

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт – Институт кибернетики
Направление подготовки – Информационные системы и технологии
Кафедра – Информационных систем и технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка программы для анализа навигационных треков

УДК 004.75:656.1-056.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Фролов Данила Дмитриевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Ковин Роман Владимирович	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Данков Артем Георгиевич	К.И.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Акулов Петр Анатольевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Информационных систем и технологий	Мальчуков Андрей Николаевич	К.Т.Н.		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общепрофессиональные компетенции	
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.
Профессиональные компетенции	
P5	Разрабатывать стратегии и цели проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости, новые методы, средства и технологии проектирования геоинформационных систем (ГИС) или промышленного программного обеспечения.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания интеллектуальных ГИС и ГИС технологии или промышленного программного обеспечения с использованием методов системной инженерии.
P7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения ГИС и ГИС технологий или промышленного программного обеспечения с использованием методов и средств системной инженерии, осуществлять подготовку и обучение персонала.
P8	Формировать новые конкурентоспособные идеи в области теории и практики ГИС и ГИС технологий или системной инженерии программного обеспечения. Разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач. Организовывать взаимодействие коллективов, принимать управленческие решения, находить компромисс между различными требованиями как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании.
Общекультурные компетенции	
P9	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.
P10	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения.
P11	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.
P12	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. Кафедрой

Мальчуков А.Н.

(Подпись) _____
(Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Фролову Даниле Дмитриевичу

Тема работы:

Разработка программы для анализа навигационных треков

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№986/с от 22.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

16.06.2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Разработать веб-приложение, позволяющее выполнить анализ загруженного пользователем навигационного трека по различным географическим критериям.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Проведение обзора существующих решений в области анализа навигационных данных;</p> <p>Поиск и анализ существующих источников геоанных;</p> <p>Проектирование архитектуры приложения;</p> <p>Разработка приложения для анализа навигационных данных.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация работы</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Данков А.Г.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Акулов П.А.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Аналитический обзор</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>15.02.2017 г.</p>
--	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИСТ	Ковин Р.В.	к. т. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Фролов Данила Дмитриевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Уровень образования магистратура
Кафедра информационных систем и технологий
Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.02.2017	Проведение обзора существующих решений в области анализа навигационных данных	10
10.03.2017	Поиск и анализ существующих источников геоданных	10
24.03.2017	Проектирование архитектуры приложения	15
01.05.2017	Разработка приложения для анализа навигационных данных	25
10.05.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
17.05.2017	Социальная ответственность	10
01.06.2017	Оформление пояснительной записки	10
05.06.2017	Обязательное приложение на иностранном языке	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИСТ	Ковин Р.В.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИСТ	Мальчуков А.Н.	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 84 страниц, 21 иллюстрация, 29 источников.

Ключевые слова: навигационные треки, глобальные цифровые модели высот, картографические веб-сервисы, анализ данных, отображение данных на карте.

Объектами исследования являются навигационные данные, существующие решения в области их анализа и визуализации, источники геоданных.

Целью работы является разработка системы для анализа навигационных треков.

Разработанная система рассчитана на широкий круг пользователей. Анализ навигационного трека позволит оценить статистические показатели маршрута и его доступность определенным категориям лиц.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Global Positioning System (GPS): Система глобального позиционирования, разработанная в США.

GPS Exchange Format (GPX): Формат для хранения и обмена данными GPS.

Global Digital Elevation Maps (GDEM): Глобальные цифровые модели высот.

Shuttle Radar Topography Mission (SRTM): Радарная топографическая съемка большей части земного шара, проведенная в 2000 г.

Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER): Усовершенствованный спутниковый радиометр теплового излучения и отражения.

National Aeronautics and Space Administration (NASA): Национальное агентство по авиации и космонавтике США.

Application Programming Interface (API): Интерфейс программирования приложений. Набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) для использования во внешних программных продуктах.

Протокол передачи гипертекста, HyperText Transfer Protocol (HTTP): протокол прикладного уровня передачи данных.

Model-View-Controller (MVC): Шаблон проектирования приложений.

Point Of Interest (POI): Достопримечательность или другой объект, отмеченный точкой на карте.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	2
РЕФЕРАТ	6
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	11
1.1 Анализ существующих решений	11
1.2 Формат для представления навигационных данных.....	14
1.3 Источники данных о рельефе местности	16
2 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБАТЫВАЕМОМУ ПРОДУКТУ.....	25
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА НАВИГАЦИОННЫХ ТРЕКОВ.....	26
3.1 Архитектура приложения	26
3.2 Технология веб-разработки	28
3.3 Отображение географических данных	29
3.4 Модуль загрузки и обработки данных пользователя	29
3.5 Модуль загрузки и обработки геоданных	30
3.6 Модуль для расчетов и анализа данных.....	31
4 РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ.....	33
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	38
5.1 Организация и планирование работ.....	38
5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	44
5.3 Оценка экономической эффективности проекта	50
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	54
6.1 Производственная безопасность	55
6.2 Экологическая безопасность	64
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	65
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
Приложение А.....	72
1 ANALYTICAL REVIEW	73
1.1 Analysis of the existing solutions.....	73
1.2 Navigation data format	75
1.3 Elevation data sources	76
1.4 Display of geographic data.....	80
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	81

ВВЕДЕНИЕ

Развитие мобильных технологий привело к тому, что современные мобильные устройства объединили в себе множество различных функций, в число которых входит и спутниковая навигация. На сегодняшний день практически у каждого человека имеется полноценное карманное GPS-устройство; появилось множество приложений и сервисов, использующих функцию геопозиционирования.

Изначально разрабатывавшиеся для военных целей системы спутниковой навигации со временем получили широкое бытовое применение. Приложения, использующие технологии определения местоположения, имеют самое разное назначение: среди них есть как и узконаправленные, например, спортивные трекеры, позволяющие сформировать подробную статистику тренировок и широко используемые спортсменами, навигационные программы для туризма, позволяющие ориентироваться на местности; так и рассчитанные на обычных пользователей: примерами могут служить такие приложения, как Google Maps и 2ГИС.

Многие приложения, использующие геопозиционирование, имеют функцию записи и экспорта пройденного маршрута. В то же время некоторые географические сервисы позволяют проложить маршрут заранее (автоматически или вручную). Анализ такого маршрута (трека) может быть интересен различным группам пользователей и позволит определить многие географические характеристики.

Оценив показатели уклона и перепада высот, можно заранее определить, подходит ли данный маршрут людям с ограниченными возможностями. Оценка различных параметров туристического маршрута поможет определить его сложность и проходимость. Помимо этого, анализ маршрута позволит найти ближайшие объекты интереса, например, памятники архитектуры или автостоянки.

Таким образом, целью работы является разработка приложения, позволяющего проанализировать навигационный трек по различным географическим критериям.

Объектами исследования являются навигационные данные, географические данные и их источники, геоинформационные технологии, средства для веб-разработки, в частности, для картографических сервисов.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1.1 Анализ существующих решений

Существующие на данный момент решения для анализа навигационных треков имеют ряд недостатков. Это связано с тем, что некоторые приложения и сервисы имеют другое назначение и предоставляют анализ маршрута лишь как дополнительную функцию к основному функционалу, вследствие чего имеют некоторые ограничения. Решений, предназначенных только для анализа маршрутов, достаточно немного, и все они также имеют ограниченный функционал.

Одним из таких решений является популярное приложение Strava, предназначенное для отслеживания и анализа спортивной активности. Strava записывает данные тренировок пользователя, предоставляя возможность их последующего анализа (рис. 1).

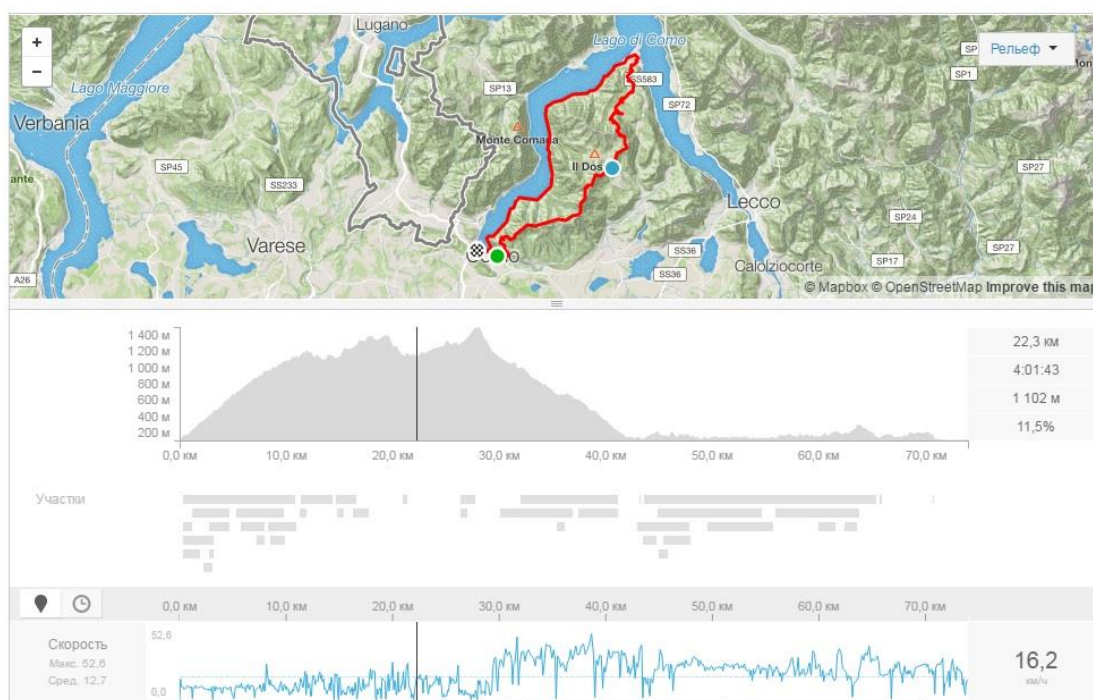


Рисунок 1 – Анализ навигационного трека в сервисе Strava

Данный сервис визуализирует маршрут на карте, строит диаграммы изменения высоты и скорости, и позволяет просматривать такие характеристики,

как общая дистанция, набор высоты, средняя и максимальная скорости, общее время активности [10].

Основной недостаток сервиса – отсутствие возможности загрузить собственный трек для анализа его географических характеристик. Анализ доступен только для маршрутов, записанных самим приложением Strava.

Другим решением является веб-сервис uTrack для генерации отчета по навигационному треку, расположенный по адресу <http://utrack.crempa.net/>.

Данный веб-сервис также позволяет визуализировать маршрут, строит диаграммы изменения высоты и скорости (если такие данные имеются в файле), а также приводит набор численных характеристик [11] (рис. 2-3).

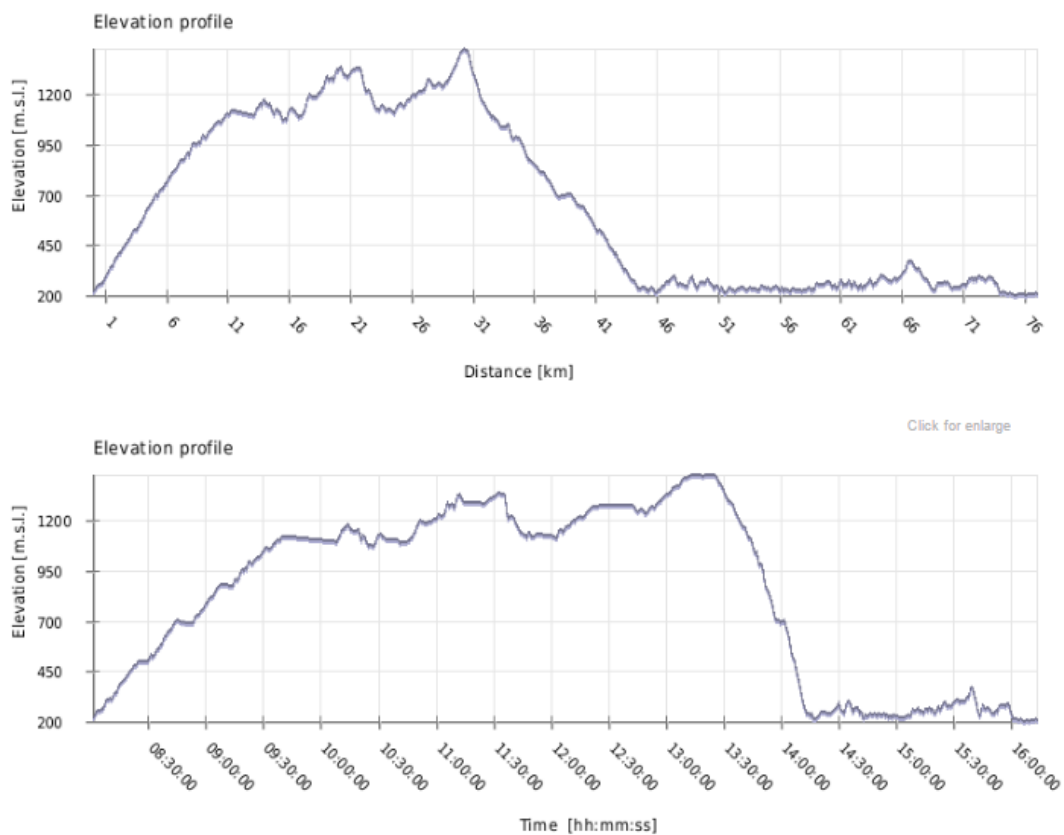


Рисунок 2 – Диаграммы изменения высоты в зависимости от расстояния и времени в веб-сервисе uTrack

Minimum elevation:	199 m.s.l.
Maximum elevation:	1426 m.s.l.
Average elevation:	693.5 m.s.l.
Maximum difference:	1227 m
Total climbing:	5013 m
Total descent:	5026 m
Start elevation:	218.6 m.s.l.
End elevation:	205 m.s.l.
Final balance:	-13.6 m

Рисунок 3 – Цифровые характеристики маршрута в веб-сервисе uTrack

Главный недостаток сервиса заключается в том, что используются только те данные, что присутствуют в файле маршрута. В случае отсутствия данных о рельефе местности они не будут загружены из дополнительных источников и, соответственно, статистика маршрута приведена не будет (рис. 4).

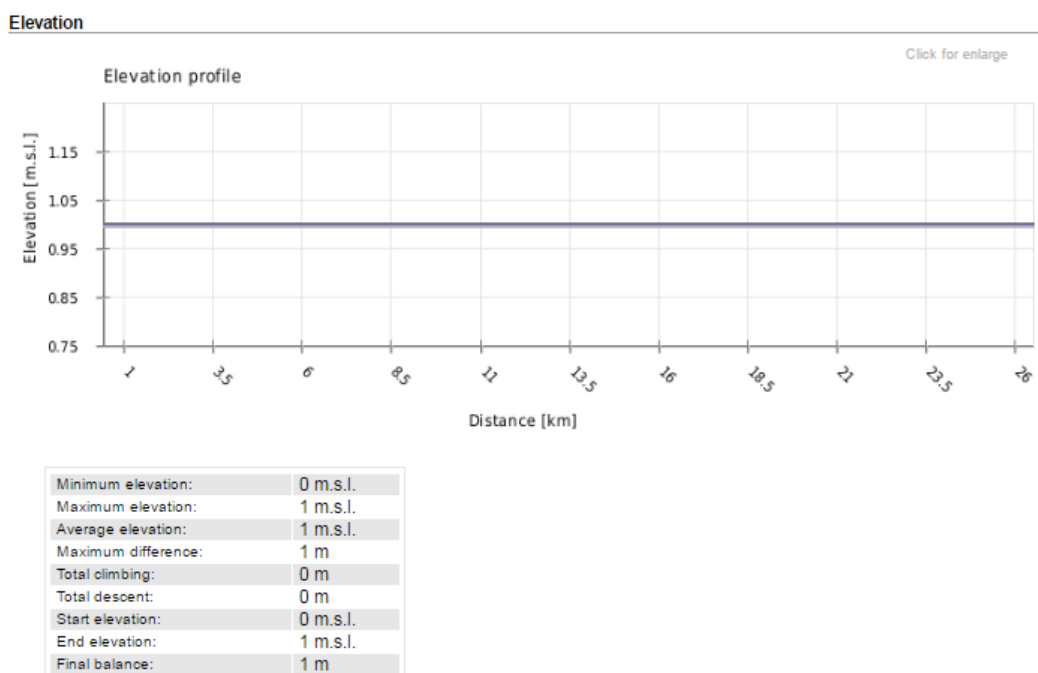


Рисунок 4 – Загрузка файла с отсутствующими данными о рельефе

Плюсом данного сервиса является возможность сохранения отчета о маршруте в формате PDF.

1.2 Формат для представления навигационных данных

GPX (GPS eXchange Format) – это текстовый формат для хранения и обмена данными GPS, основанный на формате XML. GPX является открытым форматом данных и может быть использован без каких-либо лицензионных ограничений. Поддержка GPX присутствует во многих геоинформационных приложениях, среди которых и такие, как Google Earth и Ozi Explorer (рис. 5).

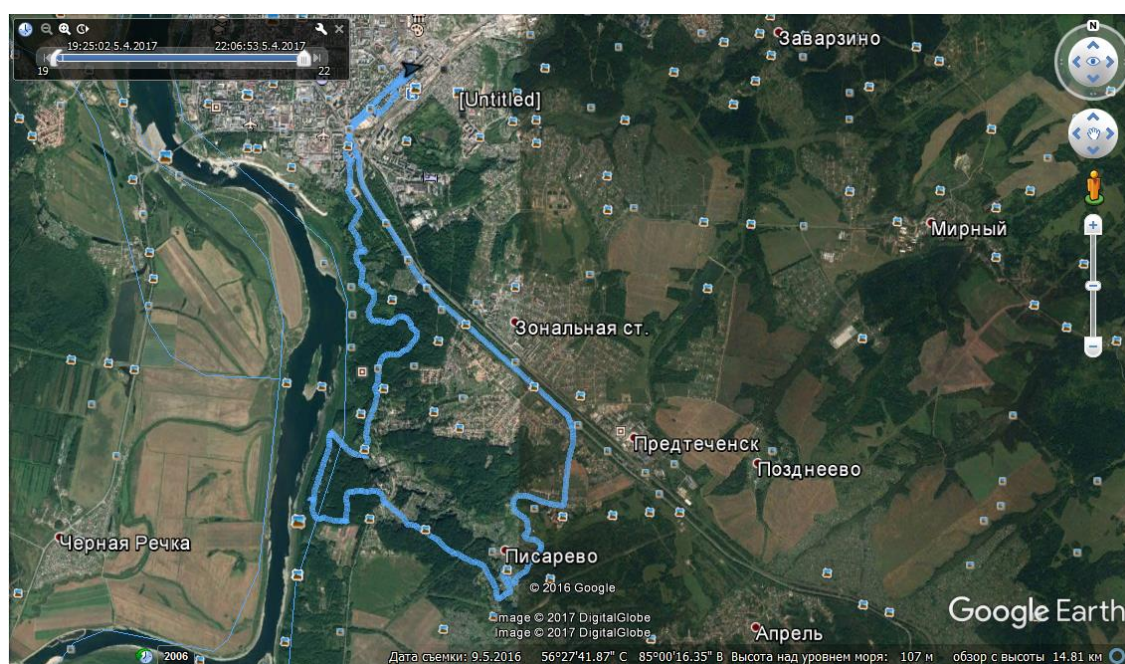


Рисунок 5 – Файл GPX в программе Google Earth

Формат позволяет хранить информацию о путевых точках (waypoints), маршрутах (routes) и треках (tracklogs). Для каждой точки хранятся значения широты, долготы и высоты над уровнем моря (в случае, если имеются данные о высоте). Для точек трека может храниться также время ее прохождения. Формат предусматривает хранение произвольной пользовательской информации, такой как скорость, частота пульса, число шагов и т.д. Обязательной информацией являются только широта и долгота [1].

Ниже представлен пример GPX-файла, представляющего одну путевую точку (имеющей название LAGORETICO) и трек, включающий несколько точек.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gpx version="1.0">
  <name>Example gpx</name>
  <wpt lat="46.57638889" lon="8.89263889">
    <ele>2372</ele>
    <name>LAGORETICO</name>
  </wpt>
  <trk><name>Example gpx</name><number>1</number><trkseg>
    <trkpt lat="46.57608333" lon="8.89241667"><ele>2376</ele></trkpt>
    <trkpt lat="46.57619444" lon="8.89252778"><ele>2375</ele></trkpt>
    <trkpt lat="46.57641667" lon="8.89266667"><ele>2372</ele></trkpt>
    <trkpt lat="46.57661111" lon="8.89344444"><ele>2376</ele></trkpt>
    <trkpt lat="46.57638889" lon="8.89302778"><ele>2374</ele></trkpt>
    <trkpt lat="46.57652778" lon="8.89322222"><ele>2375</ele></trkpt>
  </trkseg></trk>
</gpx>

```

Широта и долгота задаются в градусах, высота задается в метрах.

Путевая точка задается тегом <wpt>. Ее координаты задаются атрибутами lat и lon, высота задается необязательным тегом <ele>. И для координат, и для высоты используется система координат WGS84.

Маршрут задается тегом <rte> и представляет собой упорядоченный список путевых точек, ведущих к месту назначения. Помимо этого, маршрут может включать имя, описание, комментарий, ссылки и свои собственные элементы из другой схемы.

Трек – это последовательность точек, обозначаемая тегом <trk>. Трек включает в себя элементы <trkseg> (отрезки трека), которые, в свою очередь, состоят из точек, задаваемых тегом <trkpt>. Координаты точек задаются аналогично координатам путевых точек.

На рис. 6 показана визуализация путевых точек, маршрута и трека на местности.

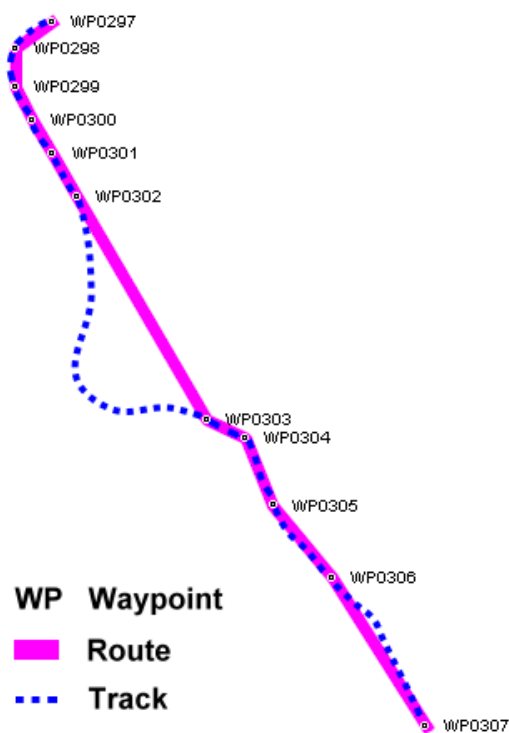


Рисунок 6 – Визуализация данных различных типов формата GPX

Формат GPX поддерживается большим количеством приложений и веб-приложений, что делает его стандартом обмена данными GPS между GPS-приемниками, настольными и мобильными приложениями, а также веб-сервисами [4].

1.3 Источники данных о рельефе местности

Зачастую навигационные треки содержат только координаты точек маршрута и не содержат данных о рельефе. Для проведения полноценного анализа маршрута необходимы данные о высоте над уровнем моря.

В ходе работы были рассмотрены и проанализированы различные источники данных о высоте.

1.3.1 Глобальные цифровые модели высот

На сегодняшний день существует достаточно большое количество глобальных цифровых моделей высот, среди которых есть как бесплатные, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет, так и распространяемые на коммерческой основе.

Глобальные цифровые модели в большинстве случаев строятся по данным стереоскопической оптической и интерферометрической радиолокационной космической съёмки. Создание таких моделей является длительным и затратным процессом [2].

При этом в некоторых случаях модель поверхности не создается «с нуля», а объединяет данные из разных источников (чаще всего других цифровых моделей высот), что в результате позволяет взять наиболее точные данные для конкретных областей.

Данные обычно распространяются в различных растровых форматах, таких как GeoTIFF, VIL и т.д.

1.3.1.1 Глобальная модель высот SRTM

Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) – радарная топографическая съемка большей части территории земного шара, за исключением самых северных (больше 60), самых южных широт (больше 54), а также океанов, произведенная за 11 дней в феврале 2000 г. с помощью специальной радарной системы (рис. 7). Двумя радиолокационными сенсорами SIR-C и X-SAR было собрано более 12 терабайт данных [3].

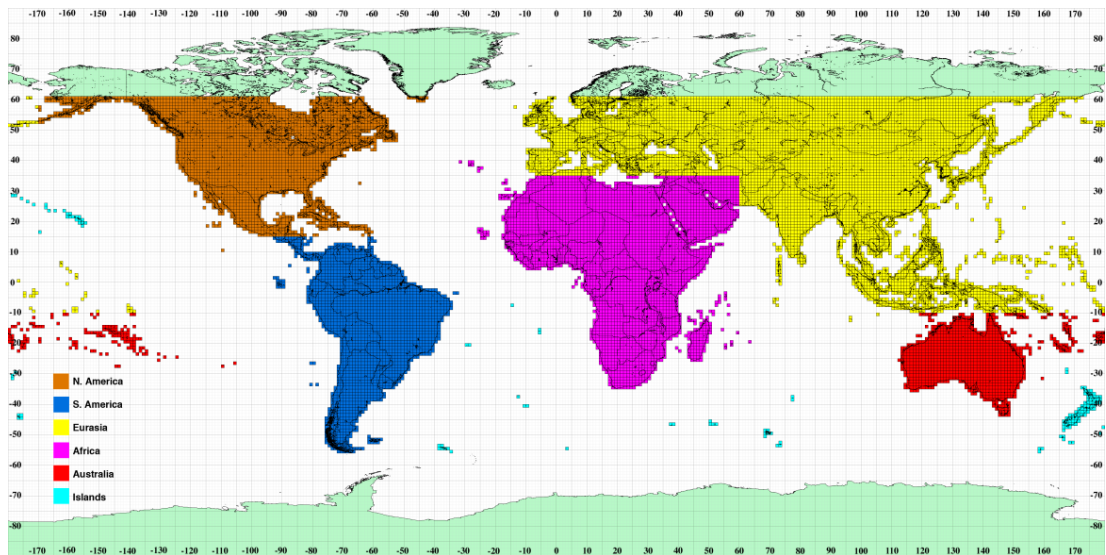


Рисунок 7 – Схема покрытия территории Земли съемкой SRTM

В течение этого времени с помощью метода, называемого радарной интерферометрией (radar interferometry), было собрано огромное количество информации о рельефе Земли.

Данные SRTM существуют в нескольких версиях:

- Версия 1.0. Практически «сырые», необработанные данные, полученные в результате процесса радарной съемки местности;
- Версия 2.1. Данные версии 1.0, прошедшие дополнительную обработку: фильтрацию ошибочных значений, выделение береговых линий и водных объектов. Эта версия данных также содержит «пустые» области, для которых нет информации о высоте. Отсутствие данных обусловлено сложностью их получения методом радарной съемки в некоторых областях: в местах с крутым ландшафтом и в местах с низкой отражательной способностью, таких как пустыни с равнинным ландшафтом.
- Версия 3.0 (или SRTM Plus). В данной версии отсутствуют области без значений, что было достигнуто в результате объединения с другими источниками данных, таких как ASTER GDEM.

Официальные данные для версий 2.1 и 3.0 представляют собой квадраты (тайлы) размером $1^{\circ} \times 1^{\circ}$. Тайлы распространяются в виде zip-архивов, содержащих

HGT-файлы, маркированные координатами крайней юго-западной ячейки. К примеру, файл N20E100.hgt содержит данные, лежащие в пределах от 20° до 21° северной широты и от 100° до 101° восточной долготы.

Данные являются простым 16-битным растром (без заголовка), значение пиксела является высотой над уровнем моря в данной точке, оно также может принимать значение минус 32768, что соответствует значению «no data». Референц-эллипсоид данных – WGS84 [4].

1.3.1.2 Глобальная модель высот ASTER GDEM

Продукт ASTER GDEM разработан совместно METI (Министерство экономики, торговли и промышленности Японии) и NASA (Национальное агентство по авионавигации и космонавтике США) [3].

На иллюстрации ниже приведена концепция развития проекта (рис. 8).

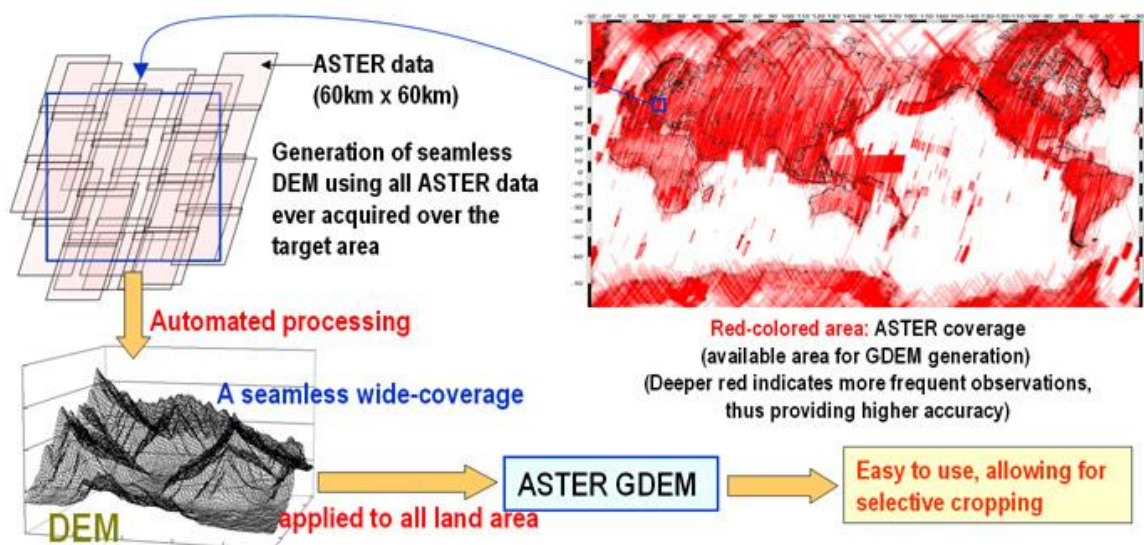


Рисунок 8 – Концепция развития ASTER GDEM

ASTER GDEM охватывает поверхность суши между 83° северной широты и 83° южной широты, включает 22600 фрагментов(тайлов) размером 1°×1°. ASTER GDEM распространяется в формате GeoTIFF с разрешением в 1 угловую секунду (рис. 9).

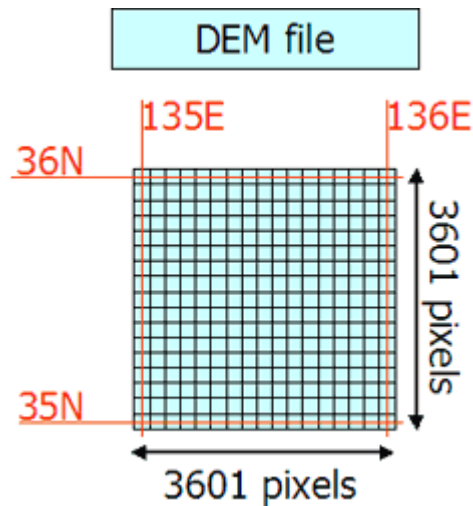


Рисунок 9 – Структура файла ASTER GDEM с названием ASTGTM_N35E135_dem.tif

На следующей иллюстрации приведено сравнение данных ASTER GDEM и SRTM (рис. 10).

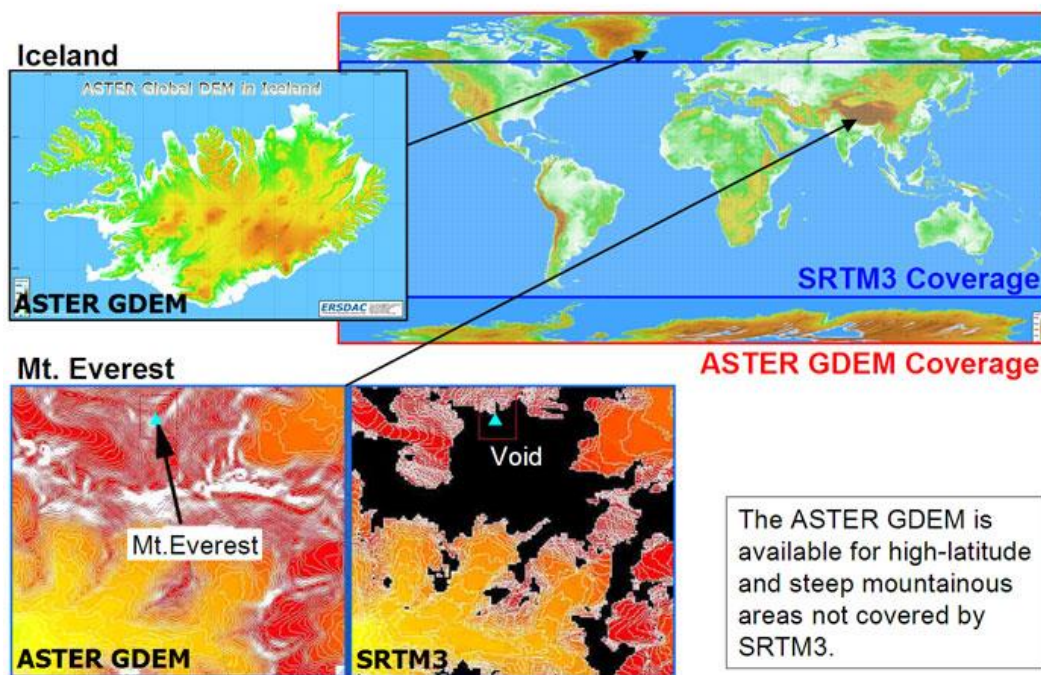


Рисунок 10 – Сравнение площади покрытия моделей ASTER GDEM и SRTM

Как видно из рисунка, ASTER GDEM имеет значительное преимущество в ширине покрытия поверхности, а также имеет данные для областей с крутым горным рельефом, для которых отсутствуют данные в SRTM [5].

Однако у данной глобальной модели высот имеется серьезный недостаток, заключающийся в наличии аномальных значений, которые ухудшают точность

модели. Аномалии свойственны территориям, в которых присутствует постоянная облачность и для которых отсутствуют другие глобальные модели для замены значений.

Статистически ASTER GDEM соответствует предварительной оценке точности в 20 метров (доверительный интервал 95%) по всему миру. Для некоторых фрагментов точность значительно лучше 20 метров, для некоторых – существенно хуже. Модель содержит аномалии и артефакты, которые могут уменьшить ее применимость в некоторых приложениях, так как они могут вносить существенные на локальных масштабах большие вертикальные ошибки. Несмотря на эти недостатки, ASTER GDEM может оказаться полезным во многих проектах, включая глобальные [3].

1.3.2 Сторонние API для определения высоты

Наиболее простым способом определения высоты в точке является использование различных API (application programming interface, программный интерфейс приложения), позволяющих с помощью HTTP-запросов получить высоту в точке, указав ее координаты. Однако у данного подхода есть также и существенные минусы:

- большинство API содержат ограничения на количество запросов;
- коммерческие API также накладывают ограничения на выбор картографических средств для отображения данных;
- выполнение HTTP-запросов занимает значительно больше времени, чем использование исходных данных напрямую.

Плюсами подхода являются простота использования и отсутствие необходимости хранить данные о рельефе на сервере, вместо этого выполняется запрос к стороннему ресурсу.

1.3.2.1 Google Maps Elevation API

Google Maps Elevation API – одна из веб-служб Google Maps, которая предоставляет сведения о высоте для всех местоположений в любой точке планеты, включая впадины на дне океана (значения при этом будут отрицательными) [6].

Доступ к Google Maps Elevation API осуществляется с помощью интерфейса HTTP. Для этого используются запросы, состоящие из строки URL-адреса, включающей координаты широты и долготы для идентификации мест и вершин путей. Помимо этого, в запросе можно указать желаемый формат ответа (JSON или XML).

Ниже приведен пример запроса в формате JSON:

```
https://maps.googleapis.com/maps/api/elevation/json?locations=56.4493054,84.9244451&key=YOUR_API_KEY
```

Полученный ответ в формате JSON приведен ниже.

```
{
  "results" : [
    {
      "elevation" : 78.04864501953125,
      "location" : {
        "lat" : 56.4493054,
        "lng" : 84.9244451
      },
      "resolution" : 152.7032318115234
    }
  ],
  "status" : "OK"
}
```

Если выполнить тот же запрос, указав в качестве желаемого формата XML, будет получен следующий ответ:

```
<ElevationResponse>
  <status>OK</status>
  <result>
    <location>
      <lat>56.4493054</lat>
      <lng>84.9244451</lng>
    </location>
    <elevation>78.0486450</elevation>
    <resolution>152.7032318</resolution>
  </result>
</ElevationResponse>
```



```
</result>  
</ElevationResponse>
```

Помимо этого, данное API позволяет запрашивать данные по высоте для нескольких мест и создавать диаграммы высот [6] (рис. 11-12).

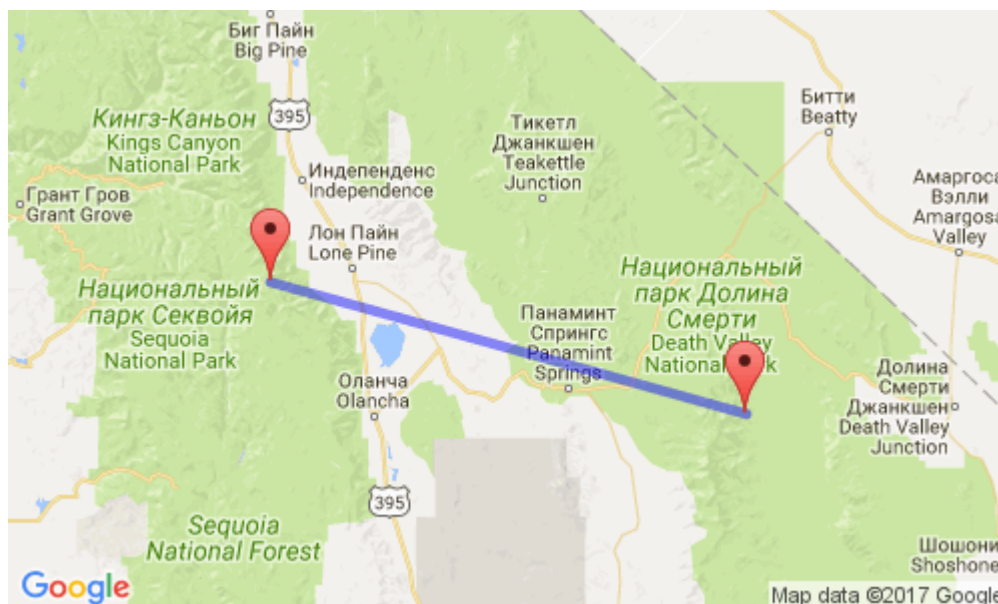


Рисунок 11 – Трек на карте Google Maps

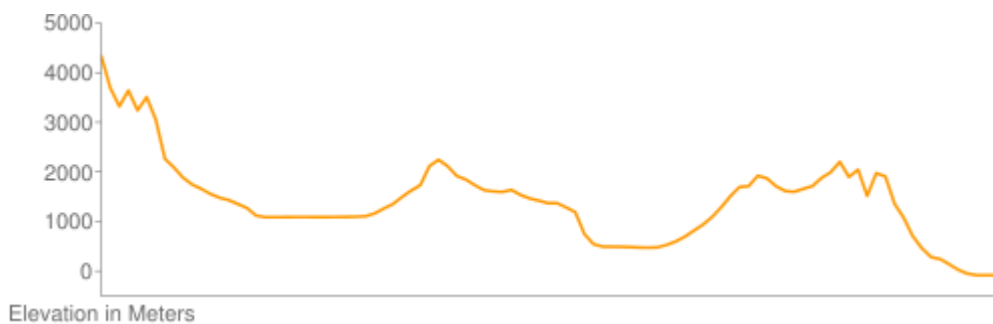


Рисунок 12 – Диаграмма высот для трека

Google Maps Elevation API имеет существенные ограничения на использование. Стандартный (бесплатный) план для пользователей предусматривает 2500 запросов в день, в одном запросе может быть указано не более 512 местоположений.

1.3.2.2 Coordinates to Statistics API

Coordinate to Statistics представляет собой бесплатную и полностью открытую альтернативу Google Maps Elevation API. Coordinate to Statistics является частью Data Science Toolkit – открытого инструментария решений в области геоинформационных технологий.

Кроме данных о высоте над уровнем моря, данный инструмент позволяет также по координатам точки запросить такие данные, как плотность населения, этнический состав населения, климат и другую статистику с разрешением 1 км² и выше [7].

Структура запроса очень похожа на аналогичную структуру в Google Maps Elevation API. Ниже представлен пример запроса о высоте в точке с координатами 56.456314, 84.949711:

```
http://www.datasciencetoolkit.org/coordinates2statistics/56.456314%2c84.949711?statistics=elevation
```

Ответ возвращается в виде массива формата JSON.

```
[
  {
    "statistics": {
      "elevation": {
        "value": 122,
        "description": "The height of the surface above sea level at this point.",
        "units": "meters",
        "source_name": "NASA and the CGIAR Consortium for Spatial Information"
      }
    },
    "location": {
      "latitude": 56.456314,
      "longitude": 84.949711
    }
  }
]
```

Для определения высоты используются данные SRTM. Сервис не имеет искусственных ограничений, работа сервиса ограничена только загруженностью сервера, обрабатывающего запросы.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБАТЫВАЕМОМУ ПРОДУКТУ

Разрабатываемая система должна быть выполнена в виде веб-приложения.

Разрабатываемая система должна обладать следующим функционалом:

- Возможность загрузки файлов формата GPX;
- Визуализация загруженного трека на карте;
- Построение диаграммы изменения высоты над уровнем моря;
- Расчет географических характеристик трека, таких как: общее расстояние; высота в начальной и конечной точках; средняя, минимальная и максимальная высоты; набор и сброс высоты; максимальные уклоны для подъема и спуска;
- Поиск ближайших к треку достопримечательностей и других объектов (POI) с возможностью их визуализации на карте; источником таких точечных объектов является собственная база данных POI; пользователь должен иметь возможность фильтровать поиск объектов по категории и их доступности лицам с ограниченными возможностями;
- При отсутствии в файле трека данных о рельефе система должна автоматически их загружать, используя локальные источники данных о высоте над уровнем моря, либо используя сторонние API для определения высоты.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА НАВИГАЦИОННЫХ ТРЕКОВ

3.1 Архитектура приложения

В качестве шаблона проектирования был взят шаблон MVC (Model-View-Controller), который предполагает разделение данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо (рис. 13).

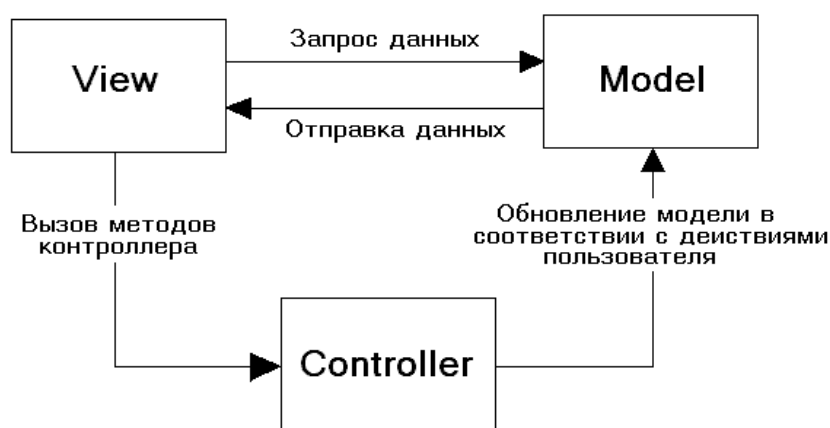


Рисунок 13 – Концептуальная схема шаблона MVC

Основное очевидное преимущество данного шаблона – это четкое разделение логики представления (интерфейса пользователя) и логики приложения.

Помимо изолирования представлений от логики приложения, концепция MVC существенно уменьшает сложность больших приложений. Код получается гораздо более структурированным, и, тем самым, облегчается поддержка, тестирование и повторное использование решений [9].

Архитектура приложения приведена на иллюстрации ниже (рис. 14).

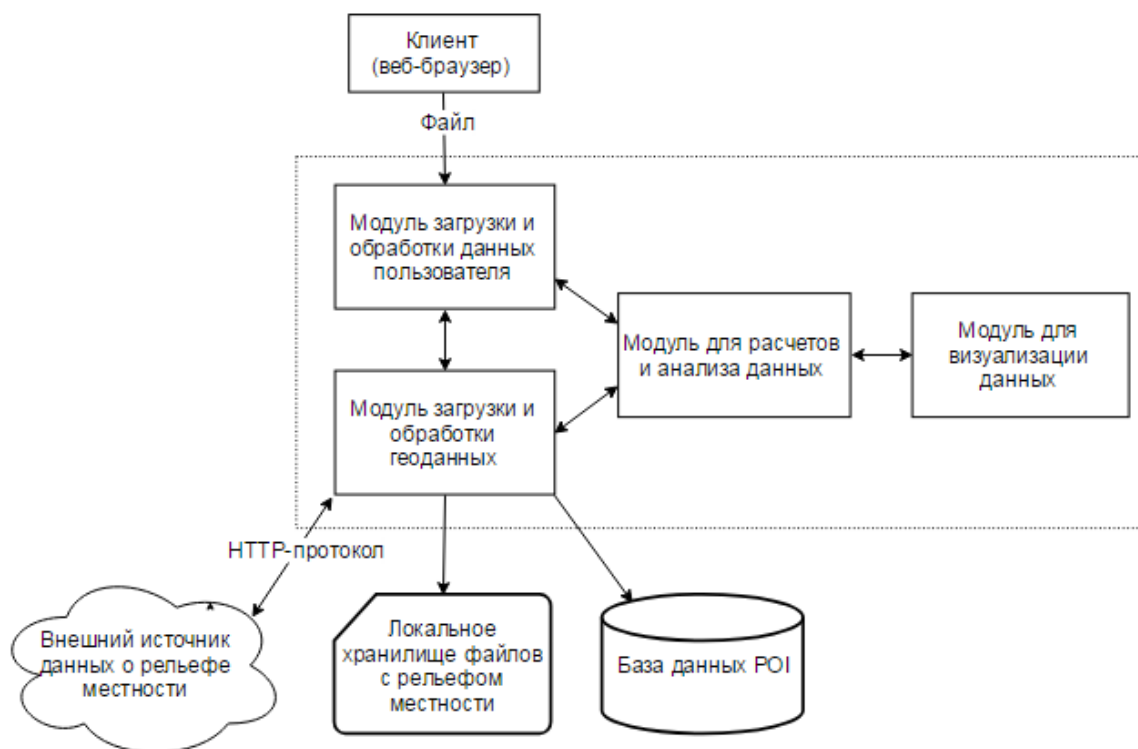


Рисунок 14 – Архитектура приложения

Логика приложения функционально разделена на четыре части.

Модуль загрузки и обработки данных пользователя загружает полученный от пользователя навигационный трек, обрабатывает его и извлекает необходимые данные для дальнейшего анализа.

Модуль загрузки и обработки геоданных извлекает данные о рельефе местности, используя либо локальное хранилище, либо внешние источники данных посредством HTTP-запросов. Помимо этого, данный модуль включает методы для извлечения нужных точечных объектов (POI) из локальной базы данных.

Модуль для расчетов и анализа данных рассчитывает все географические характеристики трека и осуществляет другие необходимые расчеты.

Модуль для визуализации данных отображает навигационный трек и все связанные с ним характеристики на веб-странице с интерактивной картой.

3.2 Технология веб-разработки

В качестве основного инструмента для разработки была взята технология создания веб-сайтов и веб-приложений ASP.NET от компании Microsoft, которая является составной частью платформы .NET.

ASP.NET основывается на Common Language Runtime: разработчики могут писать код для ASP.NET, используя практически любые языки программирования, некоторые из которых входят в комплект .NET Framework (C#, Visual Basic.NET и JScript. NET), а другие могут быть установлены дополнительно (IronRuby, IronPython, PHP, Perl, Smalltalk, Haskell и др.) [9].

Некоторые преимущества ASP.NET:

- Расширяемый набор элементов управления и библиотек классов, ускоряющий разработку.
- Возможность кэширования всей страницы, её частей или данных, используемых на странице.
- Возможность разделения визуальной части и бизнес-логики по разным файлам, есть возможность выделять часто используемые шаблоны пользовательских элементов управления, таких как меню сайта, наличие master-страниц для задания шаблонов оформления, поддержка AJAX (расширение ASP.NET AJAX).
- Расширяемые модели событий, обработки запросов и серверных элементов управления.
- Возможно создание веб-приложений, которые реализуют шаблон Model-View-Controller (ASP.NET MVC Framework) [12].

В качестве шаблона приложения используется ASP.NET MVC Framework.

Инфраструктура ASP.NET MVC Framework реализует шаблон MVC и при этом обеспечивает существенно улучшенное разделение ответственности [9].

3.3 Отображение географических данных

Для отображения данные на карте использовалась JavaScript-библиотека Leaflet.

Leaflet – JavaScript-библиотека с открытым исходным кодом, предназначенная для отображения интерактивных карт на веб-сайтах.

Выбор средств отображения интерактивных карт был сделан в пользу данной библиотеки ввиду ее простоты, наличия подробной документации, а также возможности использовать различные источники карт [13].

Отображение интерактивных карт в Leaflet основано на тайловой технологии. Карта состоит из небольших квадратных фрагментов (тайлов). Чтобы отобразить карту, необходимо указать источник тайлов. Источником может быть как общедоступный сервис (OpenStreetMap, Google Maps и др.), так и собственный тайловый сервер. В случае векторных данных необходим их предварительный рендеринг. Для этого существуют специальные технические решения (в том числе и с открытым исходным кодом), которые позволяют создать набор тайлов из исходных векторных данных.

Функциональность Leaflet может быть расширена за счет подключения дополнительных плагинов, разрабатываемых сторонним сообществом разработчиков [8].

Для отображения треков в формате GPX используется сторонний плагин Leaflet.GPX. Данный плагин позволяет загрузить трек в качестве слоя на карту.

Для построения диаграммы высот GPX-трека используется плагин Leaflet.Elevation.

3.4 Модуль загрузки и обработки данных пользователя

Данный модуль содержит методы загрузки, обработки и передаче навигационного трека в доступном для дальнейшего анализа виде.

Метод *Upload()* с параметром типа *HttpPostedFileBase* осуществляет доступ к файлу, который был отправлен клиентом. Если отправленный файл имеет нужный формат с расширением *.gpx*, он загружается на сервер.

Для представления трека в удобном для обработки и анализа виде создан класс *TrackRoute*. В данном классе хранятся ссылка на соответствующий файл *GPX*, список точек трека, а также рассчитываемые статистические характеристики.

Для представления точки трека был также создан класс *TrackPoint*, в котором хранятся координаты и значение высоты над уровнем моря.

Если загрузка файла произошла корректно, создается экземпляр класса *TrackRoute*, соответствующий данному файлу.

3.5 Модуль загрузки и обработки геоданных

Данный модуль отвечает за получение данных о высоте и их представлении в доступном виде.

Метод *GetElevation()* принимает на вход параметры широты и долготы и возвращает численное значение высоты над уровнем моря в данной точке. Данный метод использует локальные данные *SRTM*, хранящиеся на сервере в формате с расширением *.hgt*. Если на сервере отсутствуют данные для запрашиваемой области, то метод вернет значение минус 10000.

Для чтения исходных файлов с данными рельефа используется сторонняя *.NET*-библиотека *Alpinechough.Srtm*.

Если локальные данные отсутствуют, используются методы получения высоты из внешних источников.

Метод *GetElevationInGoogleAPI()* выполняет *HTTP*-запрос, используя *Google Maps Elevation API*. Полученный ответ в формате *XML* обрабатывается и возвращается численное значение высоты в точке.

Метод *GetElevationInSRTM()* имеет то же назначение, но для определения высоты используется *Coordinate to Statistics API*.

Также в этом модуле располагаются методы для извлечения нужных точечных объектов (POI) из локальной базы данных.

Метод *GetObjectsByCategory()* возвращает список объектов и имеет два входных параметра: первым параметром является категория объектов, второй параметр «disabled» является логическим и указывает, должен ли поиск объектов учитывать их доступность лицам с ограниченными возможностями.

Метод *GetNearestObjects()* возвращает список объектов, находящихся от трека на расстоянии, не большем заданного. Имеет четыре входных параметра: первые два совпадают с входными параметрами метода *GetObjectsByCategory()*, другие два – ссылка на трек и максимальное расстояние от объекта до трека.

3.6 Модуль для расчетов и анализа данных

В этом модуле выполняются все необходимые расчеты для географических данных.

Метод *DistanceBetweenPlaces()* рассчитывает кратчайшее расстояние между двумя точками земной поверхности. Если земную поверхность принять за сферу, кратчайшее расстояние между двумя точками рассчитывается по следующей формуле:

$$L = R \cdot \arccos(\sin \theta_1 \cdot \sin \theta_2 + \cos \theta_1 \cdot \cos \theta_2 \cdot \cos(\varphi_1 - \varphi_2)),$$

где θ_1 и θ_2 – широты, φ_1 и φ_2 – долготы точек, R – радиус сферы (средний радиус земного шара, его значение равно 6371 км).

Для расчета статистических показателей трека используется метод *GetPathStatistics()*. Данный метод рассчитывает следующие характеристики:

- высота в начальной точке пути;
- высота в конечной точке пути;
- средняя высота;
- минимальная высота;
- максимальная высота;
- разница между значениями минимальной и максимальной высот;

- общий набор высоты;
- общий сброс высоты;
- максимальный уклон подъема;
- максимальный уклон спуска.

Также данный модуль содержит ряд вспомогательных методов.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ

При успешном запуске приложения должна отображаться следующая страница с формой загрузки GPX-файла (рис. 15).

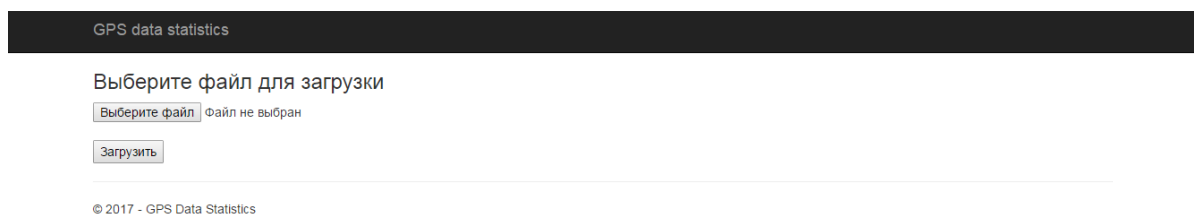


Рисунок 15 – Начальная страница приложения

Нажатие кнопки «Выберите файл» приведет к появлению диалога для выбора файла (рис. 16).

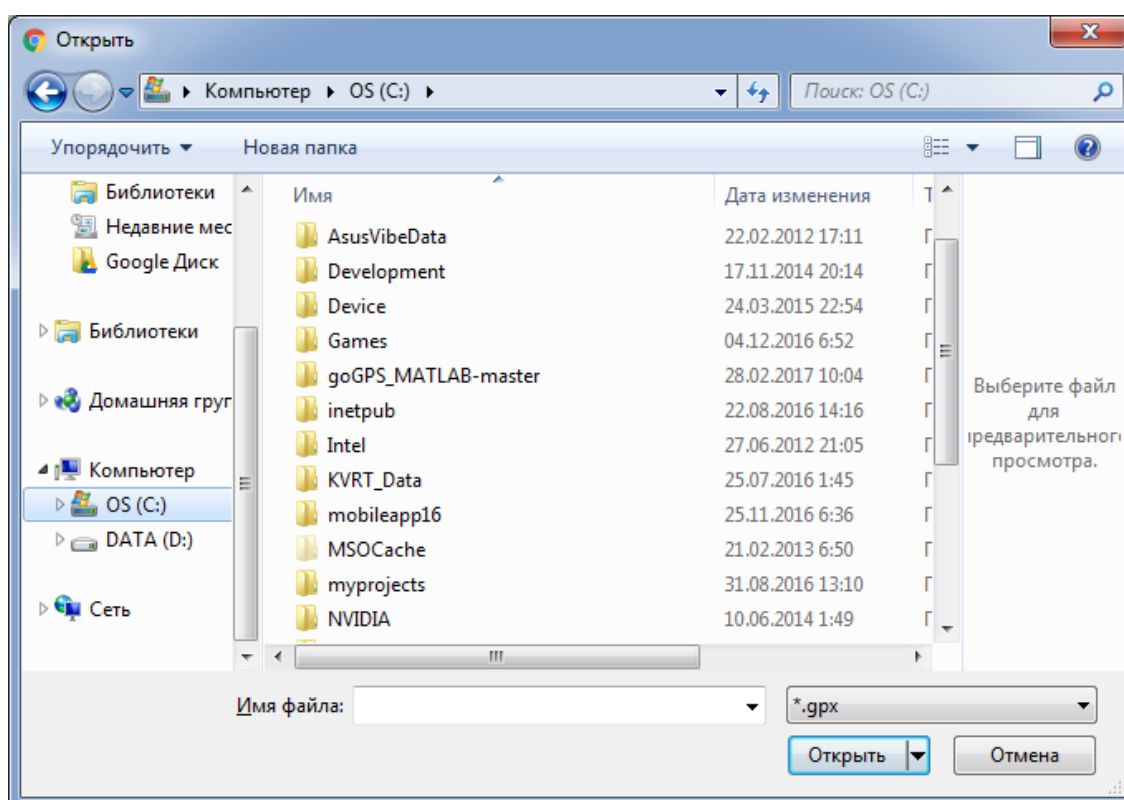


Рисунок 16 – Диалог выбора файла с треком

После того, как файл загружен, должна отобразиться следующая страница с картой и загруженным треком (рис. 17). Карта является интерактивной, что позволяет ее перемещать и масштабировать.

В правом верхнем углу отображается диаграмма изменения высоты для загруженного трека.

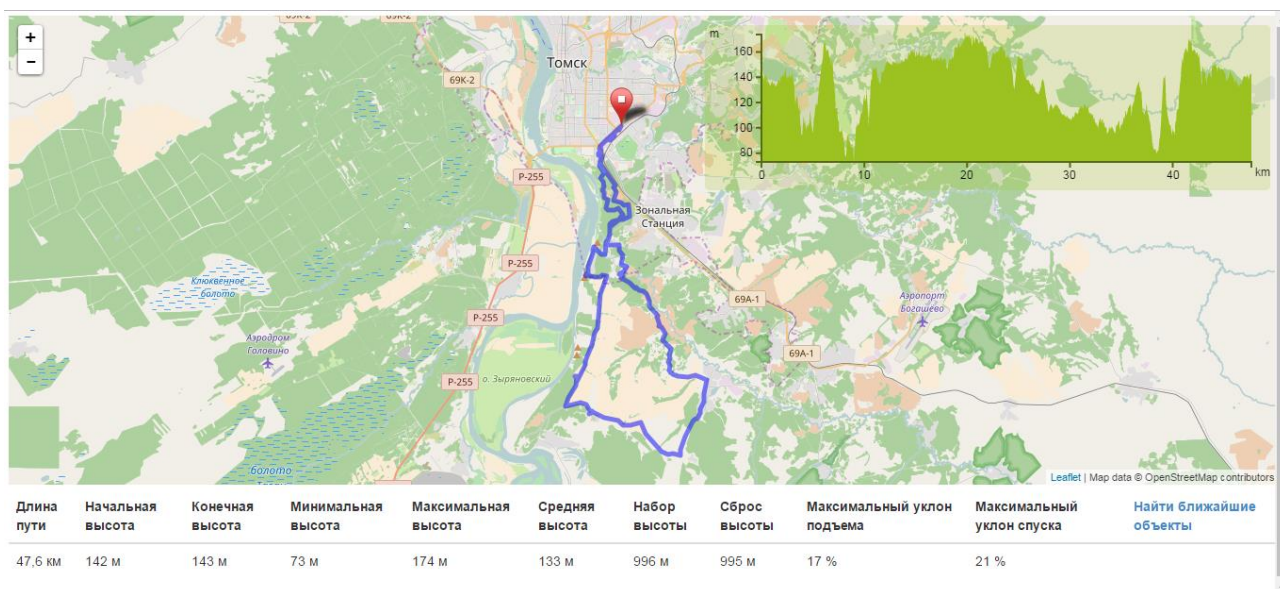


Рисунок 17 – Страница приложения с загруженным GPX-файлом

В нижней части страницы располагаются все рассчитанные численные характеристики трека:

- длина пути;
- высота в начальной точке;
- высота в конечной точке;
- минимальная высота;
- максимальная высота;
- средняя высота;
- набор высоты;
- сброс высоты;
- максимальный уклон подъема;
- максимальный уклон спуска.

Если в файле отсутствуют данные о высоте, приложение загрузит их автоматически и вставит в файл. По умолчанию используются локальные данные SRTM, в случае их отсутствия на сервере для необходимой области используются сторонние API (по умолчанию это Google Elevation API).

В правом нижнем углу страницы расположена ссылка «Найти ближайшие объекты». При ее нажатии отобразится следующее окно приложения (рис. 18).

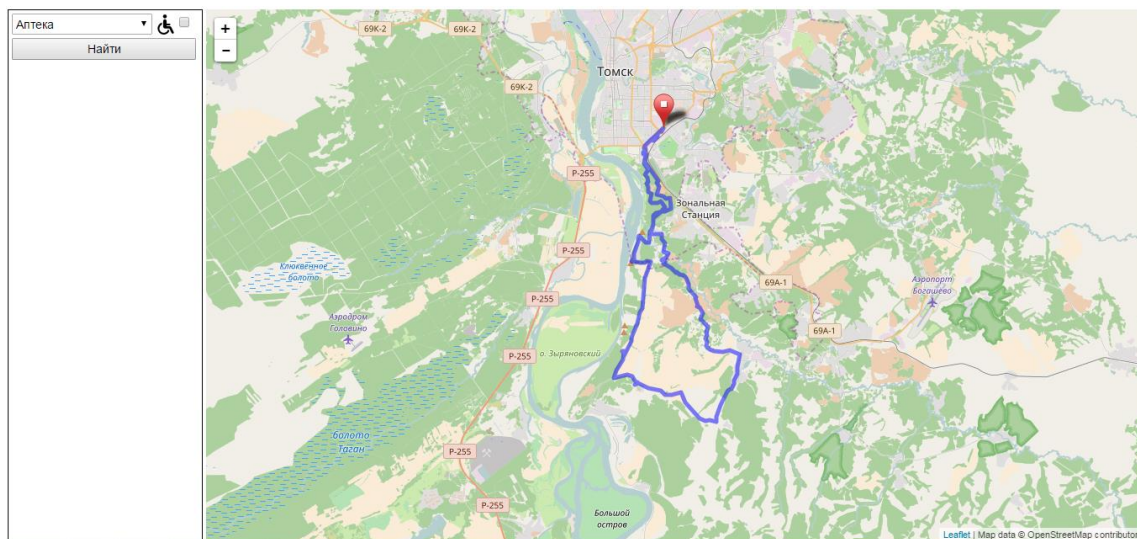
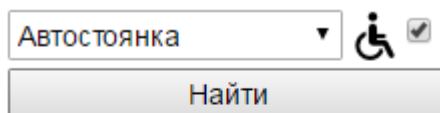


Рисунок 18 – Страница поиска ближайших объектов

В левой части страницы расположена панель поиска ближайших достопримечательностей и других точечных объектов. Пользователь может выбрать интересующую его категорию, а также отметить галочкой пункт, чтобы среди результатов были только объекты, которые рассчитаны в том числе для людей с ограниченными возможностями.

Если результат поиска не является пустым, то список найденных объектов с указанным расстоянием до трека появится в панели поиска (рис. 19).



Ж/Д Вокзал: 120 м

Площадь Кирова: 680 м

Рисунок 19 – Результат поиска

При нажатии какого-либо объекта из списка соответствующий ему маркер отобразится на карте (рис. 20).

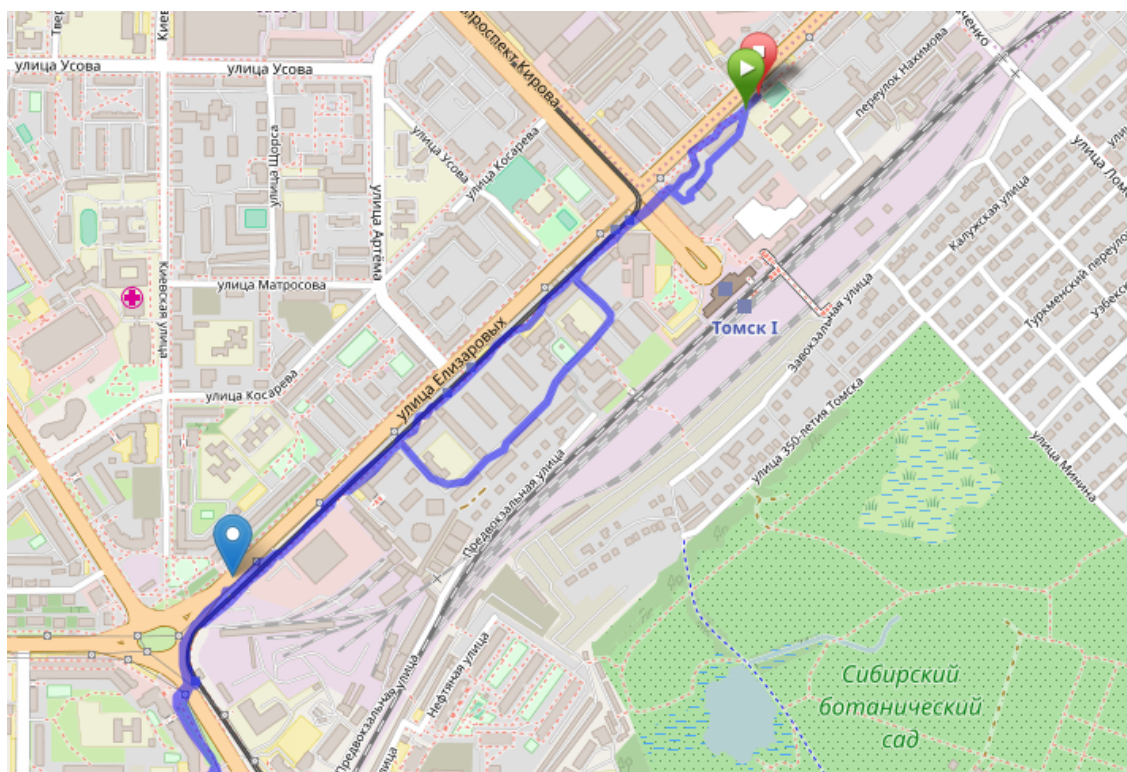


Рисунок 20 – Отображение объекта поиска на карте (синий маркер)

Нажатие маркера выведет на экран всю информацию по связанному объекту (рис. 21).

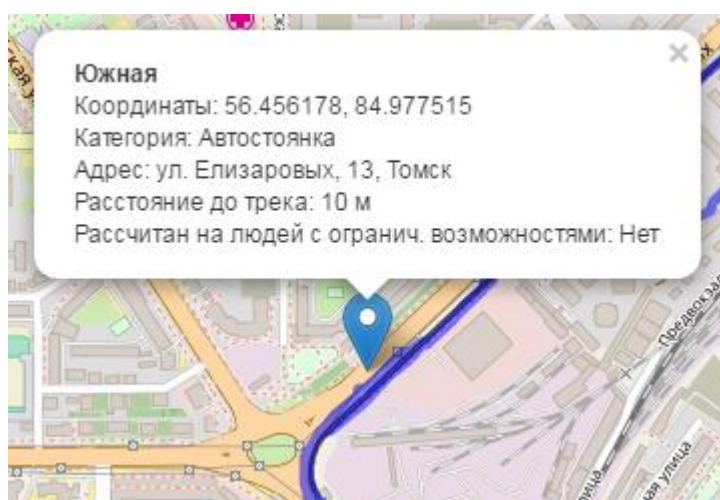


Рисунок 21 – Отображение информации об объекте

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Фролов Данила Дмитриевич

Институт	кибернетики	Кафедра	ИСТ
Уровень образования	магистр	Направление	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Организация и планирование работ</i>	
2. <i>Расчёт сметы затрат на выполнение проекта</i>	
3. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>Перечень работ и продолжительность их выполнения</i>	
2. <i>Трудозатраты на выполнение проекта</i>	
3. <i>Линейный график работ</i>	
4. <i>Наращение технической готовности работы и удельный вес каждого этапа</i>	
5. <i>Графики расчёта затрат</i>	
6. <i>График проведения и бюджет НИИ</i>	
7. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ</i>	
8. <i>Потенциальные риски</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Данков Артем Георгиевич	к.и.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Фролов Данила Дмитриевич		

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Технико-экономическое обоснование научно-исследовательских работ проводится с целью определения и анализа трудовых и денежных затрат, направленных на их реализацию, а также уровня их научно-технической результативности.

Цель диссертации – разработка системы для анализа навигационных треков.

Процесс разработки включает в себя этапы анализа предметной области, проектирования и реализации системы. Необходимо произвести расчеты по данным этапам в соответствии с методическими требованиями.

Разработанная система рассчитана на широкий круг пользователей. Анализ навигационного трека позволит дать предварительную оценку сложности маршрута (и его доступности определенным категориям лиц) или оценить статистические показатели уже пройденного маршрута.

5.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо оптимально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

На данном этапе составляется полный перечень проводимых работ, и определяются их исполнители и оптимальная продолжительность. Перечень работ указан в таблице 5.1.

Для выполнения перечисленных в таблице работ 5.1 требуются специалисты:

- инженер – в его роли действуют исполнитель ВКР;
- научный руководитель.

Таблица 5.1 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 50% И – 50%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 30% И – 70%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 80% И – 20%
Анализ существующих решений и аналогов	НР, И	НР – 20% И – 80%
Разработка алгоритмов для решения поставленных задач	НР, И	НР – 10% И – 90%
Проектирование архитектуры системы	И	И – 100%
Реализация алгоритмов, разработка системы	И	И – 100%
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 40%

5.1.1 Продолжительность этапов работ

Используем опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- вероятностный.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применяется вероятностный метод – метод двух оценок t_{min} и t_{max} .

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (5.1)$$

где t_{min} – минимальная трудоемкость работ, чел/дн.;

t_{max} – максимальная трудоемкость работ, чел/дн.

Рассчитаем длительность этапов в рабочих днях, а затем переведем в календарные дни. Формула расчета 5.2.

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (5.2)$$

где $t_{ож}$ – трудоемкость работы, чел/дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ ($K_{ВН} = 1$);

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_{Д} = 1.2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{к}, \quad (5.3)$$

где $T_{РД}$ – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

$T_{к}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_{к} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1.205, \quad (5.4)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

В таблице 5.2 приведены длительность этапов работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 5.1 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач	НР	2,00	4,00	2,80	3,36	-	4,05	-
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	5,00	7,00	5,80	3,48	3,48	4,19	4,19
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	8,00	10,00	8,80	3,17	7,40	3,82	8,92
Разработка календарного плана	НР, И	6,00	8,00	6,80	6,53	1,63	7,87	1,96
Анализ существующих решений и аналогов	НР, И	6,00	9,00	7,20	1,73	6,91	2,08	8,33
Разработка алгоритмов для решения поставленных задач	НР, И	7,00	14,00	9,80	1,18	10,58	1,42	12,75
Проектирование архитектуры системы	НР, И	10,00	16,00	12,40	-	14,88	-	17,93
Реализация алгоритмов, разработка системы	И	18,00	27,00	21,6	-	25,92	-	31,23
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	6,00	9,00	7,20	-	8,64	-	10,41
Оформление графического материала	И	5,00	6,00	5,40	-	6,48	-	7,81
Подведение итогов	НР, И	5,00	8,00	6,20	4,46	2,98	5,38	3,59
Итого:				94	23,91	88,9	28,81	107,12

Таблица 5.3 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	4,05	-	■										
2	4,19	4,19		■									
3	3,82	8,92			■								
4	7,87	1,96				■							
5	2,08	8,33					■						
6	1,42	12,75						■					
7	-	17,93							■				
8	-	31,23								■			
9	-	10,41									■		
10	-	7,81										■	
11	5,38	3,59											■

НР – ■ ; И – ■

5.1.2 Расчет накопления готовности проекта

В данном пункте будет описан расчет текущих состояний работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом. Введем обозначения:

- $TP_{общ.}$ – общая трудоемкость проекта;
- TP_i (TP_k) – трудоемкость i -го (k -го) этапа проекта, $i = \overline{1, I}$;
- TP_i^H – накопленная трудоемкость i -го этапа проекта;
- TP_{ij} (TP_{kj}) – трудоемкость работ, выполняемых j -м участником на i -м этапе, здесь $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, в нашем примере $m = 2$.

Степень готовности определяется формулой (5.5)

$$CG_i = \frac{TP_i^H}{TP_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i TP_k}{TP_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m TP_{km}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m TP_{km}} \quad (5.5)$$

Таблица 5.4 – Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	TP _i , %	CG _i , %
Постановка целей и задач	2,98	2,98
Составление и утверждение ТЗ	6,17	9,15
Подбор и изучение материалов по тематике	9,36	18,51
Разработка календарного плана	7,23	25,74
Анализ существующих решений и аналогов	7,66	33,4
Разработка алгоритмов для решения поставленных задач	10,43	43,83
Проектирование архитектуры системы	13,20	57,03
Реализация алгоритмов, разработка системы	22,98	80,01
Оформление расчетно-пояснительной записки	7,66	87,67
Оформление графического материала	5,74	93,41
Подведение итогов	6,59	100,00

5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Расчет сметной стоимости выполнения проекта будет производиться по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные начисления;
- оплата услуг связи;
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи. Приблизительно они оцениваются в процентах к отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это 5 ÷ 20 %. Исполнитель работы самостоятельно выбирает их величину в указанных границах.

Таблица 5.5 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	240	2 шт.	480
Заправка картриджа	550	2 шт.	1100
Итого:			1580

Допустим, что ТЗР (транспортно-заготовительные расходы) составляют 5% от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{MAT} = 1659$ руб.

5.2.2 Расчет заработной платы

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{дн-т}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн-т} = MO/N, \quad (5.6)$$

MO – месячный оклад (руб.), N – количество рабочих дней в месяце, при шестидневной рабочей неделе $N = 24,91$, при пятидневной рабочей неделе $N = 20,58$.

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в таблице 5.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 5.2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{ПР} = 1,1$; $K_{доп.ЗП} = 1,188$; $K_p = 1,3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{и} = 1,1 \times 1,188 \times 1,3 = 1,699$. Вышеуказанное значение $K_{доп.ЗП}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{и} = 1,62$.

Таблица 5.6 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./день	Затраты времени, дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	30 600	1228	24	1,699	50073

И	20 000	803	89	1,699	121422
Итого:					171495

Затраты на заработную плату составили $C_{\text{осн}} = 171495$ руб.

5.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30,2% от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,302$. В нашем случае $C_{\text{соц.}} = 171495 \cdot 0,302 = 51792$ руб.

5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} * t_{\text{об}} * C_{\text{Э}}, \quad (5.7)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $C_{\text{Э}} = 5,257$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{\text{РД}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{РД}} * K_t \quad (5.8)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{РД}}$, определяется исполнителем самостоятельно (0,9). В ряде случаев возможно

определение $t_{об}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{ОБ} = P_{НОМ} \cdot K_C, \quad (5.9)$$

где $P_{НОМ}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{ОБ}$, час	Потребляемая мощность $P_{ОБ}$, кВт	Затраты $\text{Э}_{ОБ}$, руб.
Персональный компьютер	641	0,08	270
Итого:			270

5.2.5 Расчет амортизационных расходов

$$C_{АМ} = \frac{H_A \cdot C_{ОБ} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_D}, \quad (5.10)$$

где H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования.

$C_{ОБ}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. Стоимость ПК инженера – 20000 руб.;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку $C_{АМ}$. Например, для ПК в 2017

г. (299 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_{д} = 299 \cdot 8 = 2392$ часа;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта $t_{рф} = 89 \cdot 8 \cdot 0,9 = 641$;

N_A определяется по формуле:

$$N_A = \frac{1}{CA}, \quad (5.11)$$

где CA – срок амортизации, который можно получить из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы» Для электронно-вычислительной техники CA свыше 2 лет до 3 лет включительно. В данной работе примем $CA=2,5$ года. Тогда

$$N_A = \frac{1}{2,5} = 0,4.$$

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Таким образом,

$$C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 20000 \cdot 641 \cdot 1}{2392} = 2144 \text{ руб.}$$

5.2.6 Расчет расходов на услуги связи

Расходы на услуги связи определены наличием подключения к сети Интернет на компьютерах, использованных в данной работе.

Ежемесячная оплата, согласно тарифу TRU net, составляет 350 рублей. В соответствии с таблицей 5.2, трудоемкость выполняемой задачи составляет четыре календарных месяца. Таким образом, сумма расходов на услуги связи составляет $4 \cdot 350 = 1400$ руб. Общая сумма расходов $C_{св} = 1400$ руб.

5.2.7 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч}} = (1659 + 171495 + 51792 + 270 + 2144 + 1400) \cdot 0,1 = 22876 \quad (5.12)$$

5.2.8 Расчет общей себестоимости разработки

Смета на разработку проекта приведена в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Затраты на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1659
Основная заработная плата	$C_{\text{ЗП}}$	171495
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	51792
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.об.}}$	270
Амортизационные отчисления	$C_{\text{АМ}}$	2144
Расходы на услуги связи	$C_{\text{св}}$	1400
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	22876
Итого:		251636

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 251636$ руб.

5.2.9 Прибыль

Данная работа является социально направленной и не имеет прямой экономической выгоды.

Прибыль составляет 50327 рублей (20%) от расходов на разработку.

5.2.10 НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(251636 + 50327) * 0,18 = 54354$ руб.

5.2.11 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$C_{НИР(КР)} = 251636 + 50327 + 54354 = 356217 \text{ руб.}$$

5.3 Оценка экономической эффективности проекта

В рамках данной работы нет возможности оценить экономическую эффективность проекта.

5.3.1 Определение срока окупаемости

Срок окупаемости используется, как показатель эффективности проекта. Чем меньше срок окупаемости, тем эффективнее проект. Для расчета используется формула:

$$PP = \frac{C}{ПР_{\text{ч}}}, \quad (5.13)$$

где C – затраты на разработку, руб.;

$ПР_{\text{ч}}$ – годовая чистая прибыль, руб.

Подставив полученные выше результаты, получим:

$$PP = \frac{251636}{50327} = 5 \text{ лет или } 60 \text{ месяцев.}$$

Срок окупаемости достаточно продолжительный, из чего можно сделать вывод, что проект достаточно неэффективен с экономической точки зрения.

5.3.2 Оценка научно-технического уровня НИР

Используя метод бальных оценок, определяем коэффициент ее научно-технического уровня, по формуле:

$$K_{НТУ} = \sum_{i=1}^3 R_i * n_i, \quad (5.14)$$

где $K_{НТУ}$ – коэффициент научно-технического уровня; R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;

n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта, в баллах.

В таблице 5.9 приведены оценки научно-технического уровня НИР.

Таблица 5.9 – Сводная таблица оценки научно-технического уровня НИР

Фактор НТУ	Значимость	Уровень фактора	Выбранный балл	Обоснование выбранного балла
Уровень новизны	0,4	Новая	7	Существующие аналоги для решения тех же задач имеют ряд существенных недостатков. Также разработанная система обладает рядом функций, которых нет в аналогах.
Теоретический уровень	0,1	Разработка веб-сервисов, работа с источниками геоданных	5	Изучение геоданных и их источников

Возможность реализации	0,5	В течение первых лет	8	Возможность предварительного анализа навигационных данных (маршрутов)
------------------------	-----	----------------------	---	---

Отсюда интегральный показатель научно-технического уровня для данного проекта составляет:

$$I_{\text{нту}} = 0,4 \times 7 + 0,1 \times 4 + 0,5 \times 8 = 2,8 + 0,4 + 4 = 7,2$$

Таким образом, можно сделать вывод, что данный проект имеет средний уровень научно-технического эффекта.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Фролову Даниле Дмитриевичу

Институт	кибернетики	Кафедра	ИСТ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объектом исследования являются навигационные данные (треки), данные о рельефе земной поверхности, а также способы их обработки и анализа.</p> <p>Цель исследования: разработка системы для анализа навигационных треков по различным географическим критериям. Разработанная система позволит заранее определить качество маршрута и его доступность определенным категориям пользователей.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p>Вредные факторы: отклонение показателей микроклимата, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень электромагнитных излучений, недостаточная освещенность рабочей зоны, монотонный режим работы, опасность возникновения пожара.</p> <p>Анализ выявленных опасных факторов, таких как повышенное значение напряжения в электрической цепи.</p>
<p>2. Экологическая безопасность</p>	<p>Анализ воздействия на литосферу отходов в виде бумаги. Меры, применяемые для обеспечения экологической безопасности.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p>	<p>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности в закрытых помещениях.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Акулов Петр Анатольевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Фролов Данила Дмитриевич		

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Разработанный в рамках магистерской диссертации проект является картографическим веб-сервисом, предназначенным для просмотра навигационных треков (маршрутов) и их анализа по различным географическим критериям. При этом система может использоваться и для анализа фактически пройденного трека, и для предварительной оценки статистических показателей. Предварительный анализ навигационного трека позволит оценить сложность маршрута или заранее определить, подходит ли данный маршрут людям с ограниченными возможностями. Таким образом, разработанное приложение предназначено для различных категорий пользователей.

Разработка системы велась исключительно при помощи компьютера. Однако использование средств вычислительной техники накладывает целый ряд вредных факторов на человека, что впоследствии снижает производительность его труда и может привести к существенным проблемам со здоровьем сотрудника.

Данный раздел посвящен анализу вредных и опасных факторов производственной среды как для разработчиков, так и для пользователей разработанной системы.

6.1 Производственная безопасность

Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на работника может привести к его заболеванию. Производственный фактор считается опасным, если его воздействие на работника может привести к его травме [14].

Все производственные факторы классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизические. Для данной работы целесообразно рассмотреть физические и психофизические вредные и опасные факторы производства, характерные как для рабочей зоны программиста, так и для рабочей зоны пользователя. Выявленные факторы представлены в таблице 6.6.1.

Таблица 6.1 – Вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ за ПЭВМ [15]

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Работа за ПЭВМ	1) Отклонение показателей микроклимата. 2) Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3) Повышенный уровень электромагнитных излучений; 4) Недостаточная освещенность рабочей зоны; 5) Монотонный режим работы	1) Опасность поражения электрическим током; 2) Опасность возникновения пожара.	1) СанПиН 2.2.4.548-96; 2) СН 2.2.4/2.1.8.562-96; 3) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; 4) СП 52.13330.2011; 5) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

6.1.1 Вредные производственные факторы

6.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат является важной характеристикой производственных помещений. В организме человека происходит непрерывное выделение тепла. Одновременно с процессами выделения тепла происходит непрерывная теплоотдача в окружающую среду. Равновесие между выделением тепла и теплоотдачей регулируется процессами терморегуляции, т.е. способностью организма поддерживать постоянство теплообмена с сохранением постоянной температуры тела. Отдача тепла происходит различными видами: излучением, конвекцией, испарение влаги [16].

Нарушение теплового баланса в условиях высокой температуры может привести к перегреву тела, и, как следствие, к тепловым ударам с потерей сознания. В условиях низкой температуры воздуха возможно переохлаждение организма, могут возникнуть простудные болезни, радикулит, бронхит и другие заболевания [17].

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Оптимальные значения этих характеристик зависят от сезона (холодный, тёплый), а также от категории физической тяжести работы. Для инженера-программиста она является лёгкой (I а), так как работа проводится сидя, без систематических физических нагрузок.

В производственных помещениях, в которых работа на компьютере является основной, обеспечиваются оптимальные параметры микроклимата (таблица 6.2) [18].

Таблица 6.2 – Оптимальные значения характеристик микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	21-25	40-60	не более 0,1
Теплый	23-25	22-26	40-60	не более 0,1

Для создания благоприятных условий труда и повышения производительности, необходимо поддерживать оптимальные параметры микроклимата производственных помещений. Для этого предусмотрены следующие средства: центральное отопление, вентиляция (искусственная и естественная), искусственное кондиционирование [19].

6.1.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокую работоспособность, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда. О важности вопроса производственного освещения говорит тот факт, что основной объем информации (около 90%) человек получает с помощью зрения.

К системам освещения предъявляют следующие требования:

- соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;
- достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;

- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости;
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;
- долговечность, экономичность, электробезопасность и пожаробезопасность, эстетичность, удобство и простота эксплуатации.

Для обеспечения освещенности рабочего места применяют естественное уличное освещение и только при его нехватке подключаются внутренние системы освещения.

Искусственное освещение в помещениях при использовании методики должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях при работе с ПК следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов) [19].

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк [21].

Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенные [21].

В образовательных учреждениях обычно применяют общее равномерное освещение. С целью уменьшения солнечной инсоляции светопроемы устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Мониторы располагают подальше от окон и таким образом, чтобы окна находились сбоку [27].

Если экран дисплея расположен к окну, необходимы специальные экранирующие устройства (светорассеивающие шторы, регулируемые жалюзи, солнцезащитная пленка с металлизированным покрытием).

Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с дисплеем ПЭВМ и занимает от 80 % рабочего времени. Недостаточность освещения снижает производительность труда, увеличивает утомляемость и количество допускаемых ошибок, а также может привести к появлению профессиональных болезней зрения [28].

Разряд зрительных работ программиста и оператора ПЭВМ относится к разряду III и подразряду г (работы высокой точности). В таблице 6.6.6 представлены нормативные показатели искусственного освещения при работах заданной точности.

Таблица 6.6 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий для операторов ПЭВМ [20]

Характеристика зрительной работы	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
					Освещённость, лк		
					При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
					всего	в том числе от общего	
Высокой точности	III	г	Средний, большой	Светлый, средний	400	200	200

Для создания и поддержания благоприятных условий освещения для операторов ПЭВМ, их рабочие места должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим правилам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Рабочее помещение должно иметь естественное и искусственное освещение, соответствующее показателям, представленным в таблице 6.6.6. Для рассеивания естественного освещения следует использовать жалюзи на окнах рабочих помещений. В качестве источников искусственного освещения должны быть использованы люминесцентные лампы, лампы накаливания – для местного освещения [19].

6.1.1.3 Монотонный режим работы

При работе с ПЭВМ основным фактором, влияющим на нервную систему программиста или пользователя, является огромное количество информации, которое он должен воспринимать. Это является сложной задачей, которая очень сильно влияет на сознание и психофизическое состояние из-за монотонности работы. Поэтому меры, позволяющие снизить воздействие этого вредного производственного фактора, которые регулируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, являются важными в работе оператора ПЭВМ. Они позволяют увеличить производительность труда и предотвратить появление профессиональных болезней [29].

Организация работы с ПЭВМ осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности разделяются на 3 группы: группа А – работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом; группа Б – работа по вводу информации; группа В – творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ. Работа программиста-разработчика рассматриваемой в данной работе к группе В. Категории трудовой деятельности различаются по степени тяжести выполняемых работ. Для снижения воздействия рассматриваемого вредного фактора предусмотрены регламентированные перерывы для каждой группы работ – таблица 6.6.7.

Таблица 6.7 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида категории трудовой деятельности с ПЭВМ [19]

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, ч	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2	50	80
II	до 40 000	до 30 000	до 4	70	110
III	до 60 000	до 40 000	до 6	90	140

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. В случаях, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с компьютером (работа программиста-разработчика) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов на 10–15 мин. через каждые 45–60 мин. работы. При высоком уровне напряженности работы рекомендуется психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях [19].

6.1.2 Опасные производственные факторы

6.1.2.1 Электробезопасность

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором и, поскольку оператор ПЭВМ имеет дело с электрооборудованием, то вопросам электробезопасности на его рабочем месте должно уделяться много внимания. Нормы электробезопасности на рабочем месте регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, вопросы требований к защите от поражения электрическим током освещены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества [22].

Опасность поражения электрическим током усугубляется тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить напряжение дистанционно.

Не следует работать с ПЭВМ в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), высокой температуры (более 35° С), наличии токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединение с землёй металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования.

Основным организационным мероприятием по обеспечению безопасности является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а также проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе [22].

Специфическая опасность электроустановок: токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения (пробоя) изоляции, не подают каких-либо сигналов,

которые предупреждали бы человека об опасности. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

- перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- при обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений, сообщить человеку, ответственному за оборудование;
- запрещается загромождать рабочее место лишними предметами;
- при возникновении несчастного случая следует соблюдать инструкции техники безопасности и, соответственно проводить обучение сотрудников по технике безопасности [21, 24].

6.1.2.2 Опасность возникновения пожара

Возникновение пожара является опасным производственным фактором, т.к. пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб, а также часто сопровождается травмами и несчастными случаями. Регулирование пожаробезопасности производится СНиП 21-01-97.

В помещениях с ПЭВМ повышен риск возникновения пожара из-за присутствия множества факторов: наличие большого количества электронных схем, устройств электропитания, устройств кондиционирования воздуха; возможные неисправности электрооборудования, освещения, или неправильная их эксплуатация может послужить причиной пожара [24].

Возможные виды источников воспламенения:

- Искра при разряде статического электричества;
- Искры от электрооборудования;
- Искры от удара и трения;
- Открытое пламя [23].

Для профилактики организации действий при пожаре должен проводиться следующий комплекс организационных мер: должны

обеспечиваться регулярные проверки пожарной сигнализации, первичных средств пожаротушения; должен проводиться инструктаж и тренировки по действиям в случае пожара; не должны загромождаться или блокироваться пожарные выходы; должны выполняться правила техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок; во всех служебных помещениях должны быть установлены «Планы эвакуации людей при пожаре и других ЧС», регламентирующие действия персонала при возникновении пожара.

Для предотвращения пожара помещение с ПЭВМ должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения: углекислотными огнетушителями типа ОУ-2 или ОУ-5; пожарной сигнализацией, а также, в некоторых случаях, автоматической установкой объемного газового пожаротушения [23].

6.2 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматривается воздействие на окружающую среду деятельности по разработке проекта.

При разработке используется ПК, который потребляет сравнительно небольшое количество электроэнергии (мощностью 220 Вт).

Охрана окружающей среды характеризуется различного рода мероприятиями, влияющими на следующие природные зоны: атмосфера, гидросфера, литосфера.

В ходе выполнения ВКР отсутствовали выбросы каких-либо вредных веществ в атмосферу, следовательно, загрязнения воздуха не происходило. Не происходило также и сбросов в водоемы, поэтому не оказывается никакого влияния на гидросферу.

Тем не менее, во время разработки системы образовывался мусор, такой как использованные аккумуляторы, канцелярские принадлежности и бумага. Для уменьшения вредного влияния на литосферу необходимо производить

сортировку отходов и обращаться в службы по утилизации для дальнейшей переработки или захоронения. В данной работе использованная и ненужная бумага сдается в макулатуру.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации бывают техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

При работе в кабинете могут возникнуть следующие классификации чрезвычайных ситуаций:

- преднамеренные/непреднамеренные;
- техногенные: взрывы, пожары, обрушение помещений, аварии на системах жизнеобеспечения/природные – связанные с проявлением стихийных сил природы.

- экологические – это аномальные изменения состояния природной среды, такие как загрязнения биосферы, разрушение озонового слоя, кислотные дожди/ антропогенные – являются следствием ошибочных действий людей.

- биологические – различные эпидемии, эпизоотии, эпифитотии;
- комбинированные.

При разработке системы наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар, так как в современных ЭВМ очень высокая плотность размещения элементов электронных схем, в непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода и кабели, при протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, при этом возможно оплавление изоляции и возникновение возгорания. Возникновение других видов ЧС маловероятно [23].

Обеспечение пожарной безопасности учреждений прежде всего достигается установлением жесткого противопожарного режима и обучением обслуживающего персонала и учащихся мерам пожарной безопасности и действиям во время пожара.

Территория образовательного учреждения, а также участки, прилегающие к нему, должны своевременно очищаться от горючих отходов, мусора, которые следует собирать на специально выделенных площадках в контейнеры или ящики, а затем вывозить на свалку.

Важно контролировать состояние дорог, проездов, подъездов и проходов к зданиям, следить за тем, чтобы они ничем не загромождались, а в зимнее время регулярно очищались от снега и льда.

В зданиях, относящихся к объектам с массовым пребыванием людей, особое внимание должно уделяться содержанию путей эвакуации. Каждое здание должно иметь не менее двух эвакуационных выходов: если один из них отрезан огнем, для спасения используется другой. Запасные выходы должны быть свободны и иметь надпись «Запасный выход». Все двери эвакуационных выходов свободно открываются в сторону выхода из помещений.

На случай отключения электроэнергии у обслуживающего персонала должны быть электрические фонари – не менее одного на каждого работника дежурного персонала.

На каждом этаже здания на видном месте должен быть вывешен план эвакуации с этажа (здания). На плане эвакуации кроме путей выхода (стрелками) указываются места размещения средств пожаротушения, телефонов.

Необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

а) Организационные мероприятия:

- 1) противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- 2) обучение персонала правилам техники безопасности;

б) Эксплуатационные мероприятия:

- 1) соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- 2) обеспечение свободного подхода к оборудованию.
- 3) содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.

в) Технические мероприятия:

1) соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В здании должны присутствовать порошковые огнетушители, установлен рубильник, обесточивающий все помещение. Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться углекислотные огнетушители или порошковые;

2) профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

В случае возникновения пожара сотрудники должны предпринять следующие меры [25]:

- сообщить о пожаре в пожарную охрану, задействовать систему оповещения;
- задействовать план эвакуации (открыть запасные двери и включить светоуказатели эвакуационных путей);
- вывести людей в безопасное место в соответствии с планом эвакуации;
- проверить поименно, все ли эвакуированы;
- приступить к тушению пожара первичными средствами;
- встретить пожарные подразделения и сообщить, где могли остаться люди, как туда можно подойти;
- принять меры к эвакуации имущества.

Для тушения пожаров необходимо применять углекислотные и порошковые огнетушители, которые обладают высокой скоростью тушения, большим временем действия, возможностью тушения электроустановок, высокой эффективностью борьбы с огнем. Воду разрешено применять только во вспомогательных помещениях [23].

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.4.1 Правовые нормы трудового законодательства для рабочей зоны оператора ПЭВМ

Регулирование отношений между работником и работодателем, касающихся оплаты труда, трудового распорядка, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и проч., осуществляется законодательством РФ, а именно трудовым кодексом РФ.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Порядок исчисления нормы рабочего времени на определенные календарные периоды (месяц, квартал, год) в зависимости от установленной продолжительности рабочего времени в неделю определяется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Сокращенная продолжительность рабочего времени устанавливается:

- для работников в возрасте до шестнадцати лет - не более 24 часов в неделю;
- для работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - не более 35 часов в неделю;
- для работников, являющихся инвалидами I или II группы, - не более 35 часов в неделю;
- для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, - не более 36 часов в неделю в порядке, установленном Правительством Российской Федерации с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Продолжительность рабочего времени учащихся образовательных учреждений в возрасте до восемнадцати лет, работающих в течение учебного

года в свободное от учебы время, не может превышать половины норм, установленных частью первой настоящей статьи для лиц соответствующего возраста.

Продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

– для работников в возрасте от пятнадцати до шестнадцати лет - 5 часов, в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - 7 часов;

– для учащихся общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования, совмещающих в течение учебного года учебу с работой, в возрасте от четырнадцати до шестнадцати лет - 2,5 часа, в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет - 4 часов;

– для инвалидов - в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

– при 36-часовой рабочей неделе - 8 часов;

– при 30-часовой рабочей неделе и менее - 6 часов.

В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается.

Время предоставления перерыва и его конкретная продолжительность устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка или по соглашению между работником и работодателем.

Всем работникам предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых). При пятидневной рабочей неделе работникам предоставляются два выходных дня в неделю, при шестидневной рабочей неделе - один выходной день.

Законодательством РФ запрещена дискриминация по любым признакам и принудительный труд [26].

6.4.2 Влияние разработанной системы на безопасность передвижения

Анализ маршрутов может иметь огромное значение в вопросе обеспечения безопасности. Предварительный анализ может заранее определить доступность маршрута определенным категориям лиц.

Разработанная система позволяет определить многие характеристики навигационного трека, в числе которых:

- максимальная и минимальная высота (над уровнем моря);
- общий набор и сброс высоты;
- максимальный уклон подъема;
- максимальный уклон спуска;

Анализ данных характеристик позволит заранее сказать, подходит ли анализируемый маршрут людям с ограниченными возможностями.

Согласно СНиП II-К.3-62, максимальный продольный уклон тротуара для людей с ограниченными возможностями должен составлять не более 5% (в исключительных случаях не более 10%, если длина подъема не превышает 10 м). Таким образом, по полученной в системе оценке уклона можно определить качество маршрута и его доступность для отдельных категорий пользователей.

Другая важная особенность разработанного сервиса заключается в том, что он позволяет находить ближайшие объекты интереса (POI), разделенные по категориям. При поиске таких объектов учитывается их доступность для людей с ограниченными возможностями.

Недостатком разработки является то, что система проводит анализ только географических показателей и при этом не учитывает опасность дорог и другие факторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы было реализовано веб-приложение, позволяющее проанализировать навигационный трек по различным географическим критериям.

На этапе исследования предметной области были рассмотрены существующие решения в области анализа навигационных треков, проанализированы их преимущества и недостатки. На данном этапе были также изучены форматы представления навигационных данных и источники геоданных (такие как глобальные цифровые модели высот), а также технические решения и средства для их извлечения и обработки.

Разработанное приложение рассчитано на широкий круг пользователей. Анализ навигационного трека может представлять интерес как для просмотра статистических показателей по фактически пройденному маршруту (в чем могут быть заинтересованы спортсмены, туристы и другие категории пользователей), так и для предварительной оценки маршрута. Предварительный анализ навигационного трека позволит оценить сложность маршрута (что может быть интересно туристам и другим группам потенциальных пользователей сервиса) или заранее определить, подходит ли данный маршрут людям с ограниченными возможностями.

Приложение А

(обязательное)

Раздел 1 Analytical Review

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Фролов Данила Дмитриевич		

Консультант кафедры ИСТ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мирошниченко Евгений Александрович	к.т.н.		

Консультант – лингвист кафедры ИЯИК:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Морозов Василий Сергеевич			

1 ANALYTICAL REVIEW

1.1 Analysis of the existing solutions

Existing solutions for the track analysis have a range of disadvantages. It happens because some services have a different purpose and provide track analysis as an additional function, therefore they have some restrictions in using. There are also services just for track analysis but they have some restrictions either.

One of the solutions is a popular mobile app Strava used to track athletic activity via GPS (figure 1). The software provides various aspects for logged activity which include:

- route on the map (plan view);
- cumulative elevation gain and loss;
- min/max speed, average speed;
- timing (total and moving time);
- power/energy [10].

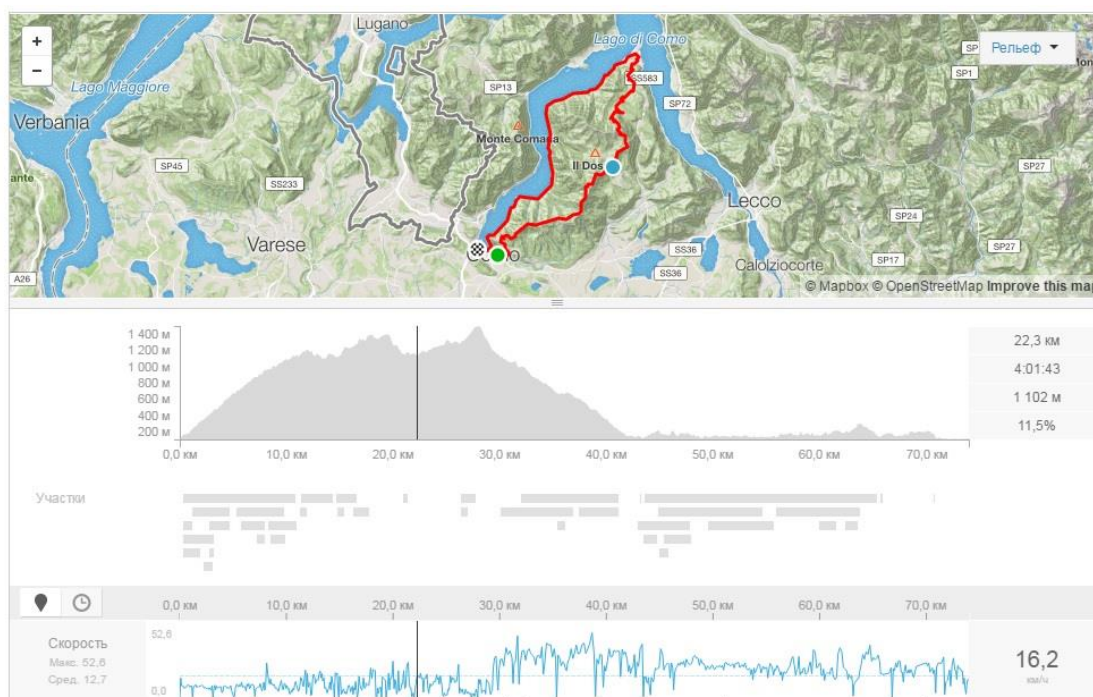


Figure 1 – The track analysis in Strava app

The main disadvantage of Strava is an absence of function for uploading your own tracks. It provides analysis only for tracks generated by Strava itself.

Another solution is the web-service uTrack which is available at the address <http://utrack.crempa.net/>. It can show tracks on the map, build elevation and speed profiles (if the file contains this data) and give a set of numerical characteristics (fig. 2-3) [11].

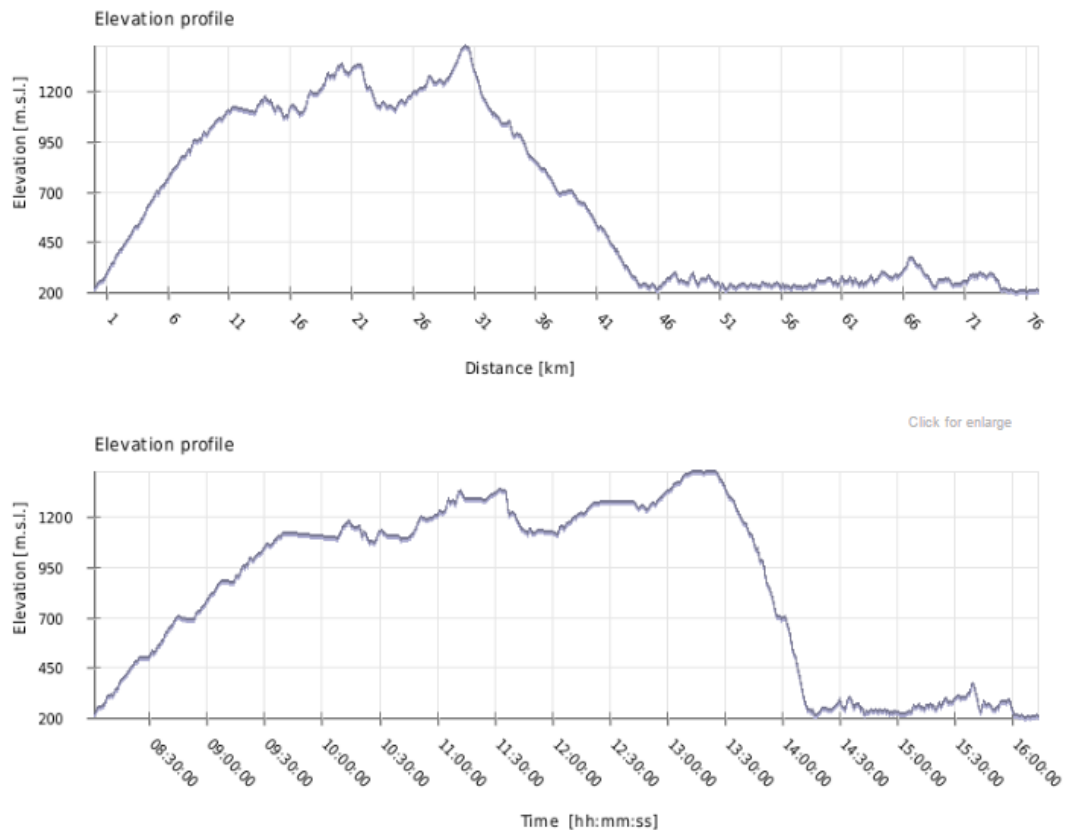


Figure 2 – The elevation profile in uTrack

Minimum elevation:	199 m.s.l.
Maximum elevation:	1426 m.s.l.
Average elevation:	693.5 m.s.l.
Maximum difference:	1227 m
Total climbing:	5013 m
Total descent:	5026 m
Start elevation:	218.6 m.s.l.
End elevation:	205 m.s.l.
Final balance:	-13.6 m

Figure 3 – The elevation profile in uTrack

The main disadvantage of the service is that it uses only file data. If elevation data is not included in a file, the service can't load it from the other sources.

The advantage of service is an opportunity to save a report for a track in PDF format.

1.2 Navigation data format

GPX, or GPS exchange format, is an XML file format for storing coordinate data. The format is open and doesn't require paying the license fees. Location data (and the other optional information like time, elevation, etc.) is stored in tags and can be transferred between GPS devices and software. Common software applications like Google Earth and Ozi Explorer support GPX format.

The format can describe waypoints, tracks and routes. Each point contains its latitude and longitude. Optionally it can also include elevation and time data. The format provides custom user data like speed, heart rate, number of steps, etc. The mandatory data for a point is latitude and longitude only [1].

Latitude and longitude are expressed in decimal degrees, and elevation in meters, both using the WGS 84 datum. Dates and times are not local time, but instead are Coordinated Universal Time (UTC) using ISO 8601 format.

A waypoint is described by tag <wpt>. Its coordinates are set by "lat" and "lon" attributes, the elevation is set by optional tag <ele>.

A route is described by tag <rte>. It's an ordered list of waypoints leading to a place of destination. A route can also include name, description, commentary, links and its own elements from another scheme.

A track is a sequence of points designated by tag <trk>. A tracks includes elements <trkseg> (track segments) which consist of points with tag <trkpt>. Point coordinates are set similarly to waypoints coordinates.

Waypoints, routes and tracks are represented graphically in the figure below.

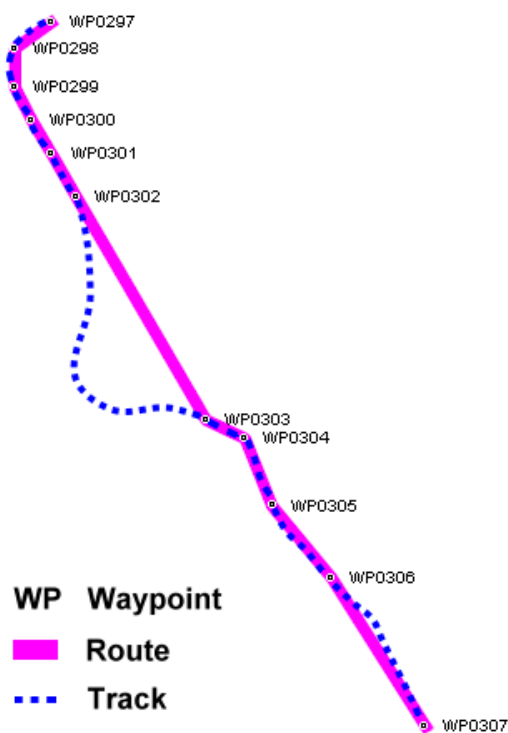


Figure 4 – Waypoints, routes and tracks recorded by GPS receivers

GPX is supported by many applications and web-services, which makes it a standard format for GPS data exchange [4].

1.3 Elevation data sources

In some cases navigation tracks contain only the coordinates of the points without the elevation data. To analyze a track the elevation data is necessary.

1.3.1 Global digital elevation models

Digital elevation models can be made in a number of ways, but frequently remote sensing is used. One powerful technique for generating digital elevation models is interferometric synthetic aperture radar where two passes of a radar satellite (such as RADARSAT-1 or TerraSAR-X), or a single pass if the satellite is equipped with two antennas (like the SRTM instrumentation), collect sufficient data to generate a digital elevation map tens of kilometers on a side with a resolution of around ten meters [2].

The data is usually distributed in the different raster formats like GeoTIFF, BIL, etc.

The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) is an international research mission to obtain digital elevation models on a near-global scale from 56° S to 60° N (fig. 5), to create the most complete high-resolution digital topographic database of Earth prior to the release of the ASTER GDEM in 2009. The applied technique is known as interferometric synthetic aperture radar [3].

The elevation models are divided into tiles, each covering one degree of latitude and one degree of longitude, named according to their south western corners. For example, “n45e006” covers the area from 45°N 6°E to 46°N 7°E and “s45w006” from 45°S 6°W to 44°S 5°W. The resolution of the raw data is one arcsecond (30 m), but this data is available only for the United States territory. A derived one arcsecond dataset with non-terrain features removed covering Australia was made available in November 2011; the raw data are restricted for government use. For the rest of the world, only three arcsecond (90 m) data are available.

Each one arcsecond tile has 3601 rows, each consisting of 3601 16-bit big-endian cells. The dimensions of the three arcsecond tiles are 1201×1201. The pixel value is elevation at this point. The original SRTM elevations were calculated relative to the WGS84 ellipsoid and then the EGM96 geoid separation values were added to convert to heights relative to the geoid for all the released products.

The elevation models derived from the SRTM data are used in geographic information systems. They are freely distributed as zip-files containing elevation data file (.hgt) labelled with coordinates of the south western cell.

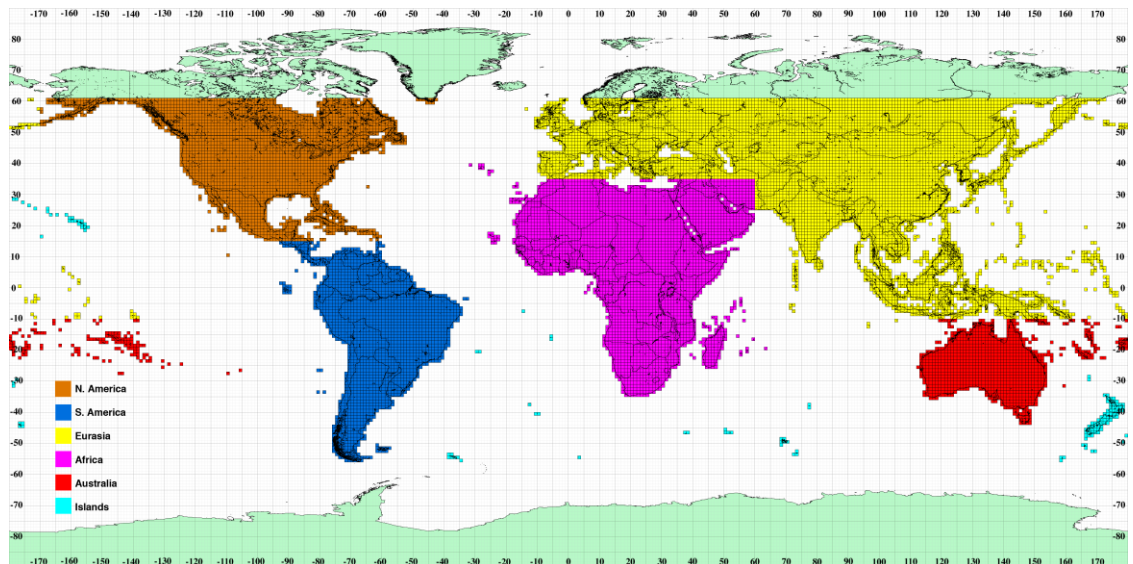


Figure 5 – The SRTM coverage map

1.3.2 Third-party elevation data API

The simplest way to obtain elevation data is using third-party APIs (application programming interface). They allow getting point's elevation by sending HTTP-request with its coordinates. However, this method has some significant disadvantages:

- many services have limitations on the number of requests;
- commercial services also have limitations on the map tools for data visualization;
- HTTP-request implementation takes much more time than using raw data directly.

The method has some good points. It's simple to use and you don't need to store data on your own server when using it.

The **Google Maps Elevation API** provides elevation data for all locations on the surface of the earth, including depth locations on the ocean floor (which return negative values). It can be accessed by HTTP interface, with requests constructed as a URL string, using latitude/longitude coordinates to identify the locations or path vertices. Besides, you can specify desired format for a response (JSON or XML) [6].

The example below represents a request in JSON:

https://maps.googleapis.com/maps/api/elevation/json?locations=56.4493054,84.9244451&key=YOUR_API_KEY

The response in JSON:

```
{
  "results" : [
    {
      "elevation" : 78.04864501953125,
      "location" : {
        "lat" : 56.4493054,
        "lng" : 84.9244451
      },
      "resolution" : 152.7032318115234
    }
  ],
  "status" : "OK"
}
```

Google Maps Elevation API allows requesting elevation data from multiple locations and creating elevation charts (fig. 7-8).

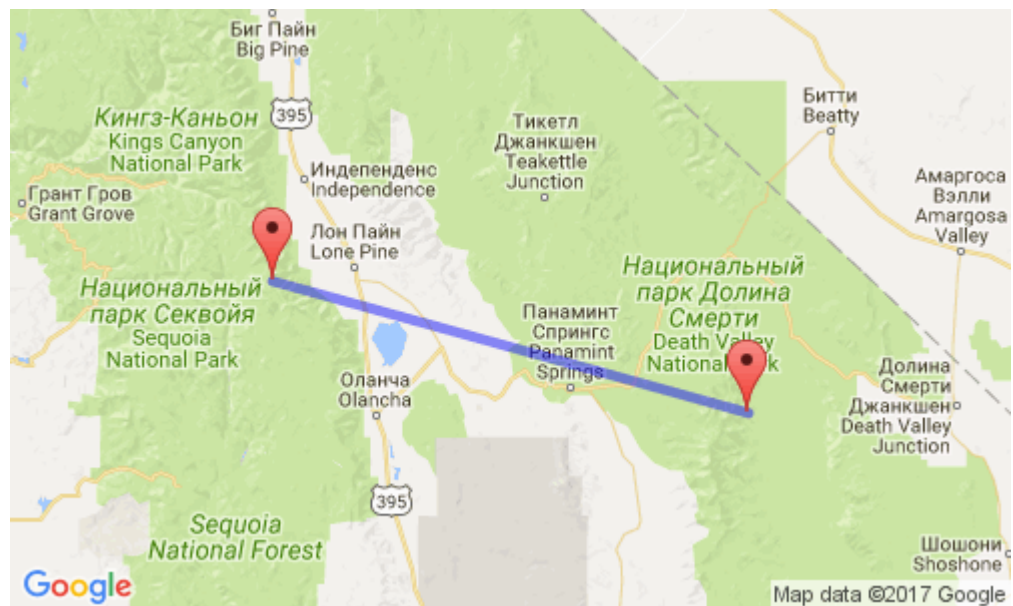


Figure 7 – The track on Google map

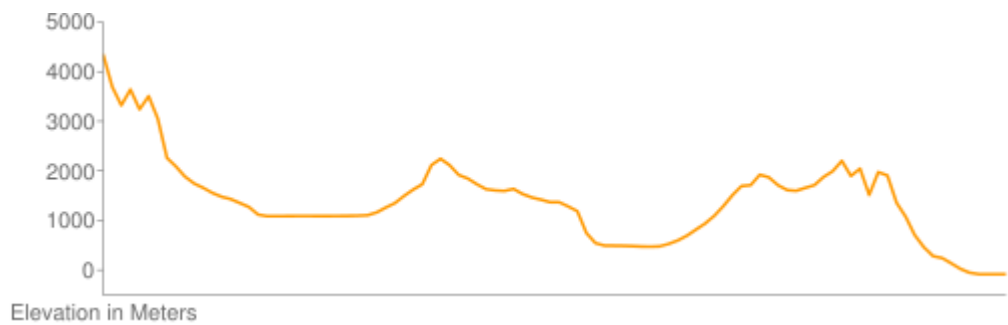


Figure 8 – The elevation chart with map

Google Maps Elevation API has significant limits. Standard (free) plan provides 2500 requests per day, one request can include up to 512 locations.

1.4 Display of geographic data

One of the most common solutions to display geographic data is using third-party libraries for interactive maps.

Leaflet is a popular and widely used open source JavaScript library used to display interactive maps and related geographic data on the websites. Using Leaflet, developers can build web-mapping apps quickly and easily. First released in 2011, it supports most mobile and desktop platforms, supporting HTML5 and CSS3. Along with OpenLayers and the Google Maps API, it is one of the most popular JavaScript mapping libraries.

Leaflet is based on a tiled web map technique. To display an interactive map on web page developers need to specify a source of map tiles. It can be public server (OpenStreetMap, Google Maps, etc.) or an own tile server if custom data is needed to be displayed. There are some solutions which allow rendering tiles from vector data [13].

Leaflet natively supports different layer types, such as Tile, Vector, GeoJSON and Web Map Service (WMS) [8].

The functionality can be easily extended by usage of additional plugins, which are developed by the community of developers.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. GPX 1.1 Schema Documentation [Электронный ресурс]. URL: <http://www.topografix.com/gpx.asp>, свободный. Дата обращения: 20.02.2017.
2. Глобальные цифровые модели высот [Электронный ресурс]. URL: <http://www.racurs.ru/wiki/index.php>, свободный. Дата обращения: 07.03.2017.
3. GIS-Lab: Географические информационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]. URL: <http://gis-lab.info>, свободный. Дата обращения: 10.03.2017.
4. OpenStreetMap Wiki [Электронный ресурс]. URL: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/>, свободный. Дата обращения: 25.02.2017.
5. ASTER GDEM [Электронный ресурс]. URL: <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>, свободный. Дата обращения: 20.05.2017.
6. Google Maps Elevation API: Руководство для разработчиков [Электронный ресурс]. URL: <https://developers.google.com/maps/documentation/elevation/>, свободный. Дата обращения: 01.04.2017.
7. Data Science Toolkit: Open tools for data [Электронный ресурс]. URL: <http://www.datasciencetoolkit.org/>, свободный. Дата обращения: 15.04.2017.
8. Leaflet: JavaScript Library for interactive maps [Электронный ресурс]. URL: <http://leafletjs.com/>, свободный. Дата обращения: 20.04.2017.
9. Professor Web: Net & Web Programming [Электронный ресурс]. URL: <https://professorweb.ru/>, свободный. Дата обращения: 10.05.2017.
10. Strava: Run and Cycling Tracking [Электронный ресурс]. URL: <https://www.strava.com/>, свободный. Дата обращения: 10.02.2017.
11. uTrack: online GPX track report generator [Электронный ресурс]. URL: <http://utrack.crempra.net/>, свободный. Дата обращения: 10.02.2017.
12. Adam Freeman. Pro ASP.NET MVC 5 Platform // Apress. – 2014. – 428 p.
13. Crickard P. Leaflet.js Essentials // Packt Publishing. – 2014. – 180 p.

14. Охрана труда. Основы безопасности жизнедеятельности // www.Grandars.ru. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/ohrana-truda.html> (дата обращения: 11.05.2017).
15. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация // Ассоциация инженеров-программистов по охране труда – Догма. URL: <http://dogma.su/normdoc/rospotrebnadzor/sreda-factor/other/detail.php?ID=1327> (дата обращения: 11.05.2017).
16. Ефремова О.С. Требования охраны труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2008. – 176 с.
17. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко, Ю. А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 178 с.
18. СанПиН 2.2.4.548-96. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений // Документы системы ГАРАНТ. URL: <http://base.garant.ru/4173106/> (дата обращения: 12.05.2017).
19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения: 12.05.2017).
20. Попов В.М. Психология безопасности профессиональной деятельности: учебное пособие / В. М. Попов; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского государственного технического университета, 1996 г. – 155 с.

21. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084092> (дата обращения: 13.05.2017).
22. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203> (дата обращения: 13.05.2017).
23. Чрезвычайные ситуации при работе с ПЭВМ // Студопедия — Ваша школопедия. URL: http://studopedia.ru/8_107307_osveshchenie-pomeshcheniy-vichislitelnih-tsentrov.html (дата обращения: 14.05.2017).
24. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения: 15.05.2017).
25. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1984 г. – 824 с.
26. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 3.07.2016) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 15.05.2017).
27. ГОСТ Р 50923-96 Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025975> (дата обращения: 16.05.2017).
28. ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012834> (дата обращения: 16.05.2017).

29. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 16.05.2017).