Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»

Институт математики, физики и компьютерных наук

Кафедра информационных систем и методов искусственного интеллекта

Курсовая работа

Информационная система «Байкальский патруль»

Выполнил:

Аюров Жамбал Жаргалович

Научный руководитель:

ст. преп. каф. ИСМИ

Дерюгин Даниил Федорович

Улан-Удэ

2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc196776435)

[ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 5](#_Toc196776436)

[1.1 Лесные пожары. Причины возникновения 5](#_Toc196776437)

[1.2 Статистика лесных пожаров 7](#_Toc196776438)

[1.3 Требования к системе 10](#_Toc196776439)

[ГЛАВА 2. АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ 12](#_Toc196776440)

[2.1 Требования к API 12](#_Toc196776441)

[2.2 Общая схема работы API 13](#_Toc196776442)

[2.3 ER-Модель 13](#_Toc196776443)

[2.4 Прецеденты использования API 14](#_Toc196776444)

[2.4.1 Авторизация 14](#_Toc196776445)

[2.4.2 Создание записи в базе данных 15](#_Toc196776446)

[2.4.3 Изменение записи в базе данных 15](#_Toc196776447)

[2.4.4 Удаление записи в базе данных 16](#_Toc196776448)

[ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ API ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ 16](#_Toc196776449)

[3.1 Описание API 16](#_Toc196776450)

[3.2 Структура базы данных 16](#_Toc196776451)

# ВВЕДЕНИЕ

Массовые пожары оказывают значительное влияние на окружающую среду. Они приводят к уничтожению лесов, наносят ущерб сельскому хозяйству, угрожают жизни людей и вызывают образование смога, загрязняющего атмосферу.

Ежегодно фиксируется около миллиона лесных и природных возгораний, охватывающих до 5% поверхности Земли. Пожары способствуют выбросу в атмосферу огромного количества углекислого газа, что усиливает «парниковый эффект» и провоцирует неблагоприятные климатические изменения.

Огонь превращает лесной массив в сухостой, что со временем приводит к полной гибели насаждений. Сокращение зеленых зон нарушает кислородный баланс атмосферы. В горных районах пожары увеличивают вероятность оползней и обвалов. Высокие температуры воздействия огня разрушают почву на глубину до 25 см, уничтожая ее плодородный слой. Весенние палы – преднамеренные выжигания сухой растительности – негативно сказываются на экосистемах, провоцируют новые лесные и торфяные пожары, угрожают деревянным постройкам и представляют опасность для людей.

Лесные пожары также приводят к образованию облачности в верхних слоях атмосферы и дымки у поверхности земли, что сказывается на климате регионов. Дым содержит токсичные продукты горения, которые распространяются по планете, ухудшая качество воздуха.

Поэтому крайне важно своевременно обнаруживать очаги возгораний, чтобы предотвратить их распространение и оперативно ликвидировать. Немаловажную роль играет координация действий волонтеров, участвующих в тушении огня.

Для решения проблемы мониторинга пожаров и перемещения волонтеров в лесах было предложено разработать информационную систему, состоящую из web-ресурса и мобильного приложения.

Цель: Разработка API информационной системы «Байкальский патруль».

Объектом исследования является проблема организации деятельности волонтеров по противодействию лесным пожарам.

Предметом исследования является web-ресурс информационной системы «Байкальский патруль».

# ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

## 1.1 Лесные пожары. Причины возникновения

Что такое лесной пожар? Лесной пожар — стихийное, неконтролируемое распространение огня по лесным площадям. Причины возникновения пожаров в лесу принято делить на естественные и антропогенные. Основная причина возникновения лесных пожаров — деятельность человека. Для примера на сегодняшний день доля естественных пожаров (от молний) составляет всего около 7—8 %[1]. Таким образом, существует острая необходимость работы противопожарных служб, контроля над соблюдением пожарной техники безопасности. Размеры пожаров делают возможным их визуальное наблюдение даже из космоса.

Наиболее распространенными из естественных причин лесных пожаров на Земле обычно являются молнии.

В молодых лесах, в которых много зелени, вероятность возгорания от молнии существенно ниже, чем в лесах возрастных, где много сухих и больных деревьев. Таким образом в природе ещё задолго до человека существовало своеобразное равновесие. Экологическая роль лесных пожаров заключалась в естественном обновлении лесов.

Иногда пожары вызывают искусственно. Такие пожары принято называть управляемыми. Целью управляемых пожаров является: уничтожение пожароопасных горючих материалов, удаление отходов лесозаготовок, подготовка участков для посадки саженцев, борьба с насекомыми и болезнями леса и т. д., а также намеренный поджог леса с целью последующей его вырубки (к примеру, в приграничных с Китаем областях Дальневосточного региона России).

В зависимости от характера распространения выделяют следующие виды лесных пожаров [2]:

- низовые (высота пламени 50-150 см, скорость распространения огня по нижнему ярусу леса – 0,5 – 5 км/ч, в ночное время скорость распространения ниже, чем в дневное);

- верховые (следуют за низовыми при сильном ветре со скоростью 5–80 км/ч, пламя может подниматься на высоту 100-120 м);

- подземные (возникают на участках с сухими торфяными почвами, скорость распространения медленная – 2–10 м в день, опасность состоит в глубине распространения пожара до минеральной (земляной) почвы, что существенно затрудняет процесс тушения).

Из перечисленных лесных пожаров низовые и верховые обладают еще и свойством устойчивости или беглости.

Устойчивый низовой пожар уничтожает надпочвенный покров, подлесок, валежник, охватывает корни и нижние части стволов.

Беглый низовой лесной пожар охватывает еще хвойный подрост и подлесок, скорость распространения огня возрастает. Опасен тем, что при больших размерах способен быстро окружить людей в лесу.

Устойчивый верховой пожар возникает из низового при сильном ветре, сжигает кроны деревьев, мелкие и крупные ветки, перемещается одновременно с продвижением кромки низового пожара. Древостой при таком пожаре полностью погибает.

Беглый верховой лесной пожар, условие которого – сильный ветер, передвигается по кронам, опережая низовой огонь со скоростью 15 – 25 км/ ч. Высокая скорость поддерживается за счет порывов ветра, с которыми горящие ветви и искры могут создать новые очаги горения за несколько сотен метров от основного огня.

Опасность любого вида лесного пожара состоит в выгорании кислорода, задымлении значительных территорий, высокой температуре. Главный ущерб – уничтожение растительности и фауны, нарушение экологического баланса, непосредственная опасность для жителей поселков и предприятий, находящихся вблизи от лесных массивов, нарушение движения автомобильного, речного, железнодорожного транспорта, другой инфраструктуры регионов, ухудшение здоровья человека. Последствия пожаров могут быть еще более серьезными, когда гибнут люди. Тушение лесных пожаров необходимо проводить незамедлительно и эффективно, чтобы ущерб был минимален.

## 1.2 Статистика лесных пожаров

Ежегодно в России регистрируется от 10 тыс. до 35 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 500 тыс. до 2 млн 500 тыс. га. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), всего с начала 1992 года по конец 2014 года в России произошло 589 тыс. 768 лесных пожаров [3].

По данным Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз), в среднем размер ущерба от лесных пожаров в год составляет около 20 млрд руб., из них от 3 до 7 млрд - ущерб лесному хозяйству (потери древесины). Обычно возгорания лесов в России начинаются в апреле и длятся до октября.

Лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и торфяные. Низовые составляют примерно 90% от общего количества лесных пожаров. При этом горят нижние части деревьев, трава, валежник, подлесок, выступающие корни. Скорость распространения низового пожара составляет 2,5-3,0 м/мин.

Верховые пожары характеризуются быстрым продвижением огня по кронам деревьев при сильном ветре. Скорость верхового пожара иногда достигает 400-500 м/мин.

Почвенные пожары возникают в местах нахождения торфа. Скорость распространения такого пожара - несколько метров в сутки. При этом выделяется большое количество дыма.

По числу лесных пожаров рекордным стал 2002 год: было зарегистрировано около 43 тыс. 418 очагов. Площадь лесных земель, пройденная пожарами, превысила 1 млн 369 тыс. га. Огнем были охвачены все восемь федеральных округов России. Общий ущерб составил 1 млрд 471 млн руб. Самая большая площадь пожаров была зафиксирована в 1998 году - 2 млн 497 тыс. га. Ущерб от более 26 тыс. лесных пожаров превысил 5 млрд 200 млн руб., огонь уничтожил 143 млн куб. м. леса.

В июле-августе 2010 года на всей территории европейской части страны из-за малоподвижного антициклона установилась аномальная жара, рекордная за более чем 130-летнюю историю метеонаблюдений. Во многих регионах РФ температура воздуха приближалась к 40-градусной отметке или превысила этот показатель. Из-за экстремальной жары ухудшилась экологическая обстановка, активизировались торфяные и лесные пожары - всего было зафиксировано 34 тыс. 812 очагов природных пожаров общей площадью около 2 млн га, в том числе более 1 тыс. торфяных. По данным МЧС России, всего от пожаров и вызванного ими смога пострадали 17 регионов, более 2,5 тыс. семей остались без крова, более 60 человек погибли в огне и от отравления продуктами горения, ущерб оценивался в 85,5 млрд руб. Как следовало из доклада бывшего министра здравоохранения и социального развития Татьяны Голиковой, аномальные погодные условия июля и августа 2010 года повлияли на общий показатель смертности за год (в целом за 2010 год количество умерших выросло на 20 тыс. человек, или на 1% по сравнению с 2009 годом).

В 2011 году на территории РФ произошло 21 тыс. 74 лесных пожара (на 60,6% меньше, чем годом ранее). Наиболее сложная лесопожарная обстановка отмечалась в Якутии, Коми, Бурятии, Хабаровском, Забайкальском, Красноярском краях, Архангельской и Иркутской областях.

В 2012 году общее количество лесных пожаров составило 20 тыс. 238 единиц, больше всего очагов приходилось на Сибирский федеральный округ.

В 2013 году леса горели в два раза реже - МЧС зафиксировало 9 тыс. 991 очаг, наибольшее количество из них пришлось на Сибирский и Дальневосточный федеральные округа.

По итогам пожароопасного сезона в 2014 году, согласно данным МЧС, количество очагов природных пожаров выросло по сравнению с 2013 годом в 1,7 раза, составив 16 тыс. 865 единиц. Наибольшее количество очагов было зарегистрировано в Сибирском федеральном округе (8 тыс. 461 очаг, 50% от общего количества); наибольшая частота природных пожаров (количество очагов на 100 тыс. га лесного фонда) зарегистрирована в Уральском, Приволжском и Центральном федеральных округах. В 2014 году произошло 33 случая перехода природных пожаров и палов сухой растительности на населенные пункты и дачные поселки.

7 апреля 2015 года министр природных ресурсов и экологии РФ Сергей Донской сообщил журналистам, что самыми пожароопасными районами страны в 2015 году станут Красноярский край, Иркутская область и Республика Бурятия. По словам заместителя руководителя ведомства Павла Кукушкина, весной 2015 года резервы, привлеченные к тушению лесных пожаров, включали 16 тыс. 970 единиц специальной техники, в том числе 46 пожарных самолетов и 42 вертолета.

В 2016 году большее внимание стало уделяться мониторингу пожароопасных ситуаций. Самые масштабные пожары были зафиксированы в Бурятии, Забайкальском крае, Иркутской и Амурской областях. По заявлению бывшего замминистра природных ресурсов РФ Ивана Валентика ущерб от лесных пожаров составил более двенадцати миллиардов рублей, что ниже в 4,4 раза по сравнению с 2015 годом.

На данный момент в Рослесхозе действует оперативный штаб по тушению лесных пожаров и мониторингу ситуации с пожарами этого типа в стране. Для оказания оперативной помощи регионам существует парашютно-десантная пожарная служба в составе Федерального бюджетного учреждения (ФБУ) "Авиалесоохрана", так называемый "лесной спецназ" - специалисты высокого класса, которые с помощью авиации перебрасываются в районы крупных пожаров.

## 1.3 Требования к системе

Во время полевых работ перед различными организациями возникла проблема координирования и анализа действий волонтеров. Для организации и корректировки работы подобных масштабов простого оборудования в виде раций оказалось недостаточно, а общественные организации и простые добровольцы не могут позволить себе специализированного оборудования для мониторинга передвижения и системы оповещения, которая им необходима для корректировки действий и общей стратегии работы в целом.

Исходя из этого, правительством Республики Бурятия было принято решение о создании информационной системы «Байкальский патруль» для обеспечения более эффективной и удобной работы волонтерского корпуса. Для достижения поставленных перед информационной системой целей она должна состоять как минимум из двух частей: оборудование для передачи данных геолокации и оповещений; системы для отслеживания деятельности всех волонтеров в режиме постоянного обновления данных. В качестве оборудования для передачи данных геолокации и оповещений были выбраны смартфоны в виду их широкой распространенности. Для полноценной замены специализированного оборудования смартфоны необходимо оснастить некоторым мобильным приложением, которое и будет обеспечивать необходимый функционал, используя в качестве среды передачи данных сеть Интернет. В качестве системы отслеживания деятельности всех волонтеров, а также внешнего сервера для обеспечения работы мобильного приложения было принято решение о создании web-ресурса.

Функционал информационной системы «Байкальский патруль» разделен по составным частям следующим образом:

WEB-ресурс:

* регистрация и авторизация пользователей в системе;
* личный кабинет пользователя, необходимый для удобного взаимодействия с системой;
* возможность просмотра маршрутов всех пользователей;
* отображение координат передвижения волонтеров;
* отображение карты очагов лесных пожаров;
* поиск среди зарегистрированных в системе пользователей;
* модуль API, необходимый для функционирования мобильного приложения.

Мобильное приложение:

* отслеживание местоположения пользователя;
* отправка данных о местоположении пользователя на сервер через заданный промежуток времени, или сохранения их при отсутствии доступа к сети Интернет;
* отображение карты с маршрутом пользователя;
* отображение на карте актуальной информации о пожарах;
* возможность продолжения незавершенной прогулки при запуске приложения, после закрытия приложения или экстренного завершения работы устройства;
* просмотр истории маршрутов передвижения пользователя;
* отображение на карте с историей маршрутов информации о пожарах на период прогулки;
* отображение очагов возгорания в период выбранного пользователем маршрута;
* регистрация и авторизация пользователей;
* возможность изменять период сохранения геолокационных данных в настройках приложения;
* возможность отправки сообщения о происшествии в лесу;
* просмотр истории отправленных пользователем сообщений;
* редактирование профиля пользователя.

# ГЛАВА 2. АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

## 2.1 Требования к API

API должен обеспечивать доступ к информации о происшествиях и маршрутах пользователей. Пример записи о происшествии представлен в табл. 1.

Таблица 1. Пример записи о происшествии

|  |  |
| --- | --- |
| **Название атрибута** | **Значение атрибута** |
| Широта | 52.038427 |
| Долгота | 107.596216 |
| Описание | Горит лес |
| Статус | Активен |
| Дата | 2023-04-28 10:30:00 |
| Тип | Устойчивый верховой пожар |

Доступ к изменению записи о происшествии должен быть только у пользователей с ролью «Администратор».

**Управление доступом.** Для ограничения доступа к функционалу API необходимо реализовать систему авторизации. Авторизованные пользователи делятся на два вида: пользователь и администратор. Неавторизованные пользователи не имеют доступа к функционалу API.

Администратор может:

1. Добавлять, удалять, редактировать записи о происшествии.
2. Просматривать информацию обо всех аккаунтах.

Пользователь может:

1. Сообщать о происшествии.

## 2.2 Общая схема работы API

Была разработана схема работы API (см. рис. 1).

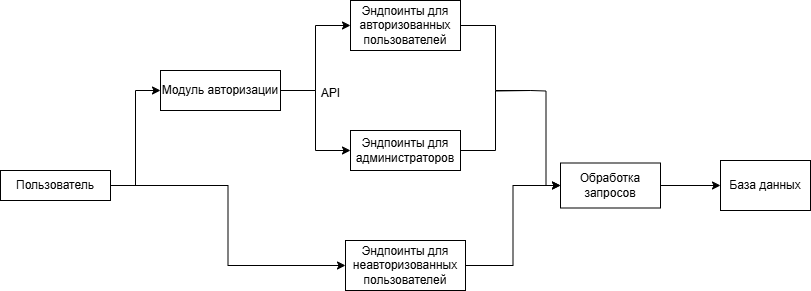


Рисунок 1. Общая схема работы API

API включает открытые и закрытые части. Открытая часть API будет доступна для всех пользователей и будет предоставлять информацию о происшествиях, тогда как закрытая часть требует авторизации и предоставляет доступ к управлению данными о происшествиях и маршрутах.

Процесс авторизации будет выглядеть следующим образом:

1. Пользователь отправляет свои учетные данные (логин и пароль) через HTTP-запрос.
2. Сервер проверяет переданные данные, хэширует пароль и сравнивает его с хэшем в базе данных.
3. При успешной проверке сервер создает токен с зашифрованной информацией о пользователе и его роли.
4. Токен подписывается секретным ключом для предотвращения подделки и передается клиенту для последующего использования в запросах.

## 2.3 ER-Модель

С использованием нотации П. Чена была описана ER-модель [8] (см. рис. 2) информационной системы «Байкальский патруль». Она описывает сущности их атрибуты и взаимосвязи, необходимые для разработки структуры базы данных.

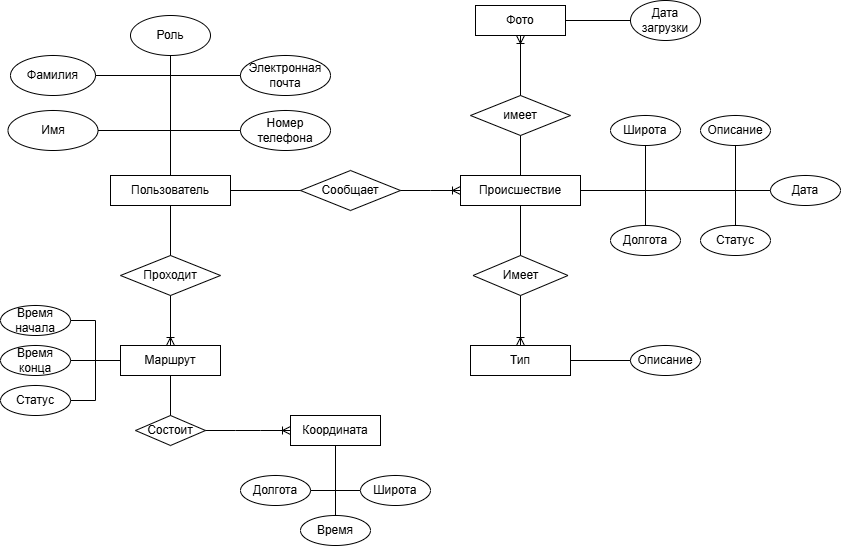


Рисунок 2. ER-модель

Основные сущности:

* + 1. «Пользователь» (хранит информацию об авторизованных пользователях);
    2. «Маршрут» (хранит информацию о маршрутах пользователей);
    3. «Координата» (хранит координаты маршрута);
    4. «Происшествие» (хранит информацию о происшествиях);
    5. «Фото» (хранит фото происшествия);
    6. «Тип» (хранит тип происшествия);

## 2.4 Прецеденты использования API

В данном разделе рассматриваются основные прецеденты использования API пользователями. Для описания прецедентов используется нотация «Use Cases».

### 2.4.1 Авторизация

Требования:

1. Пользователь формирует пакет данных для запроса.
2. Пользователь ещё не авторизован.
3. Пользователь зарегистрирован.

Успешный сценарий: пользователь верно передаёт данные и отправляет запрос.

Результат: пользователь авторизован.

Неудачный сценарий: переданы неверные данные, пользователь получает сообщение об ошибке, пользователь не зарегистрирован.

### 2.4.2 Создание записи в базе данных

Требования:

1. Пользователь авторизован.
2. Пользователь сформировал необходимые данные для создания записи.

Успешный сценарий: пользователь верно передаёт данные и отправляет запрос.

Результат: запись создана и сохранена в базе.

Неудачный сценарий: переданы неверные данные, пользователь получает сообщение об ошибке.

### 2.4.3 Изменение записи в базе данных

Требования:

1. Пользователь авторизован.
2. Пользователь сформировал необходимые данные для изменения записи.
3. Редактируемая пользователем запись существует в базе данных.

Успешный сценарий: пользователь верно передаёт новые данные и отправляет запрос.

Результат: запись изменена и сохранена в базе.

Неудачный сценарий: запись не найдена или переданы неверные данные, пользователь получает сообщение об ошибке.

### 2.4.4 Удаление записи в базе данных

Требования:

1. Пользователь авторизован и имеет необходимый уровень доступа.
2. Удаляемая запись существует в базе.
3. Нет связанных объектов, которые могут быть затронуты удалением или которые могут запрещать удаление.

Успешный сценарий: пользователь отправляет запрос.

Результат: запись удалена.

Неудачный сценарий: запись не найдена или удаление невозможно, пользователь получает сообщение об ошибке.

# ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ API ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

## Описание API

**Общие сведения.** API для информационной системы «Байкальский патруль»

**Функциональной назначение.** API для информационной системы «Байкальский патруль»» позволяет получать и управлять данными происшествий и маршрутов и управлять аккаунтами пользователей.

**Технические средства.** При разработке информационной системы использовался PHP [6] – скриптовый язык программирования. В качестве СУБД был выбран MySQL.

Основным архитектурным фреймворком выступает фреймворк Laravel 11 [5][10]. Он считается производительным, удобным и безопасным в разработке, что делает его отличным выбором для создания API.

## 3.2 Структура базы данных

На основе построенной ER-модели была разработана структура базы данных. Структура базы представлена на схеме ниже (см. рис. 3).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, Параллельный

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рисунок 3. Структура базы данных

База данных состоит из 6 сущностей «users», «incidents», «incident\_photos», «incident\_types», «routes», «route\_points».

Структура базы данных удовлетворяет третьей нормальной форме (3NF) [9], что обеспечивает минимизацию избыточности данных и предотвращение аномалий при обновлении, удалении или вставке записей.

Сущность «users» используется для хранения информации о пользователях (табл. 2).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Атрибут** | **Тип данных** | **Описание** |
| 1 | user\_id | INT(PK) | Первичный ключ таблицы |
| 2 | name | VARCHAR(255) | Имя пользователя |
| 3 | surname | VARCHAR(255) | Фамилия пользователя |
| 4 | email | VARCHAR(255) | Электронная почта |
| 5 | password | VARCHAR(255) | Пароль пользователя |
| 6 | phone\_number | VARCHAR(16) | Номер телефона |
| 7 | role | ENUM | Роль пользователя |

Сущность «incidents» используется для хранения информации о происшествиях (табл. 3).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Атрибут** | **Тип данных** | **Описание** |
| 1 | fire\_id | INT(PK) | Первичный ключ таблицы |
| 2 | latitude | DECIMAL | Широта |
| 3 | longitude | DECIMAL | Долгота |
| 4 | description | TEXT | Описание происшествия |
| 5 | status | ENUM | Статус происшествия |
| 6 | date | DATETIME | Дата происшествия |
| 7 | user\_id | INT(FK) | Внешний ключ ссылающийся на таблицу «users» |
| 8 | type\_id | INT(FK) | Внешний ключ ссылающийся на таблицу «incident\_types» |