

ISBN 978-5-19601-104-3

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР им. А.А. ДОРОДНИЦЫНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**ИНФРАСТРУКТУРА
НАУЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ
И СИСТЕМ**

Сборник избранных научных статей

Под редакцией

доктора техн. наук **Е.Б. КУДАШЕВА**,
доктора физ.-матем. наук **В.А. СЕРЕБРЯКОВА**

Том II



Москва
2014

УДК [002:004.9] (063)
ББК [73+32.973.233]я43

Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды Четвертого Всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. В 2-х тт. Т. 2. М.: ВЦ РАН, 2014.

Симпозиум проводится ежегодно с 2011 г. по Плану научных конференций Отделения математических наук РАН. В 2011 г. и 2012 г. Симпозиум проводился в С.-Петербурге при поддержке РФФИ, в 2013 г. – в Абхазии, г. Сухум – при поддержке Академии наук Абхазии. В 2014 г. Симпозиум проводился в С.-Петербурге при поддержке РФФИ на базе Петербургского Отделения Математического института им. В.А. Стеклова РАН – ПОМИ РАН.

Научная программа Симпозиума «**Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем**» ориентирована на рассмотрение проблем и перспектив развития информационно-телекоммуникационных систем; методов, технологий и средств применительно к доступу, хранению и интеллектуальному анализу данных в различных областях фундаментальной науки, разработки информационных систем для научных исследований.

Основные цели Четвертого Симпозиума: методы и технологии интеграции электронных коллекций; взаимодействия информационных ресурсов и формирования электронного документного пространства научных исследований и инноваций, развитие электронных библиотек.

The symposium is held annually since 2011 on the Plan of scientific conferences Department of Mathematical Sciences of RAS. In 2011 and 2012 Symposium was held in St. Petersburg and was supported by RFBR, in 2013 – in Abkhazia, Sukhum – with the support of the Academy of Sciences of Abkhazia. In 2014, the Symposium is held in St. Petersburg on the basis of the St. Petersburg Branch of the Mathematical Institute of the Academy of Sciences – PDMI RAS and is supported by RFBR.

The scientific program of the Symposium is oriented to the infrastructure of scientific information resources and systems geared to the problems and prospects of development of information and telecommunication systems; methods, tools and technology with respect to access, storage, and data mining in various fields of basic science, development of information systems for research.

The main objectives of the Fourth Symposium: methods and techniques of integration of digital collections; interaction of information resources and the generation of the electronic document space research and innovation, the development of digital libraries.

Рецензенты: Г.Н. Заварза, К.Б. Теймуразов

Научное издание

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук, 2014

СЕРВИСЫ ВВОДА И РЕДАКТИРОВАНИЯ РЕЛЯЦИОННЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ БАЗОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Р.К. Фёдоров, А.С. Шумилов, Е.Н. Фёдорова

Институт динамики систем и теории управления СО РАН, Иркутск,
Россия

fedorov@icc.ru

В рамках геопортала ИДСТУ СО РАН разработаны сервисы ввода и редактирования реляционных данных на основе базовых пространственных данных, позволяющие многопользовательскую работу через Интернет.

Ключевые слова: Базовые пространственные данные, OGC, WMS, WPS, SLD, Mapserver.

Within the geoportals ISDCT SB RAS editing services for relational data based on the basic spatial data has been developed. They allow multi-user work via the Internet.

1. Введение

В настоящее время активно развиваются научные исследования состояния и динамики природных экосистем и их компонентов, носящие междисциплинарный характер. Одной из начальных задач любых исследований является сбор данных. Обмен, совместный ввод, редактирование и анализ данных различными коллективами исследователей являются затруднительными по ряду причин. В частности исследователи вводят данные в различных программных системах, в том числе в геоинформационных, используются различные классификаторы и атрибутивный состав. Объединение данных не является тривиальным. В некоторых случаях требуется организация регулярного обмена данными.

Развитие Интернет технологий, создание хранилищ данных и центров обработки данных, наличие базовых пространственных данных позволяют разрабатывать полнофункциональные информационные системы, работающие через Интернет. Создание Интернет сервисов ввода и редактирования данных позволяет обеспечить более эффективное взаимодействие между исследователями на уровне данных.

2. Сервисы ввода и редактирования реляционных данных

В рамках геопортала ИДСТУ СО РАН разработаны сервисы ввода и редактирования реляционных данных, содержащих пространственные атрибуты. Достоинствами разработанных сервисов являются:

- многопользовательская работа через Интернет, одновременно несколько пользователей могут вводить, редактировать и просматривать данные;
- пользователь может самостоятельно создавать таблицы и определять атрибутивный состав таблиц;
- сервисы автоматически осуществляют ввод и отображение на карте пространственных данных;
- возможно применение различных фильтров, в том числе пространственных;
- осуществляется разграничение прав доступа.

Основой работы сервисов являются структурные спецификации таблиц в формате JSON. На основе структурной спецификации создаются таблицы БД, генерируется пользовательский интерфейс и определяется логика работы сервисов. Структурная спецификация таблицы содержит: название таблицы и набор атрибутов. Каждый атрибут в свою очередь характеризуется: названием, именем в базе данных, типом данных, единицами изме-

рения (для числовых данных), элементом управления и его свойствами. Элемент управления необходим для формирования пользовательского интерфейса добавления, редактирования и отображения данных. Свойства элемента управления позволяют настраивать пользовательский интерфейс в зависимости от характеристик данных, например, единицы измерения для числовых данных или определять тип пространственных данных. В рамках геопортала разработан каталог описания таблиц, хранящий метаданные и структурные спецификации. Структурные спецификации таблиц в рамках каталога упорядочиваются в виде иерархий и применяют механизмы наследования и полиморфизма в терминах объектно-ориентированного подхода.

Каждому пользователю геопортала предоставляется схема в СУБД PostgreSQL [1], в которой он может создавать таблицы с помощью специальной Web-формы (см. рис.1). При создании таблицы может определить произвольное количество атрибутов.

The screenshot displays a web-based form for creating a table. At the top, there is a 'Table name' field containing the text 'Irkutsk monuments'. Below this is a dark blue bar with a 'Save' button. Underneath is a section titled 'Theme fields' with two buttons: 'Add field' and 'Add ontology'. The main area contains two field configuration blocks. The first block has three columns: 'Name' with a text input field containing 'Name', 'Widget' with a dropdown menu showing 'Строка', 'Description' with a text area containing 'Type the description', and 'Size of field' with a text input field containing '20'. The second block has two columns: 'Name' with a text input field containing 'Description', 'Widget' with a dropdown menu showing 'Текст', and 'Description' with a text area containing 'Type the description'. Each block has a small 'X' icon in the top right corner.

Рис. 1. Интерфейс создания таблицы.

Рассмотрим подробнее элементы управления, которые определяются для каждого атрибута таблицы. Каждый элемент управления реализует методы для ввода, отображения, фильтрации данных. Набор элементов управления является расширяемым. Достаточно унаследовать базовый класс `widget` (рис.2). Метод `initwidget()` предназначен для генерации пользовательского интерфейса для ввода и редактирования данных атрибута. Метод `getUserVal()` предназначен для формирования строки со значением для отображения пользователю. Например, если это атрибут является ссылкой на другую таблицу (reference key), то пользователю отображается строковое значение, полученной со ссылаемой таблицы. Методы `ViewpropForm()` и `Getprop()` предназначены для формирования специфичных свойств, необходимых для реализации специфических операций. Например, в свойствах атрибута структурной спецификации может содержаться список возможных значений атрибута или имя таблицы справочника.

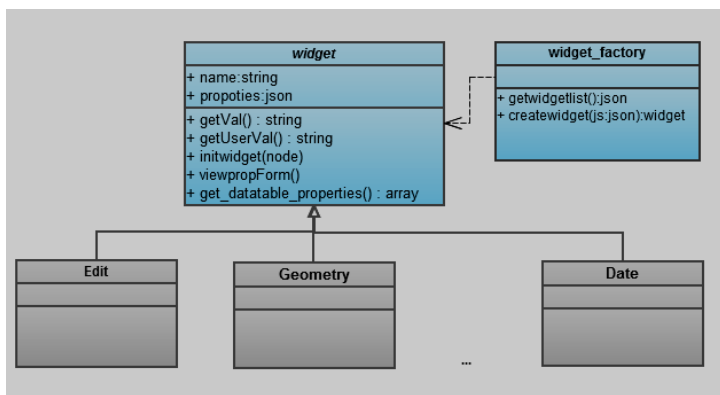


Рис. 2. Диаграмма классов компонента `widgets`.

Каждому элементу управления установлен в соответствие тип данных СУБД PostgreSQL. При сохранении структурной спецификации в СУБД PostgreSQL создается таблица.

Основываясь на структурных спецификациях, формируется интерфейс ввода и редактирования таблицы. Пространственные атрибуты отображаются на карте. Ввод и редактирование данных осуществляется в таблице или на форме. Для каждого атрибута используется элемент управления, указанный пользователем. По всем атрибутам можно выполнять сортировку и фильтрацию.

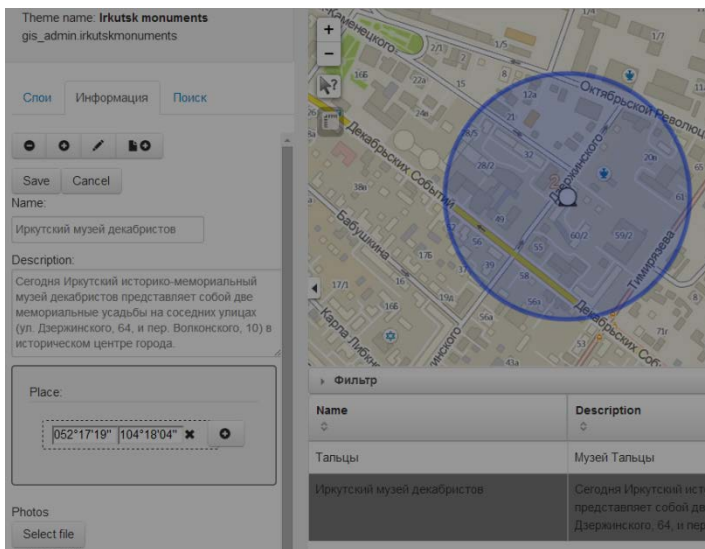


Рис. 3. Редактирование таблицы.

Применение элементов управления позволяет без программирования создавать гибкий и удобный пользовательский интерфейс для работы с реляционными таблицами с любой линейной

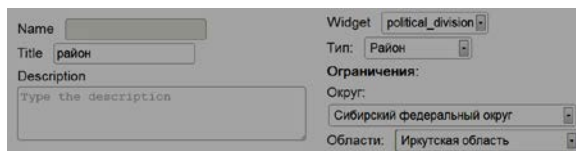
структурой атрибутов. Взаимодействие с картой, таблицами справочниками реализовано с помощью элементов управления. Разработано более двадцати различных элементов управления, позволяющих работать со стандартными типами данными: number, string, date, Boolean и т.д.

Рассмотрим далее наиболее интересные элементы управления.

Элементы управления point, line, polygon. Эти элементы управления предназначены для работы с пространственными данными. Позволяют вводить координаты точечных, линейных и площадных объектов. При наличии у таблицы атрибутов, использующих перечисленные элементы управления, создается карта и добавляется для каждого атрибута специальный слой. Ввод и редактирование данных можно осуществлять в двух режимах: последовательно указывая координаты всех точек пространственно-го примитива, либо с помощью мыши.

Элемент управления political_division. Большинство существующих тематических данных связано с базовыми пространственными данными. В рамках геопортала формирование тематических данных на основе пространственных данных, административное деление которые являются частью базовых пространственных данных (БПД), производится с помощью специально разработанного элемента управления «political_division». Данный элемент управления позволяет выбирать объекты административного деления и отображать границы выбранных административных объектов. Для базовых пространственных данных в PostgreSQL созданы таблицы, содержащие семантику и геометрию объектов. БПД образуют иерархии объектов (федеральные округа, регионы, районы и т.д.). Информация об иерархической подчинённости задается с помощью атрибутов таблиц. При настройке элемента управления необходимо указать уровень иерархии административного деления (см. Рис. 4). Соответственно в таблице выбор объектов административного деления произво-

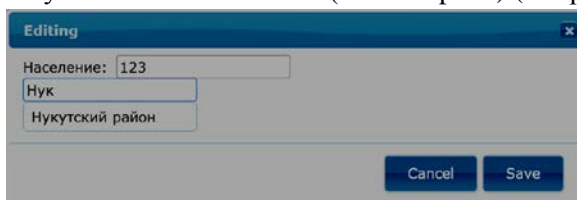
дится на указанном уровне. Далее пользователь должен указать конкретные объекты выше уровнем иерархии административного деления. Например, если в таблицы будут указываться данные по районам, то нужно указать тип район и что будут выбираться районы Иркутской области Сибирского федерального округа.



The image shows a configuration form for a widget named 'political_division'. The form has several fields: 'Name' (empty), 'Title' (filled with 'район'), 'Description' (with a placeholder 'Type the description'), 'Widget' (set to 'political_division'), 'Тип:' (set to 'Район'), 'Ограничения:' (empty), 'Округ:' (set to 'Сибирский федеральный округ'), and 'Области:' (set to 'Иркутская область').

Рис. 4. Настройка элемента управления `political_division`.

На форме пользователь может выбрать объект по его названию, используя контекстный поиск (autocomplete) (см. рис. 5).



The image shows an 'Editing' dialog box with a search field. The search field contains 'Нук' and a dropdown menu shows 'Нук' and 'Нукутский район'. There are 'Cancel' and 'Save' buttons at the bottom right.

Рис. 5. Ввод данных с помощью элемента управления «`political_division`».

Элемент управления `classify`. Для работы с произвольными таблицами без иерархической зависимости применяется элемент управления «`classify`». Данный элемент управления позволяет использовать в качестве таблицы справочника произвольную таблицу, зарегистрированную в каталоге. Если в таблице справочника имеется атрибут с пространственными данными, то создается соответствующий слой на карте.

Элемент управления image. Данный элемент управления позволяет в качестве значения атрибута использовать набор изображений. При редактировании пользователь может загрузить изображения в систему хранения геопортала, указать к ним различные комментарии. Отображение изображений производится в виде слайдов.

Отображение данных таблиц осуществляется с помощью Mapserver [2] на серверной стороне (применяется стандарт WMS [3]), на клиентской с помощью библиотеки leaflet [4]. Для Mapserver создается специальный файл настроек (MAP), в котором формируется запрос на получение данных из таблиц БПД и пользовательской таблицы. Учитываются все указанные пользователем фильтры. Вид отображения данных задается с помощью SLD [5]. Разработан Web-редактор, позволяющий создавать SLD файлы для пользовательских таблиц.

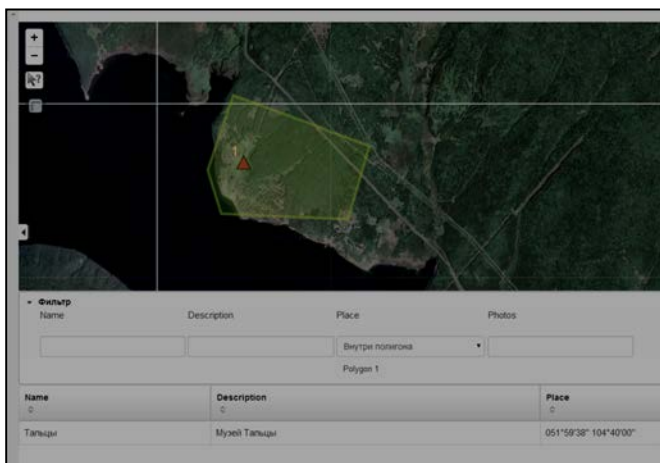


Рис. 6. Отображение данных на карте и применение пространственного фильтра.

Созданные таблицы с помощью сервисов ввода и редактирования можно применять в качестве входных данных в WPS-сервисах [6]. При передаче таблицы формируется строка соединения драйвера GDAL для непосредственной работы WPS-сервиса с базой данных. В текущей версии таблицы PostgreSQL доступны только для локальных WPS-сервисов, но в дальнейшем будет реализация для регламентированного доступа к базе данных извне.

3. Заключение

Разработанные сервисы обладают следующими достоинствами:

- открытость научных пространственных и тематических информационных ресурсов для проведения междисциплинарных исследований учреждениями науки и образования;

- применение единой системы базовых пространственных данных (БПД) для географической привязки баз данных и знаний по экосистемам Байкальской Сибири;

- внедрение международных стандартов на географическую информацию и на представление и обмен пространственными данными;

- удобство работы, предоставление удобного, интуитивно понятного пользовательского интерфейса; возможность быстрой публикации в Интернет как данных, так и метаданных;

- обеспечение надежного и регламентированного хранения данных на сервере и предоставление функций работы с файловой системой сервера;

- возможность одновременной работы нескольких пользователей с одним набором пространственных данных (добавление новых записей), что обеспечит интеграцию работы разных исследователей;

– возможность использования разного рода карт, что поможет анализу зависимости распространения видов (групп видов) от различных факторов – почвы, ландшафты, антропогенная нагрузка и т.д.;

– использование единых международных классификаторов.

Разработанная система используется сбора данных для инвентаризации и анализа фиторазнообразия Байкальской природной территории.

Литература

1. PostgreSQL [Электронный ресурс] // The PostgreSQL Global Development Group [сайт]. URL: <http://www.postgresql.org/> (дата обращения: 04.09.2014).
2. Mapserver [Электронный ресурс] // Mapserver Consortium [сайт]. URL: <http://mapserver.org/> (дата обращения: 04.09.2014).
3. Geospatial and location standards [Электронный ресурс] // Open Geospatial Consortium [сайт]. URL: <http://www.opengeospatial.org/> (дата обращения: 04.09.2014).
4. Leaflet [Электронный ресурс] // An Open-Source JavaScript Library for Mobile-Friendly Interactive Maps [сайт]. URL: <http://leafletjs.com/> (дата обращения: 04.09.2014).
5. The OGC Announces Styled Layer Descriptor & Symbol Encoding Specifications [Электронный ресурс] // Open Geospatial Consortium [сайт]. URL: <http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases/761> (дата обращения: 04.09.2014).
6. OpenGIS Web Processing Service (WPS) Implementation Specification, v1.0.0. Release date: June 08, 2007. [Электронный ресурс] // Open Geospatial Consortium [сайт]. URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps> (дата обращения: 04.09.2014).