

УДК 004.65

doi 10.54708/22259309_2026_13533

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ И ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. А. Гумеров¹, В. А. Кононова², П. А. Кононова³, О. И. Христовуло⁴

¹ aygiz.gumerov@list.ru, ² val.kononova8@mail.ru, ³ kononova.polly@mail.ru, ⁴ o-hristodulo@mail.ru

¹⁻⁴ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНИТ)

Аннотация. В статье рассматриваются этапы разработки информационной системы с применением геоинформационных и облачных технологий, предназначенной для организации хранения, визуализации, обработки и актуализации пространственных данных о научно-образовательных маршрутах в городе Уфе, разработанных Евразийским НОЦ РБ совместно с УУНИТ с целью повышения привлекательности города и потенциала развития культуры и науки. Описывается функциональная модель получения информации о научно-образовательных маршрутах в Уфе и приводится архитектура информационной системы научно-образовательных маршрутов с использованием геоинформационных сервисов и облачного хранилища. Описываются возможности взаимодействия пользователя с системой.

Ключевые слова: информационные системы; студенческий туризм; научно-образовательные маршруты; геоинформационные технологии; облачные технологии.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы произошли заметные изменения в индустрии туризма. В настоящее время представляют существенный интерес студенческий туризм и его отрасли, направленные на получение знаний о научных учреждениях и исследовательских центрах. В Российской Федерации с 2021 г. начала действовать программа молодежного и студенческого туризма, призванная стать драйвером развития этой отрасли в стране, в рамках которой существуют три основных направления поездки [1]:

– Научно-образовательное, также называемое научно-популярным, представляет собой поездки с образовательной целью, направленные на поиск возможностей для практики или стажировки, а также участия в научных мероприятиях;

– Профориентационное, то есть поездки с целью подбора места для дальнейшего обучения, к примеру, для поиска магистерской программы или научного руководителя для кандидатской диссертации;

– Культурно-познавательное, или поездки с целью личностного и культурного развития.

Если обратиться к статистике студенческих поездок в рамках проводимой программы, то известно, что за три года число путешественников увеличилось в 12 раз, зачастую предпочтение отдается научно-образовательным поездкам [2]. Важно отметить вовлеченность регионов России, в том числе Республики Башкортостан, в проведении подобных поездок в связи с возможностью повышения привлекательности региона, а также демонстрации его культурных и научных достижений.

Исходя из вышеизложенного учеными Евразийского научно-образовательного центра совместно с Уфимским университетом науки и технологий была предложена и разработана серия научно-образовательных маршрутов для учеников школ и студентов по городу Уфе, столице Республики Башкортостан, в форме автобусных туров по наиболее выдающимся научным организациям города [3]. Данная серия включает в себя семь научно-популярных маршрутов с уникальными названиями и научной направленностью, включая гуманитарные науки, медицину, сферу IT, геологию и прочее. На рис. 1 представлена схема, отображающая данные о маршрутах и организациях, которые будут посещены в рамках конкретного маршрута.

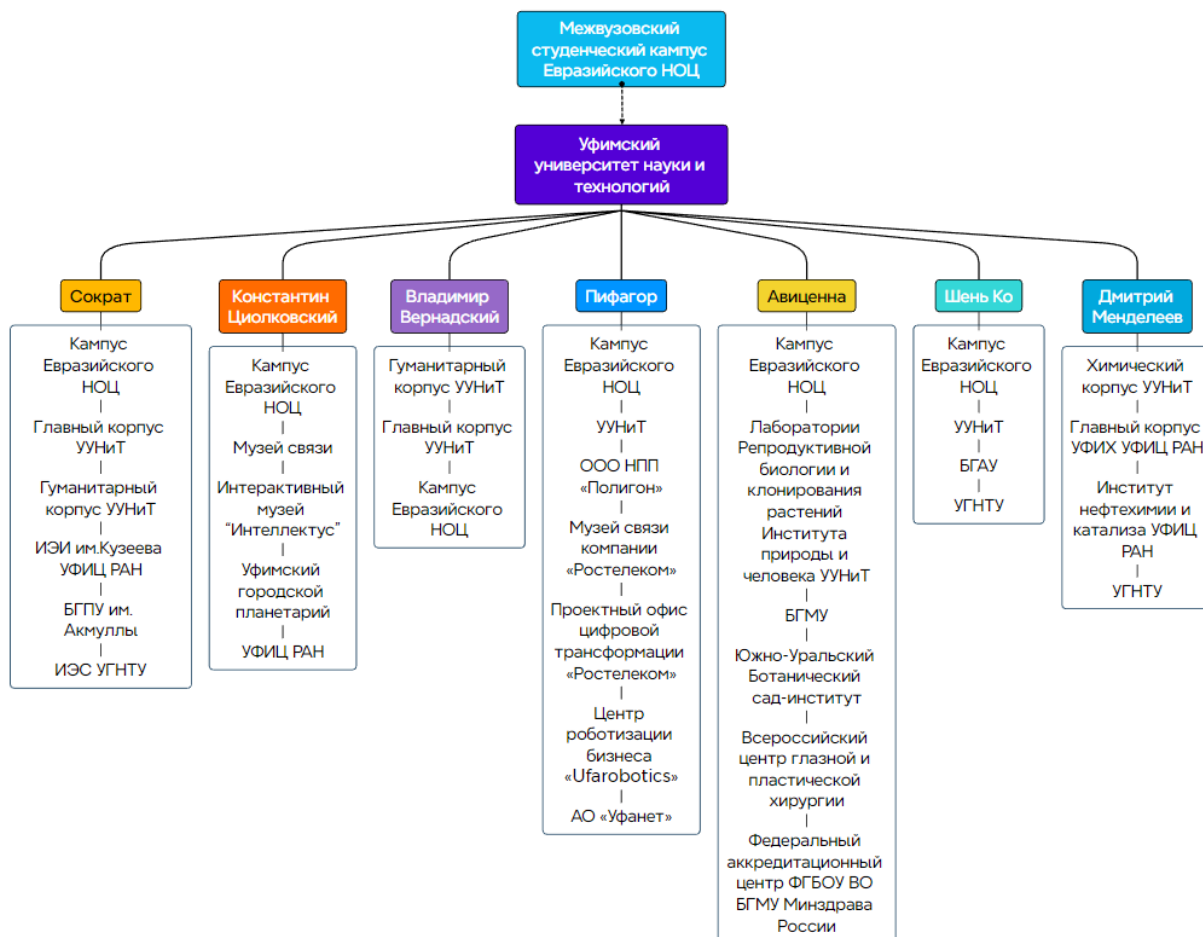


Рис. 1. Схема представления научно-образовательных маршрутов в Уфе

Для облегчения и повышения эффективности работы сотрудников сферы туризма, а также непосредственно для участников этих экскурсий актуальной является разработка информационной системы научно-образовательных маршрутов. Учитывая, что все объекты маршрутов имеют пространственное расположение, а сами маршруты проходят по существующим дорогам, соединяющим эти объекты, удобным и логичным инструментом для обработки, анализа и визуализации пространственных данных являются геоинформационные технологии. Во многих случаях совместно с геоинформационными применяются различные облачные технологии, которые обеспечивают доступ к данным в режиме реального времени [4]. Интегрируя геоинформационные и облачные технологии, можно достаточно быстро и эффективно организовывать обработку, хранение и обмен геопропространственной информации. Среди преимуществ объединения геоинформационных и облачных технологий можно выделить следующие [5]:

- Обеспечение доступа к облачным сервисам в любое время через Интернет.

– Хранение больших объемов данных на отдаленной платформе, а не на персональном рабочем компьютере.

– Возможность масштабирования геоинформационных технологий при размещении серверов на облаке.

Стоит отметить, что для интеграции геоинформационных и облачных технологий требуется стабильное интернет-соединение, что является её незначительным недостатком.

В связи с вышеизложенным актуальной является разработка информационной системы научно-образовательных маршрутов в городе Уфе, которая позволит организовать хранение, визуализацию, обработку и актуализацию пространственных и атрибутивных данных о научно-образовательных маршрутах, что, в конечном итоге, будет способствовать повышению интереса у обучающихся школ и вузов к научной составляющей города.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В УФЕ

Важным этапом разработки любой системы, в частности геоинформационной, является её проектирование. В связи с этим была разработана функциональная модель получения информации о научно-образовательных маршрутах в городе Уфе (рис. 2).

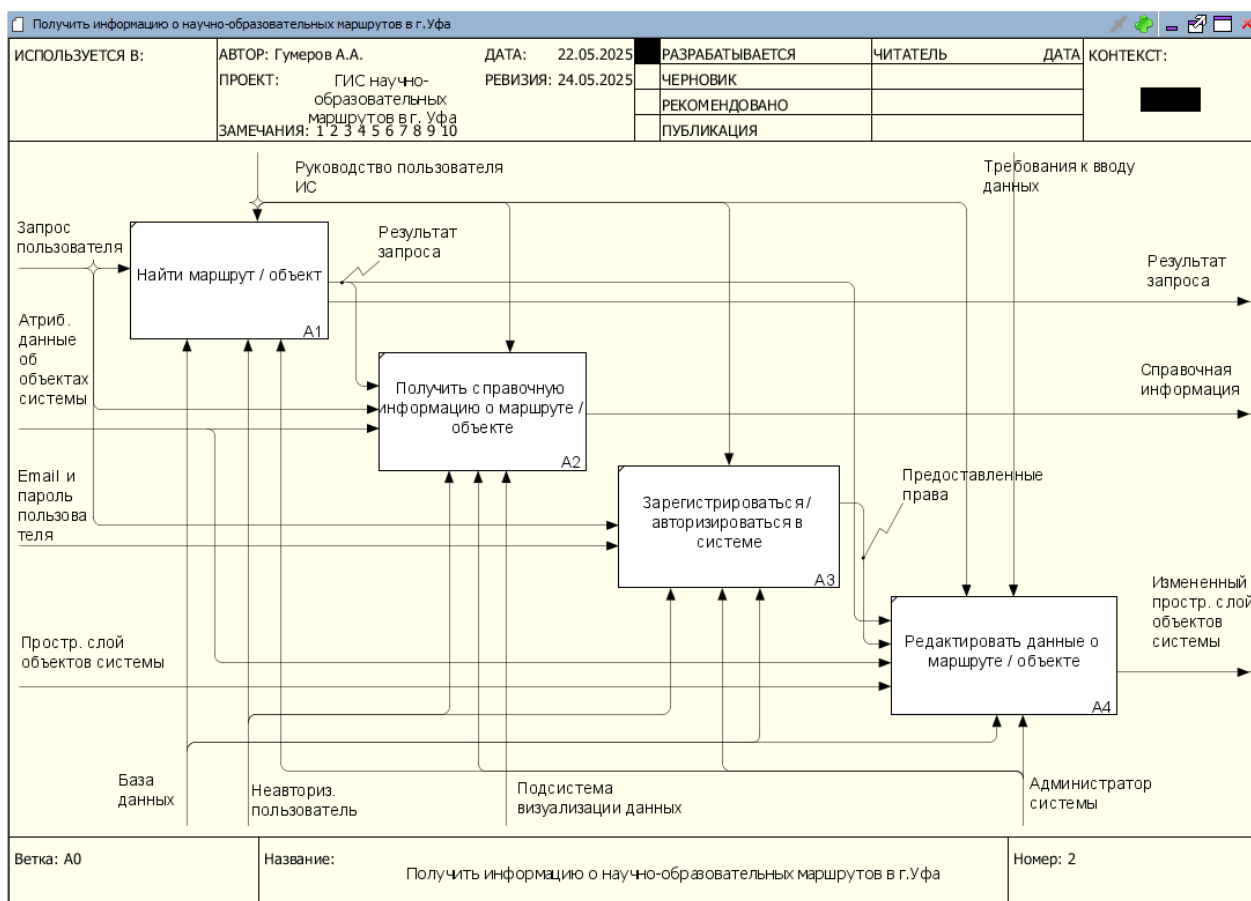


Рис. 2. Функциональная модель получения информации о научно-образовательных маршрутах в Уфе

Разработанная модель получения информации о научно-образовательных маршрутах с использованием стандарта IDEF0 представлена с точки зрения работников сферы туризма. При разработке функциональной модели были выделены 4 основные функции, представленные в виде блоков:

– Найти маршрут или объект. На вход данного блока поступает запрос пользователя на поиск, в качестве механизма выступает база данных, в которой хранится информация о маршрутах и объектах. Ко всему прочему, доступ к данной функции имеется у всех

пользователей, независимо от того, авторизован ли он, поэтому вторым механизмом выступает сам пользователь. На выходе блока – результат запроса пользователя.

– Получить справочную информацию о маршруте или объекте. На вход блока поступают запрос пользователя, атрибутивные данные об объектах системы и результат запроса поиска с предыдущего блока. Механизмами выступают как неавторизованные пользователи, так и администратор системы, также подсистема визуализации данных для отображения информации на интерактивной карте. Работа блока завершается предоставлением справочной информации.

– Зарегистрироваться или авторизоваться в системе. На вход данного блока поступают запрос и персональные данные пользователя (e-mail и пароль). В роли механизмов выступают база данных и сами пользователи.

– Редактировать данные о маршруте или объекте. Результат запроса первого блока, предоставленные права третьего блока, атрибутивные данные об объектах системы, а также пространственный слой объектов системы поступают на вход. Механизмами выступают база данных и администратор системы. Результатом работы данного блока является измененный пространственный слой объектов системы.

Для всех перечисленных блоков предусмотрено управление: руководство пользователя информационной системы и требования к вводу данных.

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В УФЕ

Предлагаемая информационная система научно-образовательных маршрутов в Уфе является веб-ориентированной и основана на клиент-серверной архитектуре. Ее суть заключается в разделении на две составные части: клиентскую, которая отвечает за взаимодействие с пользователем, отображение информации и отправку запросов серверу, и серверную, основной задачей которой является обработка запросов, управление данными и возврат запрашиваемой информации клиенту. На рис. 3 представлено взаимодействие клиентской и серверной частей данной информационной системы.

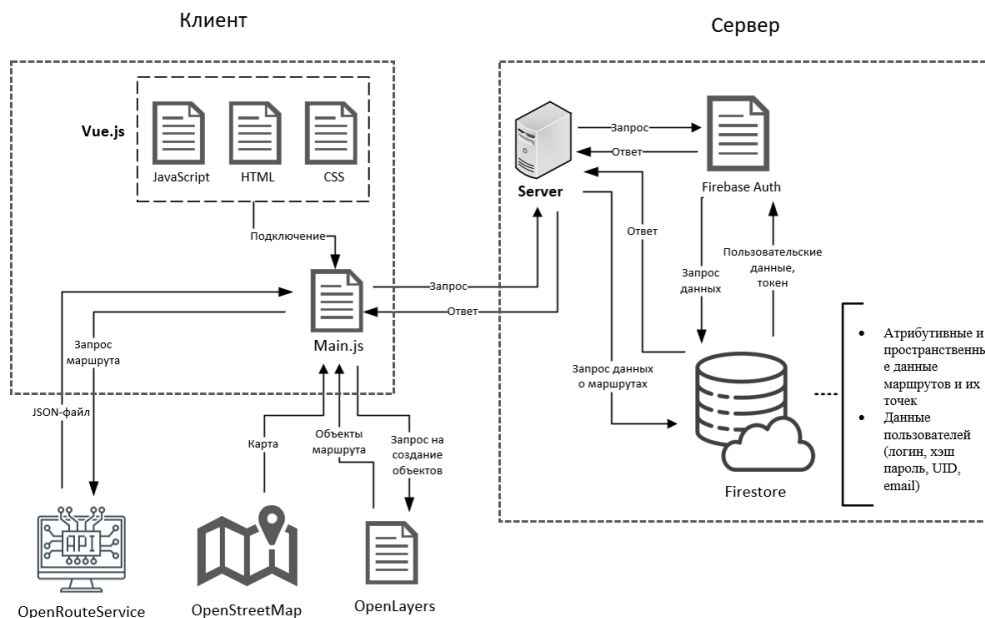


Рис. 3. Архитектура информационной системы

Как было упомянуто ранее, клиентская часть служит основным интерфейсом для пользователя и включает в себя:

– Main.js, объединяющий в себе остальные компоненты клиентской части, производит запросы на сервер, принимает ответ и обрабатывает его. Принимает JSON-файлы научно-образовательных маршрутов от API OpenRouteService, картографические данные с OpenStreetMap и OpenLayers.

– Фреймворк Vue.js, включающий в себя языки JavaScript, HTML и CSS для визуального отображения данных.

Серверная часть информационной системы предоставляет запрашиваемую информацию клиенту. Сервер взаимодействует с облачной базой данных Firestore либо напрямую, если необходимо предоставить атрибутивные данные маршрутов и их точек, либо через модуль Firebase Auth, который необходим для процессов регистрации и аутентификации пользователей в системе. Все вышеупомянутые данные о маршрутах, а также пользовательские, включая логин, хэш пароль, e-mail и уникальный идентификатор (UID), хранятся в облачной базе данных Firestore.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В УФЕ

В настоящий момент реализован прототип системы, предназначенной для предоставления справочной информации о научно-образовательных маршрутах и их соответствующих объектах. Основные задачи такой системы отображены на блок-схеме, представленной на рис. 4.

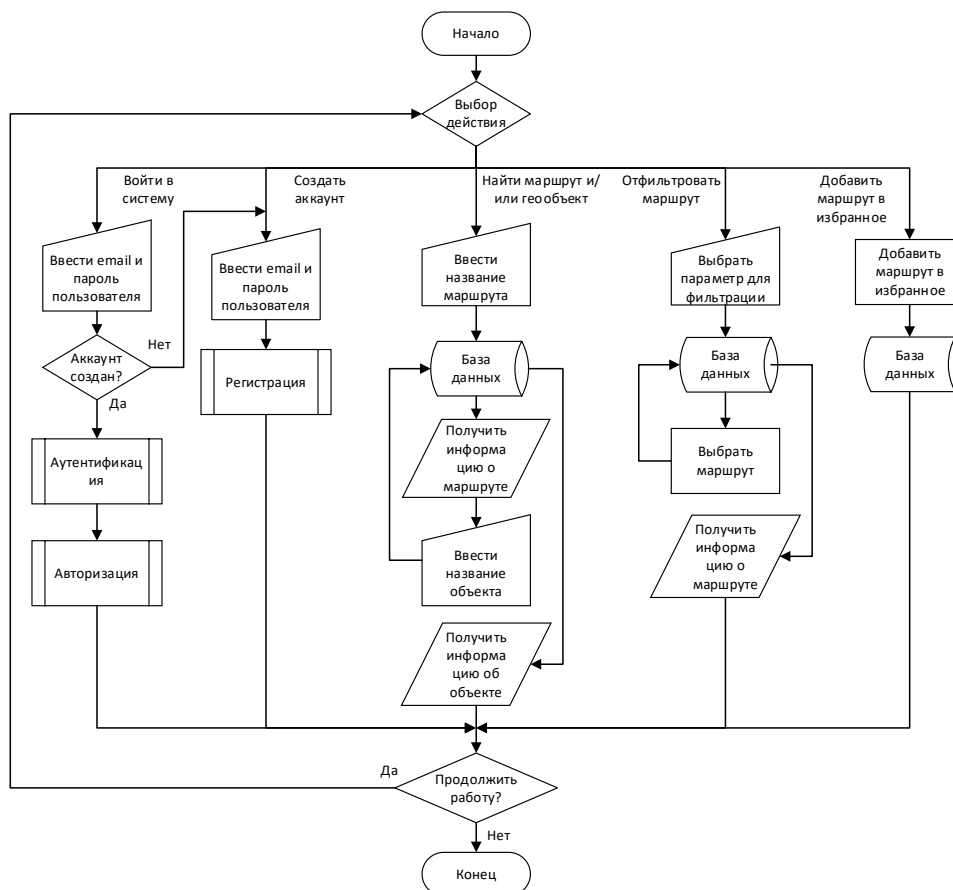


Рис. 4. Блок-схема алгоритма взаимодействия пользователя с информационной системой научно-образовательных маршрутов в Уфе

На схеме представлены пять ключевых блоков, обеспечивающих функции взаимодействия пользователя с информационной системой. Как и в любой информационно-справочной системе, в информационной системе научно-образовательных маршрутов в городе Уфе пользователь имеет возможность осуществить поиск по маршрутам, а также по их объектам

как с применением фильтров, так и без них, сохранять понравившиеся маршруты для дальнейшего доступа к ним. Кроме того, в системе для работы будущего функционала реализована возможность регистрации и аутентификации пользователя благодаря интеграции с сервисом Firebase Auth.

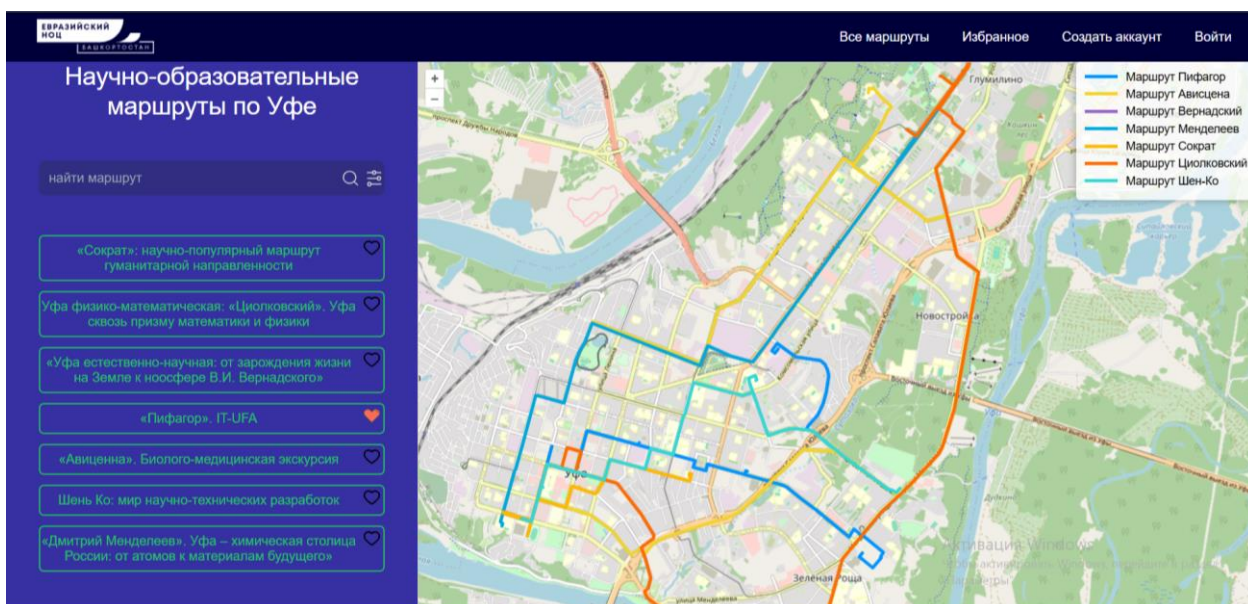


Рис. 5. Интерфейс информационной системы научно-образовательных маршрутов в Уфе

В результате разработанная информационная система представляет собой веб-приложение, содержащее интерактивную карту с отображением существующих маршрутов и боковую панель, демонстрирующую функциональные возможности системы: поиск, применение фильтров, просмотр перечня маршрутов и возможность их добавления в избранное. Пользовательская авторизация реализуется через верхнюю панель интерфейса. Начальная страница информационной системы научно-образовательных маршрутов в городе Уфе представлена на рис. 5.

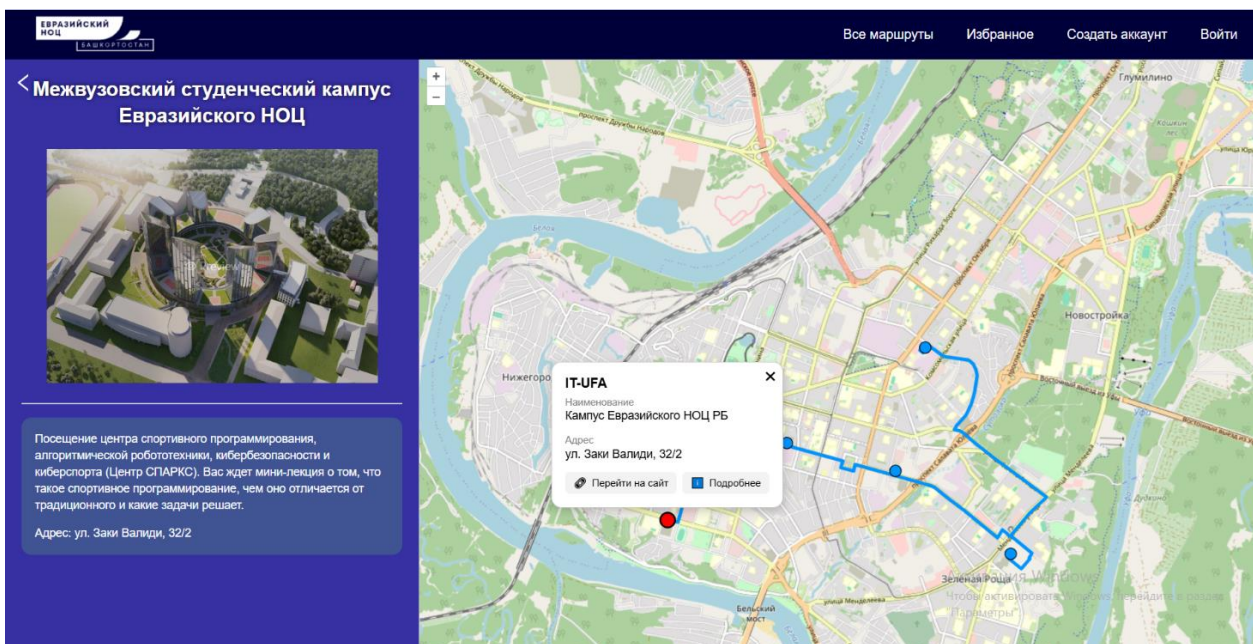


Рис. 6. Страница атрибутивной информации объекта научно-образовательного маршрута (на примере маршрута «Пифагор»)

Доступ к пространственной и атрибутивной информации о маршрутах и их соответствующих объектах осуществляется посредством интерактивной карты. В качестве атрибутивной информации об объектах предоставляется краткая характеристика объекта в рамках маршрута, его адрес, фотогалерея. Реализована возможность посетить сайт выбранной организации (рис. 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены этапы разработки информационной системы с применением геоинформационных и облачных технологий, предназначенной для организации хранения, визуализации, обработки и актуализации пространственных данных о научно-образовательных маршрутах в городе Уфе, разработанных Евразийским НОЦ РБ совместно с УУНиТ с целью повышения привлекательности города и потенциала развития культуры и науки. Также описана функциональная модель получения информации о научно-образовательных маршрутах и выполнено проектирование архитектуры веб-ориентированной системы, построенной на базе клиент-сервера с использованием сторонних сервисов, таких как OpenRouteService, OpenStreetMap и облачного хранилища Firestore. Проанализированы возможности взаимодействия пользователя с системой, а также продемонстрированы результаты разработки информационной системы научно-образовательных маршрутов в Уфе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа молодежного и студенческого туризма. Национальные проекты РФ. – URL: <https://национальныепроекты.рф/news/programma-molodezhnogo-i-studencheskogo-turizma-startuet-v-rossii-s-1-iyunya/>
2. Объясняем.рф: сайт / Новости. – URL: <https://объясняем.рф/articles/news/za-tri-goda-kolichestvo-puteshestvuyushchikh-po-programme-studturizm-uvlechilos-v-12-raz/>
3. Евразийский научно-образовательный центр Республики Башкортостан. – URL: <https://nocrb.ru/> (дата обращения 13.05.2025).
4. Христовуло, О. И., Бакиев, Р. Р. Архитектура веб-приложения на платформе VK Mini Apps (на примере туристического интерактивного гида Республики Башкортостан) // Молодежный вестник УГАТУ. – 2024. – № 1 (30). – С. 21-24.
5. Медведева, Ю. Д., Бударова, В. А. Особенности взаимодействия облачных технологий и геоинформационных систем // НАУ. – 2015. – № 4-7 (9). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vzaimodeystviya-oblachnyh-tehnologiy-i-geoinformatsionnyh-sistem> (дата обращения: 13.05.2025).

ОБ АВТОРАХ

ГУМЕРОВ Айгиз Азатович, студент кафедры ГИС.

КОНОНОВА Валентина Александровна, студентка кафедры ГИС.

КОНОНОВА Полина Александровна, студентка кафедры ГИС.

ХРИСТОВУЛО Ольга Игоревна, д.т.н., профессор кафедры ГИС.

METADATA

Title: Development of information system of scientific and educational routes using geoinformation and cloud technologies

Author: A.A. Gumerov¹, V.A. Kononova², P.A. Kononova³, O.I. Khristodulo⁴

Affiliation:

^{1,2,3,4} Ufa University of Science and Technology (UUST), Russia.

Email: ¹ aygiz.gumerov@list.ru, ² val.kononova8@mail.ru, ³ kononova.polly@mail.ru, ⁴ o-hristodulo@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa University of Science and Technology), no. 1 (35), pp. 33-40, 2026. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The article deals with the stages of development of information system with the use of geoinformation and cloud technologies, designed to organize storage, visualization, processing and updating of spatial data on scientific and educational routes in the city of Ufa, developed by the Eurasian Scientific and Educational Center RB together with the UUST in order to increase the attractiveness of the city and the potential for the development of culture and science. The functional model of obtaining information about scientific and educational routes in the city of Ufa is described and the architecture of the information system of scientific and educational routes using geoinformation services and cloud storage is given. The possibilities of user interaction with the system are described.

Key words: Information systems, student tourism, scientific and educational routes, geoinformation technologies, cloud technologies.

About authors:

GUMEROV Ayzatovich, student, Dept. of GEOINFORMATION SYSTEMS (UUST).

KONONOVA Valentina Aleksandrovna, student, Dept. of GEOINFORMATION SYSTEMS (UUST).

KONONOVA Polina Aleksandrovna, student, Dept. of GEOINFORMATION SYSTEMS (UUST).

KHRISTODULO Olga Igorevna, Head of the Dept. of GEOINFORMATION SYSTEMS (UUST).