

aboba

Оглавление

| | |
|---|----|
| Актуальность | 3 |
| Цель и задачи проекта | 5 |
| 1 Определение перечня параметров | 6 |
| 1.1 Выбор параметров | 6 |
| 1.2 Приоритезация разработки | 7 |
| 2 Поиск целевой аудитории | 8 |
| 3 Поиск, верификация и предварительный анализ спутниковых данных | 10 |
| 3.1 Поиск и отбор актуальных источников данных | 10 |
| 3.2 Верификация достоверности и актуальности данных | 10 |
| 3.3 Предварительный анализ данных | 11 |

Актуальность

Жизнь человека напрямую зависит от факторов окружающей среды: рельефа, температуры, влажности воздуха, наличия водоёмов, уровня загрязнения и других природных и антропогенных характеристик. Изучение и учёт этих факторов играют критическую роль при выборе места жительства, ведения хозяйства и планирования экономической деятельности.

С древнейших времён человечество стремилось обосноваться в наиболее благоприятных регионах. Однако в силу большого разнообразия климатических зон, географических условий и изменчивости экологических показателей, задача выбора оптимального места остаётся сложной и многомерной. В современном мире этот выбор осложняется глобальными изменениями климата, урбанизацией, ростом загрязнения окружающей среды и увеличением мобильности населения, включая рост числа цифровых кочевников — удалённых работников, не привязанных к конкретной географической локации.

Современные реалии требуют наличия цифровых инструментов, которые позволили бы агрегировать, визуализировать и анализировать разнородные геоданные для поддержки принятия решений. Создание сервиса, наглядно отображающего ключевые характеристики выбранного региона, отвечает вызовам времени и может использоваться в широком спектре задач:

- Обычными пользователями — для подбора комфортных для жизни регионов с учётом климата, экологии и инфраструктуры;
- Цифровыми кочевниками — для сравнения условий в разных регионах мира по заданным критериям;
- Научными организациями — для изучения изменений климата;
- Экологическими фондами — для мониторинга загрязнений и охраны окружающей среды;
- Недропользователями и геологоразведочными компаниями — для оценки перспективности территорий с точки зрения наличия полезных ископаемых.

Таким образом, разработка такого сервиса является актуальной и востребованной задачей, лежащей на пересечении информационных технологий, географии, экологии.

Цель и задачи проекта

Целью данного проекта является разработка цифрового сервиса для анализа территорий с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и сопутствующих геопространственных источников. Сервис предназначен для наглядного представления и оценки ключевых характеристик выбранной местности с учётом климатических, экологических и геофизических параметров.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие **задачи**:

- Определить перечень параметров анализа (климат, рельеф, загрязнения, водные ресурсы и др.) и установить приоритетность их реализации на раннем этапе разработки;
- Выделить сферы деятельности и группы людей для применения будущего сервиса.
- Произвести поиск и верификацию актуальных источников данных, включая открытые спутниковые платформы (например, Copernicus, NASA EarthData, USGS Earth Explorer);
- Провести предварительный анализ датасетов;
- Спроектировать архитектуру программного решения, включая бэкенд, интерфейс пользователя и модуль интеграции с внешними API;
- Выбрать программные фреймворки и библиотеки, оптимальные для реализации задач обработки геоданных и построения веб-интерфейса (например Flask/Django, Vue/React);
- Разработать минимально жизнеспособный продукт (MVP), демонстрирующий основные функции анализа и визуализации данных по выбранной территории.

1 Определение перечня параметров

1.1 Выбор параметров

Для спокойной жизни человеку требуются комфортные показатели окружающей среды. Не должно быть слишком жарко или холодно, влажно или сухо и прочие.

На основании потребностей человека был определён список параметров, которые характеризуют местность:

- **Высота над уровнем моря** - базовый географический параметр. Использование полученной информации по области способно создать макет рельефа.

- **Облачность** - Один из климатических факторов, характеризующих комфортность среды. Показатель солнечных дней в году.

- **Температура** - Ключевой показатель комфортности среды.

- **Параметр растительности** - NDVI - индекс, характеризующий скорость роста и качество растений в области.

- **Уровень осадков** - Показатель влажности региона, отражающий водный баланс.

- **Типы почв** - Характеристика местности, показывающая возможность для сельскохозяйственной деятельности и строительства.

- **Водные ресурсы** - Показатель наличия на поверхности источников питьевой воды и гидрологических объектов.

- **Инфраструктурные данные** - Отражает транспортную доступность и общее удобство жизни.

Для реализации сервиса был выбран подход постепенной реализации анализа выбранных параметров. Были образованы три очереди разработки. Каждая из них характеризует определенный этап: начальный, включающий только основные показатели местности; базовый, включающий в себя реализацию анализа всех выбранных характеристик, и использование методов машинного обучения для подбора мест по описанию пользователя.

1.2 Приоритезация разработки

Каждый этап ключает ряд признаков и подходов для их анализа.

Начальный этап (первая очередь):

- Высота над уровнем моря;
- Облачности;
- Температура;
- NDVI-индекс

Базовый этап (вторая очередь):

- Уровень осадков;
- Типы почв;
- Водные ресурсы;
- Инфраструктурные данные

Этап использование ML и BigData (третья очередь):

- Анализ различных новостных агрегаторов на предмет важных событий: криминальная обстановка, экологические проблемы и прочие антропогенные факторы.

- Использование LLM для подбора места по описанию от пользователя

Такой подход способствует концентрации на разработке только определённых фич. Кроме того, это позволит провести тестирование идеи уже после завершения начального этапа.

Данная работа описывает только процесс разработки начального этапа.

2 Поиск целевой аудитории

Разрабатываемый сервис ориентирован на широкий спектр пользователей, заинтересованных в пространственно-временном анализе окружающей среды. Основные целевые группы включают:

- Людей, рассматривающих возможность смены места жительства;
- Туристов и цифровых кочевников;
- Экологов и аналитиков;
- Геологоразведчиков и специалистов по природопользованию.

Рассмотрим подробнее мотивацию и потребности каждой из этих групп.

Граждане, планирующие смену региона проживания

Эта категория пользователей ищет оптимальное место для жизни, учитывая индивидуальные предпочтения по климату, экологическим условиям и геоморфологии местности. Традиционно подобный выбор требует анализа разрозненных источников информации и не всегда сопровождается наличием объективных статистических данных. Предлагаемый сервис агрегирует климатические, экологические и пространственные показатели в единой интерактивной системе, позволяя сравнивать различные регионы по заданным критериям и формировать обоснованные решения.

Туристы и цифровые кочевники

Для этой группы важна возможность гибкой смены места пребывания с сохранением качества жизни и рабочих условий. Пользователи, стремящиеся покинуть перегруженные города в пользу более спокойных и благоприятных районов, могут использовать платформу для подбора оптимальных локаций. Сервис предоставляет данные по шумовому фону, климату, зелёным зонам и другим характеристикам, позволяющим найти комфортное место для проживания, работы и отдыха.

Экологи и пространственные аналитики

Платформа может служить инструментом для мониторинга и анализа экологических параметров, таких как динамика растительного покрова, уровни загрязнённости, сезонные колебания NDVI и прочее. При партнёрстве с научными и исследовательскими организациями возможно расширение функциональности под конкретные задачи. Пользователи могут направлять запросы на включение дополнительных индикаторов или источников данных, что делает систему адаптивной к различным исследовательским сценариям.

Геологоразведчики и специалисты по недропользованию

Для специалистов, занятых поиском полезных ископаемых и оценкой перспективности территорий, сервис может предложить инструменты дистанционного анализа на основе спутниковых снимков, цифровых моделей рельефа и исторических геологических данных. Возможность оперативного выявления аномалий, анализа минералогического состава поверхности и оценки изменений ландшафта открывает перспективы для более точного планирования полевых работ.

Таким образом, создаваемая платформа охватывает различные слои профессиональной и гражданской аудитории, предоставляя гибкие инструменты пространственного анализа для принятия решений на основе открытых спутниковых и экологических данных.

3 Поиск, верификация и предварительный анализ спутниковых данных

3.1 Поиск и отбор актуальных источников данных

Для проведения пространственно-временного анализа климатических и ландшафтных показателей (NDVI, облачность, температура, высота местности) были использованы актуальные и проверенные источники спутниковых данных:

— **Copernicus (ESA)** — источник снимков Sentinel-2 с высоким пространственным разрешением (10 м) и частотой съёмки (до 5 дней). Используемые коллекции:

COPERNICUS/S2_SR — отражательная способность по спектральным каналам (в частности, B4 и B8 для расчёта NDVI);
COPERNICUS/S5P/NRTI/L3_CLOUD — данные по облачности в режиме близком к реальному времени (переменная `cloud_fraction`).

— **NASA EarthData** — глобальный источник цифровых моделей рельефа: NASA/NASADEM_HGT/001 — цифровая модель высот с разрешением ~ 30 м, на основе миссии SRTM.

— **ECMWF ERA5** — глобальные климатические данные, использованы для анализа температуры: ECMWF/ERA5_LAND/HOURLY — почасовые значения температуры на высоте 2 м (`temperature_2m`), разрешение около 9 км.

3.2 Верификация достоверности и актуальности данных

Для обеспечения корректности анализа были выполнены следующие шаги верификации:

а) **Пространственное покрытие:** все используемые коллекции фильтруются по координатам исследуемых участков с помощью метода `filterBounds()`.

б) **Временной интервал:** фильтрация по дате осуществляется через `filterDate(start, end)`; используются интервалы по месяцам или сезонам.

в) **Качество данных:**

- Sentinel-2 фильтруется по показателю `CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE < 20%`;
- исключаются значения `None` и выбросы по температуре и NDVI.

г) **Техническая пригодность:** все источники проверены на совместимость с API Google Earth Engine — коллекции успешно загружаются, ошибок доступа не зафиксировано.

3.3 Предварительный анализ данных

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

- Источник: `COPERNICUS/S2_SR`
- Формула:

$$\text{NDVI} = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$$

где *B8* — ближний инфракрасный канал, *B4* — красный канал. Расчёт в GEE осуществляется через функцию `normalizedDifference(['B8', 'B4'])`.

- Разрешение: 10 м
- Получение значений: среднее по точке через `reduceRegion(..., scale=10)`

Облачность

- Источник: `COPERNICUS/S5P/NRTI/L3_CLOUD`
- Метрика: `cloud_fraction`
- Разрешение: 1000 м
- Среднее значение рассчитывается на каждый временной интервал для каждой координаты

Температура воздуха

- Источник: `ECMWF/ERA5_LAND/HOURLY`
- Переменная: `temperature_2m`
- Разрешение: 1000 м

— Применяется усреднение по времени и пространству для каждой точки

Цифровая модель рельефа (DEM)

- Источник: NASA/NASADEM_HGT/001
- Разрешение: ~ 30 м
- Методика: извлечение значений высот через `sampleRegions()` по геометрии исследуемых точек
- Масштаб автоматически регулируется (от 30 до 500 м) для оптимизации количества точек

Вывод

Выбранные спутниковые источники Copernicus, NASA и ESMWF являются авторитетными и проверенными платформами, обеспечивающими доступ к достоверным пространственно-временным данным. Верификация по охвату, времени, качеству и совместимости подтвердили пригодность данных для целей проекта. Предварительный анализ NDVI, облачности, температуры и высот показал, что структура и формат полученных данных соответствуют задачам курсового исследования, а применённые методы обеспечивают надёжную основу для последующего машинного обучения и статистической обработки.