

**Разработка электронных карт геосервисной оценки пожарной опасности***Мандронов Антон Андреевич**Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема**Студент***Аннотация**

В статье рассматривается разработка прототипа геосервиса для создания электронных карт оценки пожарной опасности с использованием открытых геоинформационных технологий. Цель исследования — создание методики интеграции разнородных пространственных данных и их публикации в виде веб-картографических сервисов для оперативного мониторинга и анализа пожарных рисков. В работе представлена архитектура системы, основанная на связке PostgreSQL/PostGIS для хранения и обработки пространственных данных и GeoServer для их визуализации через стандартные протоколы OGC. Особое внимание уделено структуре базы данных, включающей нормализованные векторные слои транспортной инфраструктуры (автомобильные и железные дороги) и населенных пунктов, импортированных из OpenStreetMap. Описаны этапы настройки картографического сервера: создание хранилища данных, публикация слоев, разработка стилей отображения на языке SLD и обеспечение доступа через веб-сервис WMS. Результатом работы является функционирующий прототип геосервиса с веб-интерфейсом на базе OpenLayers, демонстрирующий возможность отображения интегрированных картографических данных. Практическая значимость исследования заключается в создании масштабируемой платформы, которая может быть адаптирована для решения задач оперативной оценки пожарной опасности и интеграции в системы управления природными ресурсами и чрезвычайными ситуациями.

**Ключевые слова:** геоинформационные технологии, оценка пожарной опасности, электронные карты, геосервисы, PostgreSQL, PostGIS, GeoServer, OpenStreetMap, WMS, пространственные данные.

**Development of electronic maps of geoserver assessment of fire hazard***Mandronov Anton Andreevich**Sholom-Aleichem Priamursky State University**Student***Abstract**

The article discusses the development of a geoservice prototype for creating electronic fire hazard assessment maps using open geoinformation technologies. The aim of the research is to create a methodology for integrating heterogeneous spatial data and publishing it as web mapping services for operational monitoring

and analysis of fire risks. The work presents the system architecture, based on a combination of PostgreSQL/PostGIS for storing and processing spatial data and GeoServer for their visualization through standard OGC protocols. Special attention is paid to the database structure, which includes normalized vector layers of transport infrastructure (roads and railways) and settlements imported from OpenStreetMap. The stages of configuring the mapping server are described: creating a data store, publishing layers, developing display styles in the SLD language, and providing access via the WMS web service. The result of the work is a functioning geoservice prototype with a web interface based on OpenLayers, demonstrating the capability to display integrated cartographic data. The practical significance of the study lies in creating a scalable platform that can be adapted for tasks of operational fire hazard assessment and integration into natural resource management and emergency response systems.

**Keywords:** geoinformation technologies, fire hazard assessment, electronic maps, geoservices, PostgreSQL, PostGIS, GeoServer, OpenStreetMap, WMS, spatial data.

## **1 Введение**

### **1.1 Актуальность**

В условиях увеличения частоты и масштабов природных пожаров, обусловленных как антропогенными факторами, так и климатическими изменениями, создание оперативных и точных средств оценки пожарной опасности становится критически важной задачей. Традиционные бумажные карты и статичные отчеты не способны обеспечить своевременное реагирование. Современные геоинформационные технологии и геосервисы позволяют перейти к динамической, многофакторной оценке рисков на основе актуальных пространственных данных. Разработка электронных карт, функционирующих в виде веб-сервисов, обеспечивает доступность информации для широкого круга пользователей — от органов МЧС и лесных хозяйств до местных администраций и населения, способствуя повышению эффективности профилактики и управления в кризисных ситуациях. Интеграция разнородных данных, включая детальную транспортную сеть и локации населенных пунктов, позволяет проводить комплексный анализ уязвимости территорий и планировать логистику противопожарных мероприятий.

### **1.2 Обзор исследований**

В работе В. А. Глаголева рассматриваются методики оценки и прогнозирования возникновения пожаров растительности на территории Еврейской автономной области. Исследование включает анализ природных факторов (тип растительности, рельеф, гидрологические условия) и разработку критериев для оценки пожароопасности. Особое внимание уделяется созданию картографических моделей, которые легли в основу современных геоинформационных подходов к прогнозированию пожаров [1]. В исследовании В. М. Постникова и С. Б. Спиридонова анализируются методы выбора весовых коэффициентов для локальных критериев, что

является ключевым этапом при построении комплексных моделей оценки, включая оценку пожарной опасности. Авторы рассматривают различные подходы к нормированию и агрегированию разнородных показателей, что предоставляет математический аппарат для создания интегральных индексов пожарного риска на основе множества пространственных данных [2]. В монографии А. М. Орлова и соавторов приводится детальный анализ пожарной обстановки в лесах Хабаровского края. Работа содержит статистические данные по динамике пожаров, оценку влияния антропогенных и природных факторов, а также практические рекомендации по организации мониторинга. Данное исследование служит важным источником региональных данных для калибровки и верификации моделей пожарной опасности [3]. В работе Г. П. Телицына рассматриваются исторические и практические аспекты борьбы с лесными пожарами в Хабаровском крае. Автор описывает традиционные методы профилактики и тушения, а также особенности распространения пожаров в различных типах лесных массивов. Этот труд представляет ценность как основа для понимания региональной специфики и эволюции подходов к противопожарному управлению [4]. В области технологической реализации геосервисов ключевое значение имеют международные стандарты Open Geospatial Consortium (OGC), которые определяют спецификации для веб-сервисов пространственных данных (WMS, WFS, WCS). Эти стандарты обеспечивают интероперабельность между различными ГИС-платформами и являются основой для построения распределенных картографических систем, подобных разрабатываемому в данном исследовании геосервису [5]. Техническая документация по GeoServer содержит детальное описание архитектуры, процедур настройки и публикации пространственных данных. В руководстве рассматриваются вопросы работы с различными источниками данных (включая PostGIS), создания картографических стилей на языке SLD и оптимизации производительности сервера, что составляет практическую основу для реализации картографической составляющей геосервиса [6].

### **1.3 Цель исследования**

Целью данного исследования является разработка методики и прототипа геосервиса для создания и публикации электронных карт оценки пожарной опасности на основе интеграции разнородных пространственных данных, включая специализированные слои транспортной сети и населенных пунктов, с использованием открытого программного обеспечения (PostgreSQL/PostGIS, GeoServer).

## **2 Материалы и методы**

В основе разработки лежит клиент-серверная архитектура. Серверная часть включает:

1. Пространственная база данных (СУБД): PostgreSQL с расширением PostGIS для хранения, запросов и обработки всех геоданных.

2. Картографический сервер: GeoServer для публикации данных из БД в виде стандартизированных веб-сервисов (WMS — для получения карт-изображений, WFS — для получения векторных данных).

3. Исходные данные: Гетерогенные пространственные данные, структурированные по следующим основным тематическим слоям:

- Ландшафтно-топографические данные: цифровая модель рельефа (ЦМР), типы земного покрова (лес, степь, болото), гидрография.

- Картографическая основа (векторная): Ключевые слои инфраструктуры, импортированные из OpenStreetMap и хранящиеся в нормализованных таблицах БД (подробно описаны в разделе 3.1).

### **3 Результаты и обсуждения**

#### **3.1 Описание структуры баз геоданных картографической основы**

Для формирования картографической основы и тематических слоев в рамках геосервиса используются ключевые векторные пространственные данные, организованные в реляционной базе данных. Ниже представлено описание трех основных таблиц, содержащих информацию о транспортной инфраструктуре и населенных пунктах, импортированных из OpenStreetMap (OSM) и дополненных служебными атрибутами.

##### **1) Таблица Railways (Железные дороги) (рис. 1)**

Содержит линейные объекты, представляющие железнодорожную сеть. Данные критически важны для оценки транспортной доступности при планировании противопожарных мероприятий и эвакуации.

- `regionId` (INTEGER): Внешний ключ, связывающий объект с административным регионом.

- `osmId` (BIGINT): Уникальный идентификатор из проекта OpenStreetMap.

- `code` (INTEGER), `fclass` (VARCHAR): Пара кодировки и классификации типа объекта из OSM (напр., 6101 - 'rail' для основной ж/д).

- `name` (VARCHAR): Наименование железнодорожной линии.

- `layer`, `bridge`, `tunnel` (INTEGER, BOOLEAN, BOOLEAN): Атрибуты, описывающие положение объекта в пространстве.

- `poly` (GEOMETRY): Геометрический объект типа LineString.

| id<br>[PK] integer | osmId<br>bigint | code<br>integer | fclass<br>text | name<br>text       | layer<br>integer | bridge<br>text | tunnel<br>text | poly<br>text | regionId<br>integer |
|--------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|--------------|---------------------|
| 34                 | 88161558        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 35                 | 88161560        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 36                 | 88161561        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 37                 | 88161565        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 38                 | 88161567        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 39                 | 88162362        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 40                 | 88162364        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 41                 | 88166154        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 42                 | 88166168        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 43                 | 88166172        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 44                 | 88166193        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 45                 | 88170963        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 46                 | 88170965        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 47                 | 88171759        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 48                 | 88171761        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 49                 | 88171762        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 50                 | 88173646        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 1                | T              | F              | [null]       | [null]              |
| 51                 | 88173647        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |
| 52                 | 88173648        | 6101            | rail           | Ноглики – Корсаков | 0                | F              | F              | [null]       | [null]              |

Рис 1. Таблица Railways

## 2) Таблица Roads (Автомобильные дороги) (рис. 2)

Хранит линейные объекты дорожной сети различных классов. Данные необходимы для моделирования путей подъезда пожарной техники.

- regionId (INTEGER): Идентификатор региона.
- osmId (BIGINT): Идентификатор OSM.
- code (INTEGER), fclass (VARCHAR): Детальная классификация дороги (напр., 5111 - 'motorway').
- name, ref (VARCHAR): Название дороги и ее официальный номер.
- oneway, maxspeed (BOOLEAN, INTEGER): Атрибуты одностороннего движения и максимальной скорости.
- layer, bridge, tunnel (INTEGER, BOOLEAN, BOOLEAN): Атрибуты пространственного положения.
- poly (GEOMETRY): Геометрия типа LineString.

| id<br>[PK] integer ↗ | osmId<br>bigint ↗ | code<br>integer ↗ | fclass<br>text ↗ | name<br>text ↗            | ref<br>text ↗ | oneway<br>text ↗ | maxspeed<br>integer ↗ | layer<br>integer ↗ | bridge<br>text ↗ | tunnel<br>text ↗ | poly<br>text ↗ | regionId<br>integer ↗ |
|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------------|---------------|------------------|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------------|
| 58                   | 27245718          | 5122              | residential      | улица Герасимова          | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 59                   | 27245798          | 5114              | secondary        | улица Калинина            | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 60                   | 27245835          | 5113              | primary          | улица Серышева            | [null]        | F                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 61                   | 27245848          | 5115              | tertiary         | переулок Дьяченко         | [null]        | F                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 62                   | 27245857          | 5122              | residential      | улица Шевченко            | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 63                   | 27245860          | 5113              | primary          | улица Карла Маркса        | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 64                   | 27245982          | 5115              | tertiary         | Уссурийский бульвар       | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 65                   | 27246003          | 5115              | tertiary         | Уссурийский бульвар       | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 66                   | 27246039          | 5114              | secondary        | улица Муравьёва-Амурского | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 67                   | 27246056          | 5122              | residential      | улица Гоголя              | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 68                   | 27246085          | 5113              | primary          | Волочаевская улица        | [null]        | F                | 40                    | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 69                   | 27262554          | 5114              | secondary        | Краснодарская улица       | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 70                   | 27263074          | 5122              | residential      | улица Дзержинского        | [null]        | F                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 71                   | 27263086          | 5122              | residential      | переулок Дзержинского     | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 72                   | 27263095          | 5122              | residential      | улица Блюхера             | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 73                   | 27263101          | 5122              | residential      | Уссурийская улица         | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 74                   | 27263159          | 5122              | residential      | Волочаевский переулок     | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |
| 75                   | 27263165          | 5122              | residential      | Фабричный переулок        | [null]        | B                | 0                     | 0                  | F                | F                | [null]         | [null]                |

Рис 2. Таблица Roads

**3) Таблица Place (Населенные пункты и точечные объекты) (рис. 3)**

Содержит точечные объекты, представляющие населенные пункты. Используется для привязки данных о пожарной опасности к конкретным поселениям.

- regionId (INTEGER): Идентификатор региона.
- MAPINFO\_ID (INTEGER/UUID): Внутренний уникальный идентификатор.
- osmId (BIGINT): Идентификатор OSM.
- code (INTEGER), fclass (VARCHAR): Классификация (напр., 1001 - 'city').
- population (INTEGER): Численность населения.
- name (VARCHAR): Название места.
- lat, lon (DOUBLE PRECISION): Географические координаты в системе WGS 84.

| id<br>[PK] integer ↗ | osmId<br>bigint ↗ | code<br>integer ↗ | fclass<br>text ↗ | rclass<br>text ↗ | population<br>integer ↗ | name<br>text ↗ | regionId<br>integer ↗ | lat<br>double precision ↗ | lon<br>double precision ↗ | MAPINFO_ID<br>integer ↗ |
|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 6104                 | 191738860         | 1001              | city             | [null]           | 68536                   | Биробиджан     | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6105                 | 277060596         | 1002              | town             | [null]           | 12775                   | Вяземский      | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6106                 | 330823587         | 1002              | town             | [null]           | 7892                    | Переяславка    | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6107                 | 330823637         | 1002              | town             | [null]           | 9952                    | Хор            | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6108                 | 330825125         | 1003              | village          | [null]           | 1222                    | Дормидонтовка  | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6109                 | 441138708         | 1003              | village          | [null]           | 585                     | Нагорное       | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6110                 | 452086571         | 1003              | village          | [null]           | 1760                    | Биракан        | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6111                 | 452086572         | 1003              | village          | [null]           | 1355                    | Кульдур        | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6112                 | 452087251         | 1003              | village          | [null]           | 1107                    | Будукан        | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6113                 | 452087724         | 1002              | town             | [null]           | 2847                    | Бира           | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6114                 | 452094093         | 1003              | village          | [null]           | 1357                    | Известковый    | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6115                 | 452094094         | 1004              | hamlet           | [null]           | 62                      | Кимкан         | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6116                 | 452094096         | 1003              | village          | [null]           | 524                     | Ядрино         | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6117                 | 452097910         | 1003              | village          | [null]           | 3540                    | Теплоозёрск    | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6118                 | 452097911         | 1003              | village          | [null]           | 1031                    | Лондоко-завод  | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6119                 | 452097912         | 1004              | hamlet           | [null]           | 197                     | Лондоко        | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6120                 | 452099610         | 1003              | village          | [null]           | 1635                    | Биджан         | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6121                 | 452099679         | 1003              | village          | [null]           | 343                     | Преображенвка  | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |
| 6122                 | 452107907         | 1004              | hamlet           | [null]           | 158                     | Доброе         | 9999                  | 0                         | 0                         | [null]                  |

Рис 3. Таблица Place

### 3.2 Генерация картографических слоев в GeoServer

Публикация данных из описанных таблиц в виде веб-сервисов осуществляется в GeoServer (рис. 4) через последовательность настроечных операций.

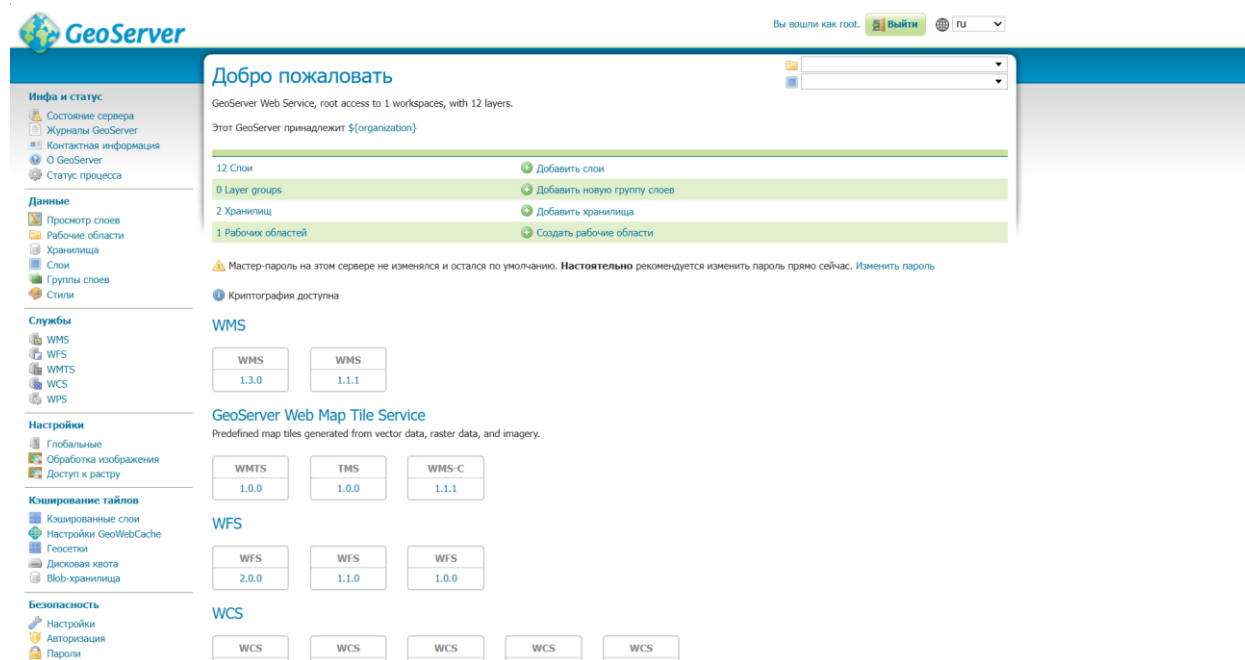


Рис 4. GeoServer

Шаг 1: Создание хранилища данных (рис. 5). В веб-интерфейсе GeoServer создается новое хранилище типа PostGIS. В параметрах указываются данные для подключения к БД: хост, порт, имя базы данных, схема, логин и пароль.

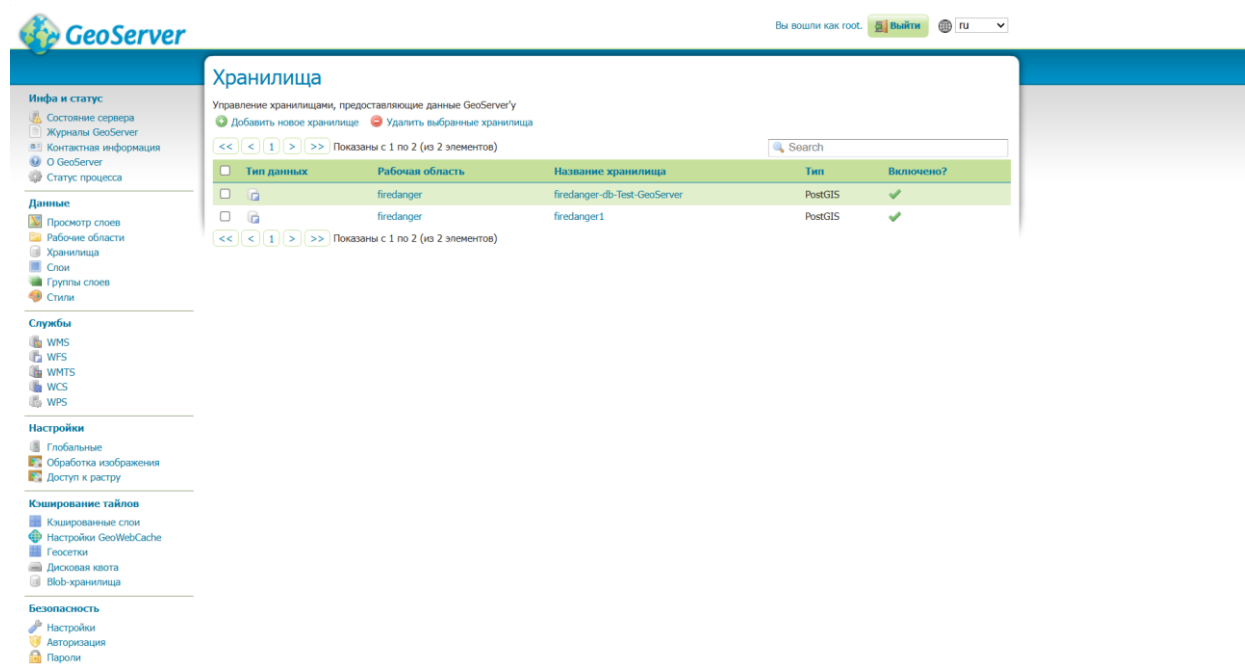


Рис 5. Хранилище данных

Шаг 2: Публикация слоев. Для каждой таблицы создается отдельный картографический слой. GeoServer автоматически определяет геометрический тип и атрибуты.

Шаг 3: Настройка стилей отображения (рис. 6). Визуальное представление каждого слоя определяется с помощью файлов стилей на языке Styled Layer Descriptor (SLD) - открытого стандарта OGC для описания картографической символики. В рамках исследования были созданы базовые стили для ключевых векторных слоев, обеспечивающие их четкое отображение на тематической карте.

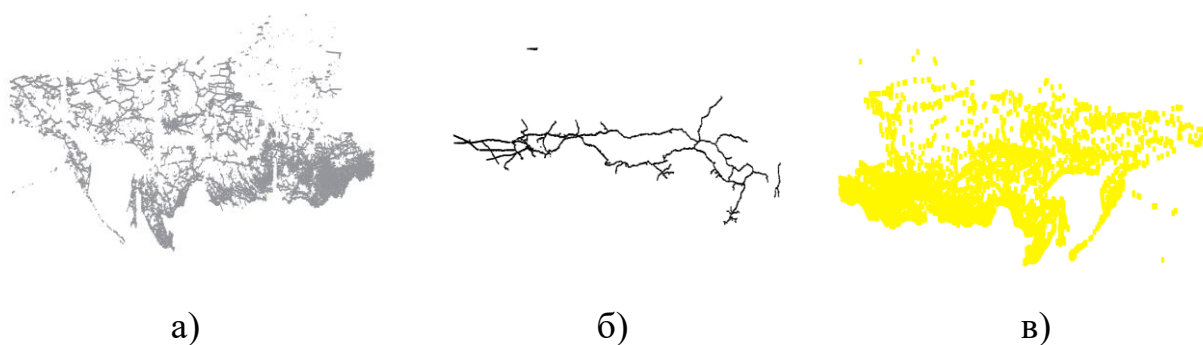


Рис 6. Стили слоёв: Roads (а), Railways (б), Place (в)

Для слоя автомобильных дорог (Roads) был разработан стиль, определяющий единое оформление для всех типов дорог. Стиль использует серый цвет для линий, что обеспечивает хорошую читаемость дорожной сети на фоне других тематических слоев без излишней визуальной нагрузки.

Для слоя железных дорог (Railways) создан стиль, использующий черный цвет для линейных объектов. Такой подход позволяет четко дифференцировать железнодорожную инфраструктуру от автомобильных дорог, сохраняя при этом минималистичный дизайн карты.

Для слоя населенных пунктов (Place) разработан точечный стиль, в котором используются желтые квадратные маркеры размером 6 пикселей. Яркий желтый цвет обеспечивает хорошую видимость населенных пунктов на любом фоне, а квадратная форма маркера отличается от традиционных круговых обозначений, используемых для других типов объектов.

Представленные стили были загружены в GeoServer и назначены соответствующим слоям. Важной особенностью использованного подхода является возможность дальнейшего развития стилизации - добавления условных правил отображения на основе атрибутов объектов (например, дифференциация типов дорог по цвету и толщине линии на основе поля *fclass*, или градация размера маркеров населенных пунктов в зависимости от численности населения в поле *population*). В текущей реализации выбраны единые стили для каждого слоя, что обеспечивает высокую производительность отрисовки карты при сохранении достаточной информативности.

Шаг 4: Публикация и доступ через WMS. После сохранения всех настроек группа слоев становится доступна через стандартный Web Map Service (WMS).

В результате реализации описанной методики был развернут действующий прототип геосервиса с интерфейсом (на базе библиотеки OpenLayers), отображающего итоговую карту (рис. 7).

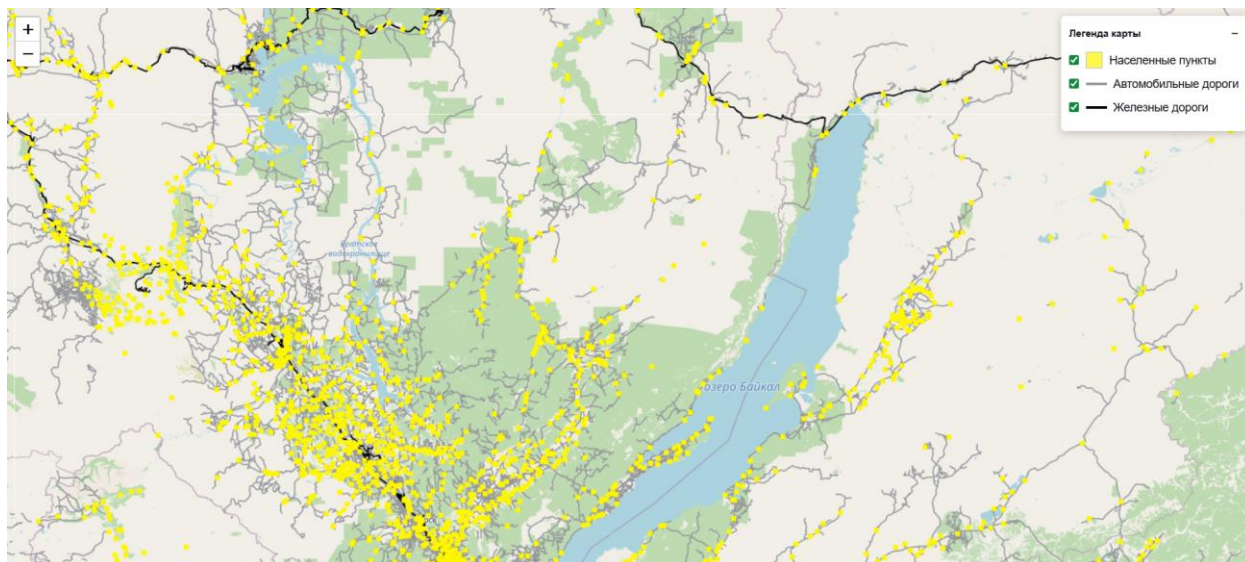


Рис 7. Скриншот веб-интерфейса прототипа геосервиса с отображением карты транспортной сети и населенных пунктов

#### 4 Выводы

1. Разработана и реализована комплексная методика создания веб-ориентированного геосервиса для оценки пожарной опасности на основе открытого программного стека: PostgreSQL/PostGIS в качестве пространственной СУБД и GeoServer как картографического сервера. Предложенный подход продемонстрировал свою эффективность для интеграции разнородных геоданных и их публикации через стандартизированные веб-сервисы.

2. Спроектирована и наполнена структура пространственной базы данных, ключевыми элементами которой являются нормализованные векторные слои, импортированные из OpenStreetMap:

- Таблица Railways (железные дороги) с атрибутами классификации и пространственного положения

- Таблица Roads (автомобильные дороги) с детальными характеристиками транспортной сети

- Таблица Place (населенные пункты) с демографическими и локационными данными. Данная структура обеспечивает основу для комплексного анализа инфраструктурной и социальной уязвимости территорий.

3. Апробирована технология публикации картографических данных через GeoServer, включающая последовательность операций: создание PostGIS-хранилища, настройку векторных слоев, разработку SLD-стилей

визуализации и формирование композитных картографических групп. Для ключевых слоев созданы базовые стили, обеспечивающие четкую дифференциацию объектов при сохранении производительности отрисовки.

4. Создан функционирующий прототип геосервиса, предоставляющий доступ к актуальным картографическим данным через стандартные OGC-протоколы (WMS). Прототип демонстрирует возможность интеграции в веб-приложения и системы поддержки принятия решений, что подтверждает практическую применимость разработанной методики.

Разработанный геосервис представляет собой масштабируемую платформу для мониторинга и оценки пожарной опасности, способную адаптироваться к региональным особенностям и интегрироваться в существующие информационные системы органов управления природными ресурсами и чрезвычайными ситуациями.

### **Библиографический список**

1. Глаголев В. А. Оценка и прогноз возникновения пожаров растительности на территории Еврейской автономной области: дис. Ин-т вод. и экол. проблем ДВО РАН, 2015.
2. Постников В. М., Спиридонов С. Б. Методы выбора весовых коэффициентов локальных критериев //Машиностроение и компьютерные технологии. 2015. №. 6. С. 267-287.
3. Орлов А.М., Андреев Ю.А., Чаков В.В., Позднякова В.В. Пожарная обстановка в лесах Хабаровского края. Хабаровск, 2022. 160 с.
4. Телицын Г.П. Лесные пожары их предупреждение и тушение в Хабаровском крае. Хабаровск, 1988. 96 с.
5. Open Geospatial Consortium (OGC) standards. URL: <https://www.ogc.org/standards/> (дата обращения: 20.12.2025).
6. GeoServer User Manual. URL: <https://docs.geoserver.org/> (дата обращения: 20.12.2025).