

# ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ТУРИСТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**А.А. Шуклин**

*Волгоградский государственный технический университет*  
Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28  
E-mail: yand3xtheaccount@yandex.ru

**Н.П. Садовникова**

*Волгоградский государственный технический университет*  
Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28  
E-mail: npsn1@ya.ru

**А.С. Гуртяков**

*Волгоградский государственный технический университет*  
Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28  
E-mail: agurtyakov@gmail.com

**Ключевые слова:** цифровой двойник, пространственный анализ данных, инфраструктурная обеспеченность, поддержка принятия решений.

**Аннотация:** В данном докладе освещаются важность и перспективы применения цифровых двойников в секторе туристических услуг. В рамках настоящего исследования анализируются основы технологического устройства и принципы разработки цифровых двойников, а также рассматриваются способы их эффективного применения для аналитики, управления и оптимизации туристических объектов и сервисов. Особое внимание уделено изучению применения цифровых двойников для стратегического планирования и организации процесса принятия управленческих решений для устойчивого развития туризма.

## 1. Введение

С развитием цифровых технологий, одним из перспективных направлений в области управления и оптимизации бизнес-процессов стала концепция цифровых двойников. Эта технология предполагает создание виртуальной модели реального объекта или процесса, что позволяет проводить анализы, симуляции и улучшения без вмешательства в реальную систему.

Актуальность использования цифровых двойников в туристическом обслуживании обусловлена стремлением к увеличению эффективности работы распределенных систем и качества предлагаемых услуг [1]. Сфера туризма, обладая широким спектром компонентов — от гостиничного бизнеса до достопримечательностей и транспорта, требует инновационных подходов к интеграции новых технологий для повышения уровня обслуживания и персонализации предложений [2]. Цифровые двойники открывают новые возможности для анализа потребностей клиентов, прогнозирования спроса, управления ресурсами и создания уникальных туристических продуктов.

В рамках данного доклада была поставлена цель обозначить потенциал применения цифровых двойников в распределенных системах туристического обслуживания и подчеркнуть их значимость для поддержки устойчивого развития туризма. Охватывая все аспекты, от фундаментальных принципов создания цифровых двойников до их роли в стратегическом управлении и операционной деятельности, раскрывается потенциал этих технологий в улучшении туристического обслуживания.

## **2. Сбор и обработка данных для цифровых двойников**

Процесс создания цифровых двойников начинается со сбора гетерогенных данных, которые охватывают широкий спектр – от сенсорных показателей до пользовательских предпочтений. Данные могут быть получены из IoT устройств, различных информационных систем (транспортных систем, систем бронирования отелей и т.п.), геолокационных сервисов, а также из социальных сетей и отзывов пользователей из различных источников [3]. Предлагаемая методика сбора и обработки информации о туристической инфраструктуре основывается на открытых данных за счет их широкой распространенности в сети Интернет и потенциального отсутствия ограничений на их обработку в любых целях, в т.ч. коммерческих.

На общепринятую практику оценки инфраструктурной обеспеченности по-прежнему влияют такие источники, как государственная статистика и различные ведомственные данные, а также данные «Открытого правительства» [4]. Они отличаются жесткими правилами обработки данных и авторитетом источника. Но у этих данных есть недостатки, например, быстрое устаревание, что не позволяет четко обозначить текущую ситуацию состояния городской инфраструктуры и не дает возможности эффективного управления урбанизированных территорий.

Поэтому важно иметь возможность поддерживать актуальную информацию об инфраструктуре города из других открытых источников. Этими источниками могут являться данные социальных сетей, геоинформационных систем, коммерческих сетевых сервисов, а также оцифрованные данные социальных опросов населения. Однако есть недостаток, что часто эти данные требуют верификации. Для этого используется множество подходов, включая статистический анализ [5], а также процесс модерации человеческими ресурсами. Примером такой практики может служить известный сервис «Яндекс.Карты» [6] для получения информации о погоде, где пользователи могут дополнять данные, полученные с метеорологических станций личной оценкой текущих метеоусловий, что позволяет предоставлять более актуальные погодные сведения.

Таким образом, для более точной и своевременной оценки состояния туристической инфраструктуры важно совместить все доступные источники открытых данных. Это позволит построить эффективное управление данными процессами и качественно подойти к процессу создания цифрового двойника, способного наиболее точно отражать реальное состояние систем, что является фундаментом для решения поставленных управленческих задач.

## **3. Подходы к оценке инфраструктурной обеспеченности систем туристического обслуживания**

Эффективность и прогресс в сфере туристического обслуживания напрямую зависят от состояния инфраструктуры, ведь она оказывает значительное влияние на уровень услуг и удовлетворённость клиентов [7]. В современных условиях

цифровизации, цифровые двойники выступают в качестве инновационного решения для комплексного моделирования и анализа всех аспектов функционирования туристических инфраструктур.

Заранее идентифицировать вероятные проблемы в инфраструктуре и минимизировать риски помогает аналитический арсенал цифровых двойников. Предиктивная аналитика в сочетании с машинным обучением применяется для выявления тенденций и прогнозирования износа основных элементов инфраструктуры. Сценарное моделирование на базе цифровых двойников дает возможность планировать развитие объектов с учётом изменений в условиях деятельности и требованиях рынка, улучшая их функциональность и повышая пропускную способность.

В данном контексте цифровой двойник можно представить моделью в виде:

$$Model = \langle I, P, T, S, R, A, C, D \rangle$$

где  $I$  — множество объектов инфраструктуры;  $P$  — множество параметров инфраструктуры;  $T$  — множество потребностей и предпочтений туристов;  $S$  — множество состояний параметров объектов инфраструктуры;  $R$  — множество отношений между потребностями туристов и объектами инфраструктуры;  $A$  — множество степеней доступности и привлекательности объектов инфраструктуры для туристов;  $C$  — множество связей между объектами инфраструктуры;  $D$  — множество отношений динамики взаимодействия туристов с объектами с течением времени.

Таким образом, реализация цифровых двойников открывает возможности для своевременного мониторинга и адаптации инфраструктуры, прогнозирования динамики туристического спроса и способствует формированию стратегий для развития туристического сектора с учётом текущих трендов и возможных изменений.

## **4. Подходы к поддержке систем туристического обслуживания с помощью цифровых двойников**

Туристическая индустрия постоянно развивается и открывает новые возможности для участников рынка. Для того чтобы оставаться конкурентоспособными и предоставлять высококачественный сервис, необходимо эффективное управление туристической инфраструктурой, чему и способствуют различные методы поддержки принятия решений. Сам процесс принятия решений усложняется большим объемом данных и множественностью факторов, влияющих на успешность той или иной инфраструктуры, что делает использование передовых аналитических подходов не просто желательным, но и необходимым условием.

Далее представлены подходы к реализации методов поддержки принятия решений на основе цифровых двойников для оценки текущего развития и паттернов использования туристической инфраструктуры, ориентированные на разные группы заинтересованных сторон. Каждый из этих подходов способствует более глубокому пониманию и улучшению функционирования туристической инфраструктуры в современных условиях.

### **4.1. Поддержка управления объектами городской инфраструктуры государством**

Для оценки развития и паттернов использования инфраструктуры в контексте городского управления могут использоваться методы анализа больших данных, ГИС-аналитика (геоинформационные системы), сенсорные технологии и смарт-городские платформы [8, 9]. Государственные органы могут внедрять интегрированные системы управления, которые позволят собирать данные в реальном времени от датчиков,

камер, социальных сетей и предоставлять мультикритериальный анализ текущего состояния инфраструктуры [10]. Это способствует улучшенному планированию, реализации и поддержке инфраструктурных проектов, прогнозированию потребностей города и внедрению адаптивных решений.

#### **4.2. Рекомендательная поддержка использования инфраструктуры города для туриста**

Рекомендательные системы, мобильные приложения и платформы социального гида помогают туристам находить, оценивать и эффективно использовать инфраструктуру туризма и аттракции. Используя алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта, эти системы собирают информацию о предпочтениях и поведении туристов, чтобы предоставлять индивидуальные маршруты посещения, рекомендации по аттракциям и событиям, а также советы по улучшению туристического опыта.

#### **4.3. Поддержка жизнедеятельности жителей в условиях туристического обслуживания**

Жители туристических городов часто сталкиваются с проблемами, связанными с избытком туристов и нагрузкой на инфраструктуру. Умное городское планирование и управление могут снизить отрицательное влияние туризма, сбалансировав потребности туристов и местных жителей. Методы включают анализ потоков туристов и адаптацию городских сервисов (например, общественного транспорта, часов работы учреждений) для минимизации перегрузок в «пиковые часы» и стимулирования развития менее популярных районов для перераспределения потоков посетителей [11].

#### **4.4. Поддержка эффективной эксплуатации объектов аттракции и сервиса бизнесом**

Бизнес, занимающийся туристическим привлечением, может использовать современные методы аналитики данных для оптимизации своей деятельности и повышения доходности. CRM-системы (управление взаимоотношениями с клиентами), системы управления ресурсами предприятия (ERP) и инструменты BI (бизнес-аналитики) позволяют анализировать потребности клиентов, прогнозировать спрос, оптимизировать ценообразование и планировать мероприятия на основе предпочтений потребителей. Использование сервисов онлайн-бронирования и виртуальных туров по объектам предоставляет потенциальным посетителям предварительное изучение услуг, в то же время собирая данные об их интересах для последующего анализа и тонкой настройки маркетинговых кампаний.

### **5. Заключение**

В данном докладе основное внимание уделено анализу использования цифровых двойников в туристической индустрии. Были тщательно изучены этапы разработки цифровых двойников и их влияние на формирование стратегических управленческих решений. Результаты исследования показали, что цифровые двойники играют важную роль в сфере туризма, предоставляя мощную поддержку в принятии управленческих решений. Они позволяют оперативно отслеживать изменения в спросе и эффективно адаптировать планирование ресурсов благодаря наличию прогнозирования на основе данных.

Интеграция цифровых технологий, в частности применение цифровых двойников, способствует повышению устойчивости и внедрению инноваций в туристической отрасли, обеспечивая тем самым её динамичное и устойчивое развитие.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Администрации Волгоградской области № 22-11-20024, <https://rscf.ru/project/22-11-20024/>. Авторы выражают благодарность коллегам по кафедре «Цифровые технологии в урбанистике, архитектуре и строительстве» ИАиС ВолгГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

## Список литературы

1. Римская О.Н., Анохов И.В. Цифровые двойники и их применение в экономике транспорта // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2021. № 12. С. 127-137.
2. Золотарев И.И., Ушакова Е.О. Определение и важнейшие характеристики туристских ресурсов // Наука и туризм: стратегии взаимодействия. 2015. № 4. С. 29-33.
3. Alrahhah Mahmud, Bozkurt Ferhat. Analyzing Big Social Data for Evaluating Environment-Friendly Tourism in Turkey // Journal of Intelligent Systems: Theory and Applications. 2023. Vol. 6. P. 130-142.
4. Открытые данные. <https://data.gov.ru/opendata/> (дата обращения 19.01.2024).
5. Николенко П.Г., Терехов А.М. Анализ состояния туристской отрасли в России и направления ее развития // Статистика и Экономика. 2022. № 19. С. 57-70.
6. Яндекс Карты. <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 19.01.2024).
7. Минаев В.А., Платонова Н.А., Погребова Е.С. Методика анализа качества региональной инфраструктуры индустрии туризма и туристического сервиса // Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса. 2014. №. 2. С. 38-47.
8. Стратегия пространственного развития Ижевской агломерации. <https://izhevsk2030.ru/> (дата обращения 19.01.2024).
9. Данилов И.А., Шуклин А.А., Зеленский И.С., Гуртяков А.С., Куликов М.А. Spatial Data Analysis for Decision Support in Urban Infrastructure Development Planning // Creativity in Intelligent Technologies and Data Science: 5th International Conference CIT&DS 2023. Volgograd, Russia, 2023. Springer Nature Switzerland AG, 2023. Vol. 1909. P. 568-580.
10. Зеленский И.С., Парыгин Д.С., Савина О.В., Финогеев А.А., Шуклин А.А., Антюфеев А.Ю. Интеллектуальная поддержка решений по использованию объектов недвижимости для управления урбанизированными территориями // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Т. 8, № 11. С. 13-29.
11. Шуклин А.А., Парыгин Д.С., Финогеев А.Г., Ложеницина А.В., Архипова А.С. Мобильное приложение для игрового взаимодействия с объектами городской инфраструктуры // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. Т. 9, № 2. С. 1–12.