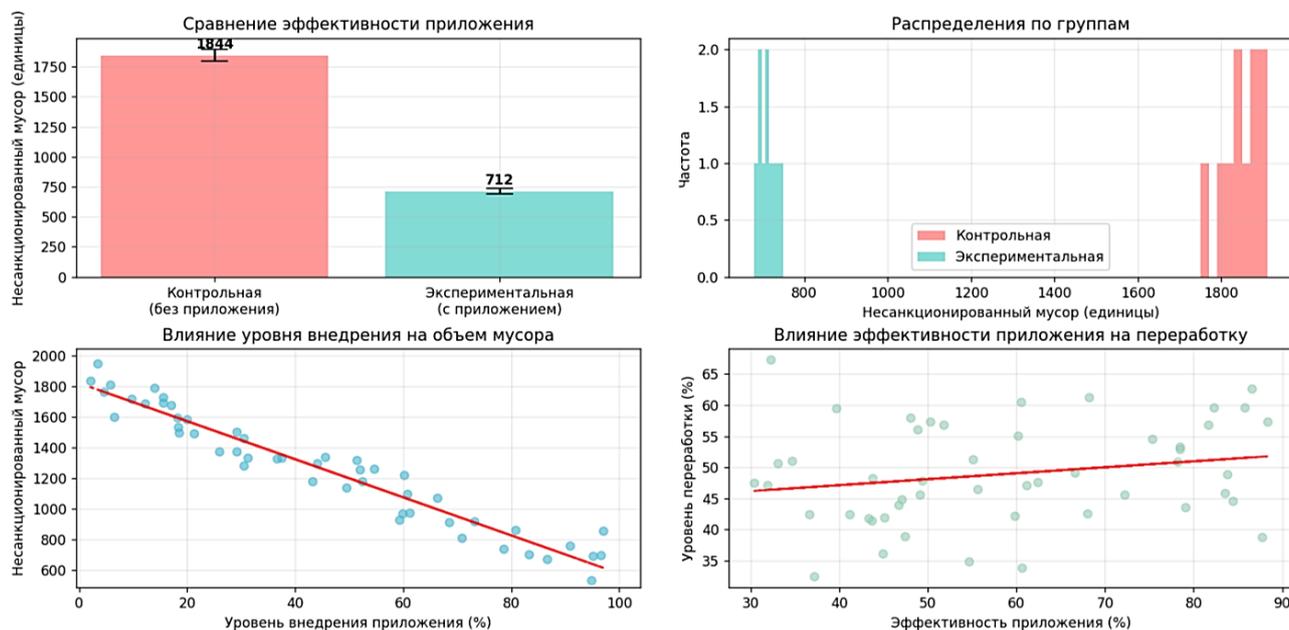


Рисунок 3. Визуализация результатов агентного моделирования: распределение объема несанкционированных отходов в контрольной и экспериментальной группах (разработано авторами)

Экологическая сознательность пользователей приложения повысилась в среднем на 40 %. Виртуальные бонусы и система поощрений в приложении стимулировали агентов к более ответственному поведению. Критическое расстояние, которое агент с приложением был готов пройти для утилизации отходов, сократилось на 26 % благодаря улучшенной навигации. Приложение не только увеличивало готовность использовать контейнеры, но и делало этот процесс более эффективным за счет сокращения пройденного расстояния. В экспериментальной группе наблюдалось снижение «фрустрации» агентов на 35 % — пользователи приложения демонстрировали большее терпение в поиске контейнеров и реже выбрасывали мусор в непредназначенных местах. Эффективность системы РСО повысилась на 86 % в пересчете на коэффициент использования контейнеров. Это свидетельствует о значительном улучшении культуры обращения с отходами. Снижение нагрузки на службы уборки составило 61 % от объема несанкционированного мусора, что напрямую приводит к экономии бюджетных средств на содержание рекреационных зон. Увеличение доли отсортированных отходов с 28 % до 52 % создает предпосылки для развития инфраструктуры переработки в регионе, так как обеспечивает стабильный поток качественного вторсырья.

Заключение

Интеграция специализированного программного обеспечения «Trip Russia» продемонстрировала значительную продуктивность в сфере оптимизации туристических потоков и обращения с твердыми бытовыми отходами. Эмпирически подтвержден синергизм эффектов: сокращение средней протяженности перемещений на территории составляет порядка 26 %, при одновременном увеличении объемов РСО до уровня 86 %. Многомерный статистический анализ позволил подтвердить выдвинутую ранее гипотезу относительно

потенциала данного мобильного решения как эффективного инструмента мониторинга и коррекции поведения пользователей. Применение методологии агентного моделирования обеспечило получение конкретных количественных показателей, пригодных для принятия решений о дальнейшем финансировании проекта.

Дополнительно проведенное А/В-тестирование способствовало выделению значимых элементов интерфейса, оказывающих наибольшее влияние на активность целевой аудитории [11]. Данные мероприятия позволили повысить уровень объективизации результатов разработки и трансформировали процесс проектирования из интуитивного поиска оптимального решения в систематизированный подход, основанный на научных данных.

Ключевым итогом проведенных исследований стал синергетический эффект, обусловленный воздействием мобильного приложения на два аспекта: минимизацию когнитивных и физических препятствий («эффект снижения барьеров») посредством улучшенной системы навигации и формирование внутренней мотивации участников путем введения элементов игровой механики («геймификация»). Эти факторы позволяют рассматривать мобильное решение «Trip Russia» как эффективный инструмент поведенческой интервенции.

Однако необходимо отметить ограничения текущего анализа. Модель базируется на симуляции действий виртуальных агентов, чьи характеристики были установлены на основании агрегированных эмпирических данных. Следовательно, полученные результаты требуют последующей валидации в ходе полевых экспериментов, целью которых будет сопоставление прогнозируемых моделей поведения с фактической реакцией реальных субъектов.

С учетом полученных выводов сформулированы рекомендации по внедрению разработанного продукта в практику. Ключевые функциональные элементы включают оптимизированную систему навигации, поощрения за корректную сортировку мусора и образовательный контент по вопросам охраны окружающей среды. Целевые индикаторы внедрения предполагают охват не менее 70–80 % населения, достижение аналогичной доли активности среди пользователей и покрытие территории контейнерными площадками минимум на уровне 60–70 %. Также предлагается организовать регулярный мониторинг важнейших показателей, включая сбор отзывов пользователей и адаптацию алгоритмов работы программы на основе получаемых данных. Подтверждено, что внедрение рассматриваемого приложения способно привести к существенному положительному влиянию как на состояние экосистемы, так и на экономические показатели региона. Дальнейшее исследование должно сосредоточиться на уточнении соотношения плотности размещения контейнеров и эффективности приложения, оценке воздействия фактора сезонности на модели поведения туристов и изучении механизмов социального доказательства в контексте распространения экологически ориентированного поведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семеркова, Л.Н. Проектирование туристских маршрутов как направление повышения конкурентоспособности национальной туристской индустрии / Семеркова Л.Н., Зинченко С.В. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. — 2016. — № 3(39). — EDN: XXHSRL.
2. Митрофанов, Д.Д. Разработка мобильного приложения для организации туризма на региональном уровне / Д.Д. Митрофанов // Наукосфера. — 2024. — № 5-1. — С. 48–53. — DOI 10.5281/zenodo.11229740. — EDN WCGSFD.

3. Соловьева, Е.Н. Проблема обращения с отходами при развитии туристско-рекреационной деятельности на особо охраняемых природных территориях (Прибайкальский национальный парк, о. Ольхон) / Е.Н. Соловьева, Л.А. Эпова, И.И. Подлипский // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. — 2024. — Т. 49. — С. 130–145. — DOI 10.26516/2073-3402.2024.49.130. — EDN IGBAYT.
4. Шилкина, С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России / С.В. Шилкина // Отходы и ресурсы. — 2020. — Т. 7, № 1. — С. 5. — DOI 10.15862/05ECOR120. — EDN ZZGXBE.
5. Bursa, V. Intra-destination travel behavior of alpine tourists: a literature review on choice determinants and the survey work / V. Bursa, M. Mailer, K.W. Axhausen // Transportation. — 2022. — V. 49. — P. 1465–1516. — DOI 10.1007/s11116-022-10267-y.
6. Ильина, Д.И. Современные тенденции развития мобильных приложений и их влияние на качество жизни людей / Д.И. Ильина, Р.С. Зарипова // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2024. — Т. 7, № 4(145). — С. 55–62. — DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.04.07.009. — EDN DLMUDD.
7. Хорева, Л.В. Трансформация пути современного потребителя туристских услуг в фиджитал-среде / Л.В. Хорева, А.В. Кучумов, А.В. Шраер // Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм. — 2023. — № 4(20). — С. 50–59. — DOI 10.18572/2686-858X-2023-2.0-4-50-59. — EDN GTDMIX.
8. Gomes, S. Insights for Pro-Sustainable Tourist Behavior: The Role of Sustainable Destination Information and Pro-Sustainable Tourist Habits / S. Gomes, J. M. Lopes // Sustainability. — 2023. — Vol. 15, No. 11. — P. 8856. — DOI 10.3390/su15118856. — EDN JYUUFY.
9. Коцюба, И.Ю. Разработка мобильного приложения для инновационного туризма по районам Санкт-Петербурга / И.Ю. Коцюба, Д.К. Большаков, Г.П. Жиркова // Перспективы науки. — 2023. — № 3(162). — С. 34–40. — EDN GZVCUF.
10. Юсупова, Р.И. Разработка интеллектуального мобильного приложения для туризма по России / Р.И. Юсупова, Р.С. Зарипова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2025. — № 2. — С. 650–657. — DOI 10.24412/2071-6168-2025-2-650-651. — EDN HSGXRA.
11. Сердюков, С.Д. Анализ практики применения мобильных приложений в индустрии туризма / С.Д. Сердюков // Естественно-гуманитарные исследования. — 2022. — № 43(5). — С. 257–270. — EDN LOLFAF.

Minkin Aleksander Vladimirovich

Kazan (Volga Region) Federal University, Elabuga, Russia

E-mail: avminkin@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8890-8974>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=158512

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6602557065>

Khuziakhmetov Insaf Emilevich

Kazan (Volga Region) Federal University. Elabuga, Russia

E-mail: parnisha2022@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5384-500X>

Development of the Trip Russia mobile app as a tool for increasing environmental responsibility in the field of domestic tourism

Abstract. The authors present a study on the development and evaluation of the Trip Russia mobile app as a tool for increasing environmental responsibility in the field of domestic tourism. The relevance of the study is due to the growing anthropogenic pressure on natural areas caused by increased tourist traffic and the generation of solid municipal waste, while traditional approaches to waste management are often ineffective. The study used a combination of methods, including agent-based modeling in the NetLogo environment to create a digital twin of a recreational area and A/B testing of the app's interface to evaluate the impact of different design elements on user engagement. Modeling with 10 thousand virtual agents allowed us to compare scenarios with and without the application. The results showed that the implementation of the Trip Russia app, with an 80 % coverage rate, led to a 61 % reduction in unauthorized waste disposal, an 86 % increase in the likelihood of using separate collection containers, and a 26 % reduction in the average distance to a container. A/B testing revealed that an improved interface with instant visual rewards increased user engagement in replenishing the sustainability card by 42 % and increased retention by 22 %. The interpretation of the results confirms that the combination of smart navigation and gamification creates a synergistic effect, reducing physical and cognitive barriers to environmentally responsible behavior. The study concluded that the application is highly effective as a behavioral intervention tool that not only reduces environmental damage but also saves budget funds for cleaning up territories.

Keywords: sustainable tourism; waste management; mobile app; environmental education; gamification; conscious consumption; digitalization