

Конфигурирование пространственного слоя в веб-интерфейсе GeoServer на основе сущности из базы данных PostGIS

Вихляев Дмитрий Романович

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В данной статье рассматривается технология публикации и настройки тайловых растровых слоёв в геопространственном сервере GeoServer. В представлении используется готовая таблица с геопространственными данными дорожной сети. В исследовании описывается метод взаимодействия GeoServer с подключенной базой данных PostGIS для создания и настройки растрового слоя.

Ключевые слова: GeoServer, tile layer, PostGIS, геопространственные данные.

Configuring a spatial layer in the GeoServer web interface based on an entity from the PostGIS database

Vikhlyayev Dmitry Romanovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

This article discusses the technology of publishing and configuring tile raster layers in the geospatial GeoServer server. The presentation uses a ready-made table with geospatial data of the road network. As a result of the study, a method for GeoServer interaction with the connected PostGIS database for creating and configuring a raster layer will be described.

Keywords: GeoServer, tile layer, PostGIS, geospatial data.

1 Введение

1.1 Актуальность

Использование тайловых слоёв обусловлено парадигмой современного веб-картографирования, где ключевыми требованиями выступают минимальная задержка при отображении, плавность навигации и поддержка массового одновременного доступа. Традиционная динамическая генерация растров (WMS) для каждого запроса создаёт неприемлемую нагрузку при высоком трафике. Тайловая технология, основанная на предварительной или адаптивной генерации и долгосрочном кэшировании изображений или векторных фрагментов для фиксированных масштабов (zoom levels) и областей, кардинально решает эту проблему. Это особенно критично для

публичных геопорталов, мобильных ГИС и интерактивных веб-приложений, работающих с большими территориями. Поддержка векторных тайлов (MVT – Mapbox Vector Tiles) добавляет новый уровень актуальности, позволяя реализовать динамическую стилизацию на стороне клиента, интерактивность и высокую чёткость отображения на любых разрешениях экранов.

1.2 Обзор исследований

В своей работе А.С.Нестерева, Я.И.Торговкин разработали многопользовательскую базу геоданных для создания интерактивной карты с применением GeoServer и PostGIS для хранения векторных данных [1]. Д.А.Ларченко создал автоматизированную систему для планирования вырубki леса с помощью инструментов GeoServer и PostGIS [2]. П.С.Долгий исследовал особенности разработки ГИС-проекта, на примере составного слоя деформаций показан фрагмент веб приложения на основе GeoServer и OpenLayers [3]. А.М.Кочергин, С.А.Ларюков использовали серверную геоинформационную систему GeoServer и клиентскую картографическую библиотеку OpenLayers для отображения спутниковых снимков высокого пространственного разрешения, снимки хранились в растровом формате в PostGis [4]. А.С.Кануков провёл интеграцию базы данных геологической информации в систему геоинформационного моделирования [5].

1.3 Цель исследования

Цель исследования – описание методики настройки и публикации слоёв в среде GeoServer на основе сущности из базы данных PostGIS.

2 Материалы и методы

Для реализации используется веб-интерфейс администратора GeoServer для создания слоёв, настройки параметров публикации и активации тайлового кэширования.

3 Результаты и обсуждения

В архитектуре GeoServer концепция "слоёв" (Layers) является центральной и фундаментальной абстракцией, определяющей модель публикации и визуализации пространственных данных. Слой служит логическим представлением географического набора данных, обеспечивающим интерфейс между хранимыми пространственными объектами и клиентскими приложениями через стандартизированные веб-сервисы, такие как Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) и Web Coverage Service (WCS).

Структурно слои организованы в иерархию, вершиной которой выступает Рабочее пространство (Workspace), служащее пространством имён и контекстом для группировки логически связанных ресурсов. В рамках рабочего пространства ключевой сущностью является Хранилище данных (Data Store), которое представляет собой конфигурацию подключения к конкретному физическому источнику данных. Источники могут быть

векторными (например, шейп-файлы, базы данных PostGIS, GeoPackage), растровыми (GeoTIFF, базы данных RasterLite, каталоги изображений) или сложными (WMS-каскад, виртуальные хранилища). Непосредственно из хранилища данных публикуется один или несколько пространственных ресурсов, именуемых Слоями (Layers). Важно различать опубликованный слой (Published Layer) и его исходный ресурс (FeatureType для векторных данных или Coverage для растровых). Исходный ресурс описывает схему данных, систему координат и базовые свойства, тогда как опубликованный слой является его конфигурируемым представлением, наделённым дополнительными параметрами визуализации и публикации.

В разделе «Слой» веб-интерфейса можно просматривать и редактировать существующие слои, добавлять (регистрировать) новые слои или удалять (отменять регистрацию) уже существующие. На странице «Просмотр слоёв» отображается список слоёв, а также хранилище и рабочая область, в которых находится каждый слой. На странице «Просмотр» также отображаются состояние слоя и исходная система хранения данных (SRS)

В левом верхнем углу страницы просмотра слоёв расположены две кнопки для добавления и удаления слоёв. Зелёная кнопка с плюсом позволяет добавить новый слой. Красная кнопка с минусом позволяет удалить выбранные слои (рис.1).

Layers

Manage the layers being published by GeoServer

Add a new layer

Remove selected layers

<<

<

1

>

>>

Results 1 to 19 (out of 19 items)

Search

☐	Type	Title	Name	Store	Enabled	Native SRS
☐		World rectangle	tiger:giant_polygon	nyc	✓	EPSG:4326
☐		Manhattan (NY) points of interest	tiger:poi	nyc	✓	EPSG:4326
☐		Manhattan (NY) landmarks	tiger:poly_landmarks	nyc	✓	EPSG:4326
☐		Manhattan (NY) roads	tiger:tiger_roads	nyc	✓	EPSG:4326
☐		A sample ArcGrid file	nurc:Arc_Sample	arcGridSample	✓	EPSG:4326
☐		North America sample imagery	nurc:Img_Sample	worldImageSample	✓	EPSG:4326
☐		Pk50095	nurc:Pk50095	img_sample2	✓	EPSG:32633
☐		mosaic	nurc:mosaic	mosaic	✓	EPSG:4326
☐		USA Population	topp:states	states_shapefile	✓	EPSG:4326
☐		Tasmania cities	topp:tasmania_cities	taz_shapes	✓	EPSG:4326
☐		Tasmania roads	topp:tasmania_roads	taz_shapes	✓	EPSG:4326
☐		Tasmania state boundaries	topp:tasmania_state_boundaries	taz_shapes	✓	EPSG:4326
☐		Tasmania water bodies	topp:tasmania_water_bodies	taz_shapes	✓	EPSG:4326
☐		Spearfish archeological sites	✓	EPSG:26713		
☐		Spearfish bug locations	✓	EPSG:26713		
☐		Spearfish restricted areas	✓	EPSG:26713		
☐		Spearfish roads	✓	EPSG:26713		
☐		Spearfish elevation	sfdem	✓	EPSG:26713	
☐		Spearfish streams	✓	EPSG:26713		

<<

<

1

>

>>

Results 1 to 19 (out of 19 items)

Рис. 1. Список доступных слоёв подключённого источника данных

Слои можно разделить на два типа данных: растровые и векторные. Эти два формата различаются способом хранения пространственной информации. Векторные типы хранят информацию о типах объектов в виде

математических траекторий: точка — как одна координата x и y , линии — как последовательность координат x и y , а полигоны — как последовательность координат x и y , начинающихся и заканчивающихся в одной точке. Данные в растровом формате представляют собой ячейковое представление объектов на земной поверхности. Каждая ячейка имеет уникальное значение, и все ячейки с одинаковым значением представляют собой определённый объект.

Для примера используется растровый слой линейного типа дорожной сети. Чтобы добавить слой для доступного ресурса, нужно нажать кнопку «Опубликовать». Опубликованные ресурсы можно опубликовать повторно. Однако при повторной публикации имя нового слоя может потребоваться изменить, чтобы избежать конфликта с существующими слоями.

Чтобы просмотреть или отредактировать слой, нужно щёлкнуть на его имя. Откроется страница настройки слоя. Непосредственно создание публикуемого слоя (Layer) инициируется на основе сконфигурированного исходного ресурса. В ходе публикации администратору необходимо задать ряд критических параметров. К ним относятся: Основное имя слоя (Name), которое будет использоваться в запросах к сервисам; Название (Title) и Аннотация (Abstract) для человекочитаемого описания. Обязательным этапом является уточнение пространственной привязки. GeoServer может автоматически определить ограничивающий прямоугольник (Bounding Box) и идентификатор системы координат (SRS) из данных.

Настройка атрибутов слоя в GeoServer представляет собой критически важный этап конфигурации, направленный на управление семантикой, производительностью и безопасностью публикуемых векторных данных. Данный процесс осуществляется на уровне исходного ресурса (FeatureType) и затрагивает его табличную, негеометрическую составляющую. Первичная настройка атрибутов происходит на этапе публикации данных из хранилища. После подключения к источнику (например, таблице PostGIS) GeoServer автоматически определяет схему атрибутов: имена полей, их типы данных (целочисленный, строковый, дата и т.д.), максимальную длину и возможность наличия NULL-значений. Эта информация отражается в разделе «Attribute» в редакторе FeatureType. Однако автоматически определённые параметры требуют обязательной верификации и кастомизации.

Ключевым аспектом настройки является управление видимостью и доступностью атрибутов через различные сервисы. Для каждого атрибута администратор может явно указать включение или исключение из ответов протокола WFS, доступность для клиентского редактирования через транзакционный WFS-T, возможность использования в запросах на основе значений.

Важным элементом является настройка аннотации атрибутов. Помимо системного имени (которое часто соответствует имени столбца в БД), для каждого атрибута задаются заголовок, описание, Минимальное/максимальное значение и шаблоны отображения (рис.2).

Изменить слой

Изменить данные и публикацию слоя

fredanger:Roads

Настройка ресурса и данных публикации для текущего слоя

Данные

Публикация

Измерения

Юширование тайлов

Безопасность

Изменить слой

Основная информация ресурса

Название хранилища: fredanger1

Собственное имя: Roads

Название

Roads

☒ Включено

☒ Афишировать

Заголовок ☐ 118n

Roads

Аннотация ☐ 118n

Контрольная система координат

Родной SRS

EPSG:4326

EPSG:WGS 84...

Объявленная SRS

EPSG:4326

Поиск...

EPSG:WGS 84...

Обработка SRS

Оставить объявленную

Охваты

Родной охват

Мин X	Мин Y	Макс X	Макс Y
69.81472778320312	42.15176773071289	180.0480499267578	68.993408203125

Вычислить по данным

Вычислить из границ SRS

Широта/долгота ограничивающего поля

Мин X	Мин Y	Макс X	Макс Y
69.81472778320312	42.15176773071289	180.0480499267578	68.993408203125

Вычислить из родного охвата

Свойство	Тип	Допустим null	Мин/макс вхождений
osmId	Long	false	1/1
code	Integer	false	1/1
fclass	String	false	1/1
name	String	true	0/1
ref	String	true	0/1
oneway	String	true	0/1
maxspeed	Integer	true	0/1
layer	Integer	true	0/1
bridge	String	true	0/1
tunnel	String	true	0/1
poly	String	true	0/1
regionId	Integer	true	0/1
createdAt	Timestamp	false	1/1
updatedAt	Timestamp	false	1/1
polys	LineString	true	0/1

Обновить тип объекта ⚠ ...

Ограничить объекты слоя фильтром CQL

Сохранить

Применить

Отменить

Рис. 2. Раздел «данные» на странице редактирование слоя

Помимо основного раздела данных, имеются дополнительные разделы позволяющие реализовывать продвинутую работу со слоями.

«Публикация» (Publishing) является центральным для определения базовых параметров отдачи данных. Здесь задаются основные характеристики визуализации: устанавливаются ширина и высота растрового отклика по умолчанию для WMS, определяются поддерживаемые форматы вывода (например, image/png, image/jpeg). Критически важной является настройка пространственной привязки: указывается родная система координат (Native SRS) и декларируется список дополнительных поддерживаемых SRS, в которые будет осуществляться трансформация «на

лету». Также в этом разделе для векторных слоев производится тонкая настройка доступности атрибутов через WFS и WFS-T, включая возможность их выборки (Querying) и обновления (Updating) (рис.3).

Изменить слой
Изменить данные и публикацию слоя

firedanger:Roads
Настройка ресурса и данных публикации для текущего слоя

Данные Публикация **Измерения** Кэширование тайлов Безопасность

Настройки HTTP

Настройки кэша

☐ Заголовки ответа кэша
Время кэширования (в секундах)

Корневой слой в Возможностях

☒ Общие настройки WMS
☐ Да
☐ Нет

Настройки служб

Настройки слоя

☐ Выборочно включить службы для слоёв

Параметры WMS

Настройки слоя

☒ Поддерживает запросы
☐ Непрозрачность
Стиль по умолчанию
firedanger:Roads

Дополнительные стили

Доступные стили	Выбранные стили
firedanger.kpoNesterov	
firedanger.Leshoz-label	
firedanger.Leshoz-main	
firedanger.Leshich-label	
firedanger.Leshich-main	
firedanger.pf5dayFireDangerClass	
firedanger.pfdayFireDangerClass	

Сохранить Применить Отменить

Рис. 3. Раздел «публикации» на странице редактирование слоя

Раздел «Измерения» (Dimensions) активирует возможность фильтрации данных по временной шкале или иным измеряемым величинам (например, высота, глубина). Для временного измерения (Time) указывается атрибут-источник, содержащий временные метки, и задаётся разрешённый диапазон значений. Это позволяет клиентам выполнять запросы к сервису WMS или WCS с параметром TIME для получения срезов данных, актуальных на конкретную дату или период, что незаменимо для работы с динамическими наборами данных (спутниковые снимки, прогнозы погоды) (рис.4).

Изменить слой

Изменить данные и публикацию слоя

firedanger:Roads

Настройка ресурса и данных публикации для текущего слоя

Данные

Публикация

Измерения

Кэширование тайлов

Безопасность

Время

☒ Включено

Атрибут

Выберите значение ▼

Конец атрибутов (необязательно)

Выберите значение ▼

Представление

Выберите значение ▼

Значение по умолчанию

Выберите значение ▼

☐ Ближайшее соответствие

Begin of data range

End of data range

Высота

☒ Включено

Атрибут

Выберите значение ▼

Конец атрибутов (необязательно)

Выберите значение ▼

Единицы

EPSG:5030

Символ единицы

m

Представление

Выберите значение ▼

Значение по умолчанию

Выберите значение ▼

Begin of data range

End of data range

Сохранить

Применить

Отменить

Рис. 4. Раздел «измерения» на странице редактирование слоя

Раздел «Кэширование тайлов» (Tile Caching) отвечает за интеграцию с встроенным механизмом GeoWebCache для предварительной генерации и хранения растровых тайлов. Активация кэширования позволяет в разы увеличить скорость отдачи картографических изображений для часто запрашиваемых масштабов и областей. В настройках определяются сетки тайлов (Tile Matrix Sets), форматы и стили, для которых будет вестись кэширование, а также политики обновления кэша при изменении исходных данных (например, автоматическая регенерация только обновлённых областей) (рис.5).

Изменить слой

Изменить данные и публикацию слоя

firedanger:Roads

Настройка ресурса и данных публикации для текущего слоя

Данные

Публикация

Измерения

Кэширование тайлов

Безопасность

Параметры кэша тайлов

☒ Создать кэшируемый слой для этого слоя

☒ Включить кэширование тайлов для этого слоя

☒ Включить кэширование в памяти для этого слоя

Влоб-хранилище

(*) Влоб-хранилище по умолчанию ▾

Показатели метатайлов

4 ▾ тайлов по ширине на 4 ▾ тайлов по высоте

Размер Gutter в пикселях

0 ▾

Форматы изображений тайлов

☐ application/json;type=geojson

☐ application/json;type=topojson

☐ application/json;type=utfgrid

☒ application/vnd.mapbox-vector-tile

☐ image/gif

☒ image/jpeg

☒ image/png

☐ image/png8

☐ image/vnd.jpeg-png

☐ image/vnd.jpeg-png8

Хранить кэш сервера n секунд (установите 0 для использования настройки источника)

0

Хранить кэш клиента n секунд (установите 0 для использования настройки сервера)

0

Skip caching on dimension warnings

☐ Значение по умолчанию

☐ Nearest match

☐ Failed nearest match

Фильтры параметров

Сохранить

Применить

Отменить

Рис. 5. Раздел «Кэширование тайлов» на странице редактирование слоя

Раздел «Безопасность» (Security) на уровне слоя реализует модель детального разграничения доступа. Здесь назначаются правила (Data Security Rules), которые связывают роли пользователей или групп с разрешёнными операциями над данным слоем. Правила могут разрешать или запрещать чтение (R), запись (W) или администрирование (A) данных через соответствующие сервисы (WMS, WFS, WCS). Это позволяет реализовать сложные сценарии, например, предоставление публичного доступа на чтение для всех пользователей, но ограничение записи и редактирования через WFS-T только для роли «Редакторы». Данная конфигурация работает в связке с общей системой аутентификации и авторизации GeoServer (рис.6).

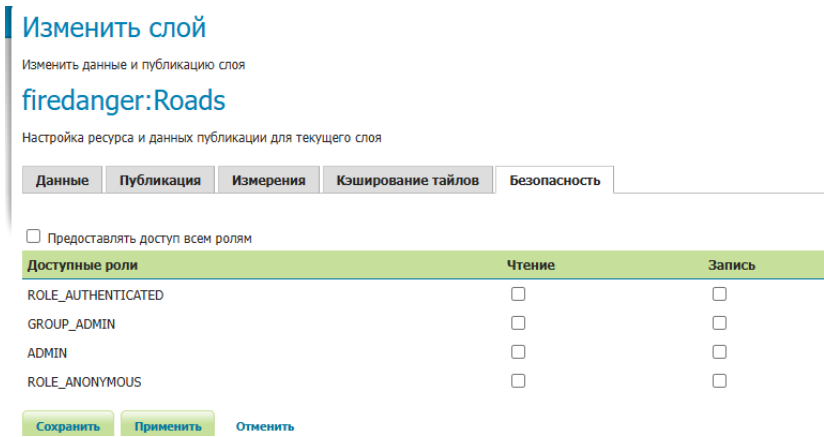


Рис. 6. Раздел «Безопасность» на странице редактирование слоя

В качестве инструмента просмотра и первичной валидации опубликованных слоёв в GeoServer используется встроенный модуль Layer Preview. Этот инструмент предоставляет веб-интерфейс для интерактивного взаимодействия с данными через стандартные протоколы, что делает его важным диагностическим и демонстрационным средством.

Основная функциональность инструмента заключается в предоставлении списка всех опубликованных слоёв и групп слоёв с возможностью их открытия в различных форматах (рис.7).

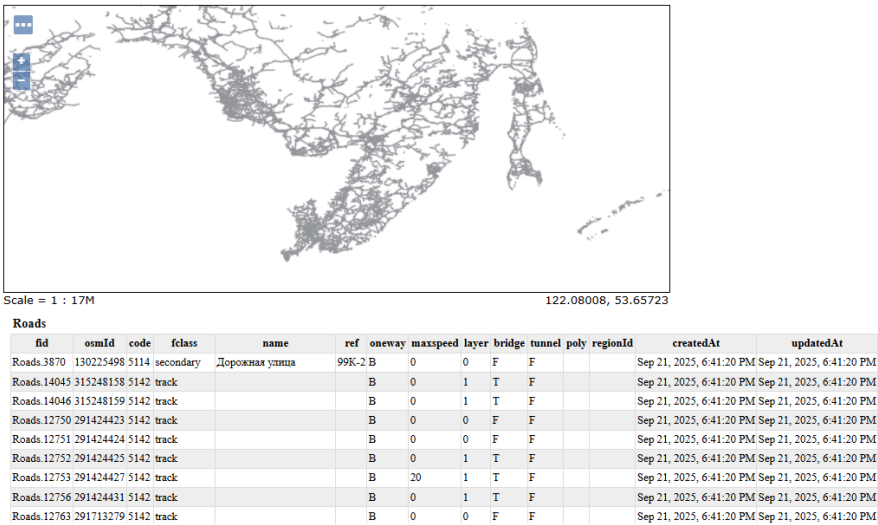


Рис. 7. Отображение слоя в веб-интерфейсе Geoserver

Для каждого слоя доступен набор предустановленных ссылок, которые автоматически формируют запросы к соответствующим веб-сервисам. Ключевые варианты просмотра включают: OpenLayers для слоёв, поддерживающих WMS, предоставляется стандартный виджет карты на основе библиотеки OpenLayers. Он позволяет интерактивно панорамировать и масштабировать карту, проверять корректность географической привязки, порядок рендеринга и визуализации согласно назначенному стилю. Это основной способ визуальной проверки. KML/KMZ – Генерация прямой ссылки для получения слоя в формате KML, что позволяет мгновенно

открыть данные в таких приложениях, как Google Earth, для проверки в альтернативной среде. GML – ссылка на прямой WFS-запрос типа GetFeature, возвращающий векторные данные в формате GML. Используется для проверки корректности атрибутивной информации, структуры XML-ответа и доступности данных через WFS

4 Вывод

Механизм создания слоя в веб-интерфейсе Geoserver представляет собой не просто техническую процедуру публикации данных, а целостную методологию моделирования геопространственных веб-ресурсов. Интерфейс исполняет роль встроенного клиента и валидатора, позволяя администратору оперативно убедиться в технической работоспособности конфигурации, корректности визуализации и доступности данных через все заявленные конечные точки, не прибегая к стороннему программному обеспечению. Это сокращает время на отладку и предоставляет базовый механизм для демонстрации результатов публикации.

Библиографический список

1. Нестерева А.С., Торговкин Я. И. Разработка многопользовательской базы геоданных для создания интерактивной карты с применением языка программирования JavaScript //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. МК Аммосова. Vestnik of North-Eastern Federal University. Серия «Науки о Земле». Earth Sciences. 2021. №. 4. С. 61-72.
2. Ларченко Д.А. Разработка автоматизированной системы для планирования вырубки леса //Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. 2019. С. 560-564.
3. Долгий П.С. Программные особенности разработки ГИС-проекта «Геодинамика и техногенез Беларуси» //Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. 2023. №. 1 (33). С. 74-81.
4. Кочергин А.М., Ларюков С.А. Отображение спутниковых снимков высокого пространственного разрешения в картографическом Web-сервисе //Новые информационные технологии в научных исследованиях. 2019. С. 274-276.
5. Кануков А.С. Интеграция базы данных геологической информации в систему геоинформационного моделирования //Геология и геофизика Юга России. 2017. Т. 7. №. 3. С. 57-66.
6. Спесивцев Д. С., Ларин Е. Г. Разработка картографического веб-сервиса природного парка «Кондинские озера» //Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий. 2021. С. 42.
7. Козлов А. В., Назаров И. В., Алсынбаев К. С. Разработка геопортала центра космических услуг на основе открытых систем //Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Физико-математические и технические науки. 2014. №. 10. С. 140-148.