

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ НА ОСНОВЕ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

О. А. ЕФРЕМОВА¹, С. В. ПАВЛОВ², И. У. ЯМАЛОВ³

¹efremova-oa@yandex.ru, ²psvgis@mail.ru, ³yamalov.i@minsvyazrb.ru

^{1,2} ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

³ Агентство по информационным технологиям Республики Башкортостан (АИТ РБ)

Поступила в редакцию 01.03.2013

Аннотация. Рассмотрена проблема интеграции пространственной информации в Геоинформационной системе органов исполнительной власти. В качестве одного из подходов к ее решению предложено использование технологии интеграции на основе сервис-ориентированной архитектуры, в рамках которой введено теоретико-множественное описание структуры распределенной базы пространственных данных.

Ключевые слова: геоинформационная система; органы исполнительной власти; интеграция пространственной информации; сервис-ориентированная архитектура; пространственные данные; метаданные; сервисы данных; сервисы геообработки; картографические веб-сервисы.

ВВЕДЕНИЕ

В различных субъектах Российской Федерации (РФ) ведутся работы по созданию Геоинформационной системы органов исполнительной власти, призванной обеспечить поддержку принятия решений по управлению субъектом с использованием пространственной информации.

В соответствии с Концепцией долгосрочной целевой программы «Развитие информационного общества в Республике Башкортостан на 2012–2017 годы», одобренной распоряжением Правительства Республики Башкортостан от 1 августа 2011 года № 962-р, а также принятой Правительством Республики Башкортостан Концепцией Геоинформационной системы органов исполнительной власти Республики Башкортостан, в республике поэтапно создается Геоинформационная система органов исполнительной власти – ГИС ОИВ РБ.

Внедрение геоинформационных технологий в работу органов исполнительной власти Республики Башкортостан позволит обеспечить интеграцию и совместное использование базовых и специализированных (тематических) пространственных данных, полученных из различных источников, отказ от бумажных носителей картографической информации и переход на более качественный уровень вы-

полнения повседневных функций за счет автоматизации процесса и наглядного представления картографического материала.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Основной целью разработки ГИС органов исполнительной власти Республики Башкортостан является создание информационной системы многопользовательского использования пространственной информации, которая, с одной стороны, осуществляла интеграцию в единую систему всех пространственных данных республики, а с другой стороны – позволяла организовать доступ всех заинтересованных пользователей к этим пространственным данным (рис. 1).

К основным функциям ГИС ОИВ РБ относятся [2]:

- централизованное хранение и управление всеми базовыми пространственными информационными ресурсами;
- совместное использование пространственных информационных ресурсов;
- организация распределенной системы сбора, хранения и обработки специализированной пространственной информации, в том числе с использованием облачных моделей вычислений;

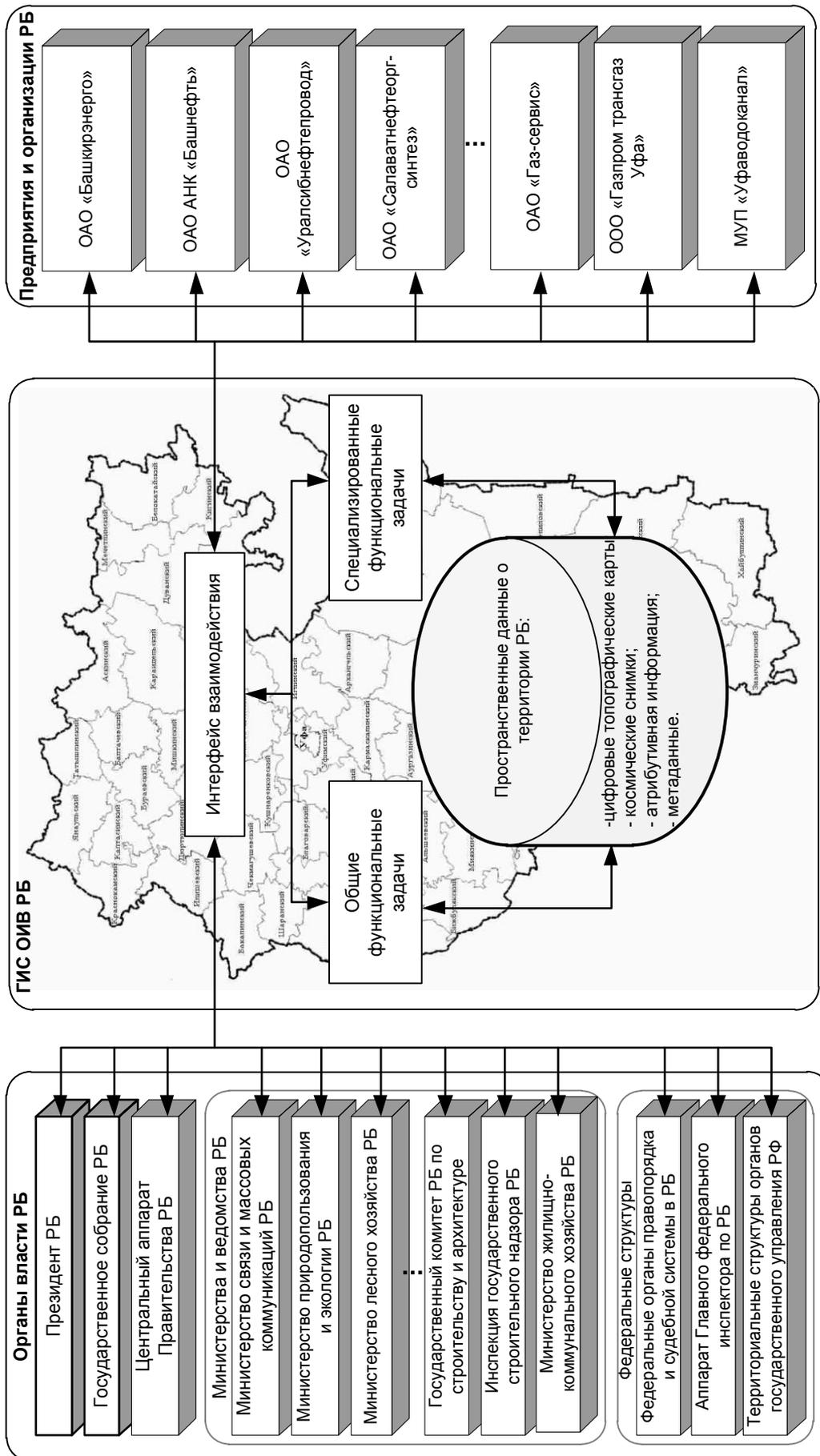


Рис. 1. Схема взаимодействия пользователей с ГИС ОИВ РБ

- информационное обеспечение формирования и принятия управленческих решений, а именно:

- поиск и предоставление пользователям всей имеющейся информации в виде, удобном для анализа и использования;

- тематический анализ данных по направлениям деятельности органов исполнительной власти Республики Башкортостан;

- моделирование и прогнозирование процессов и явлений, происходящих на территории республики;

- обеспечение на основе тематических пространственных информационных ресурсов группы государственных услуг, предоставляемых в рамках электронного Правительства Республики Башкортостан органам местного самоуправления Республики Башкортостан, организациям и гражданам;

- обеспечение целостности, непротиворечивости, защищенности и безопасности пространственных информационных ресурсов.

Исходя из результатов анализа предметной области, всех пользователей, взаимодействующих с ГИС ОИВ РБ, можно разделить на три основные категории (рис. 2): администраторы центра ГИС ОИВ РБ, разработчики геоинформационной системы и непосредственно

пользователи (органы власти, учреждения, предприятия и организации). Администраторы центра ГИС ОИВ РБ осуществляют администрирование пространственных данных (специализированных и базовых): обновление и верификацию данных, а также управление правами доступа к данным и сервисам. Разработчики геоинформационной системы выполняют разработку сервисов и приложений, обеспечивающих обработку пространственных данных пользователями центра ГИС ОИВ РБ.

Категорию непосредственных пользователей геоинформационной системы органов исполнительной власти Республики Башкортостан можно разделить на три типа. Первый тип – пользователи, работающие с данными и сервисами геоинформационной системы посредством стандартного веб-браузера, в том числе и мобильных устройств (без установки специального программного и технического обеспечения). Второй тип – пользователи, для которых обеспечивается возможность посредством программного и технического обеспечения геоинформационной системы решать задачи, связанные с обработкой пространственных данных, при этом собственные пространственные данные размещаются на сервере ГИС ОИВ РБ.

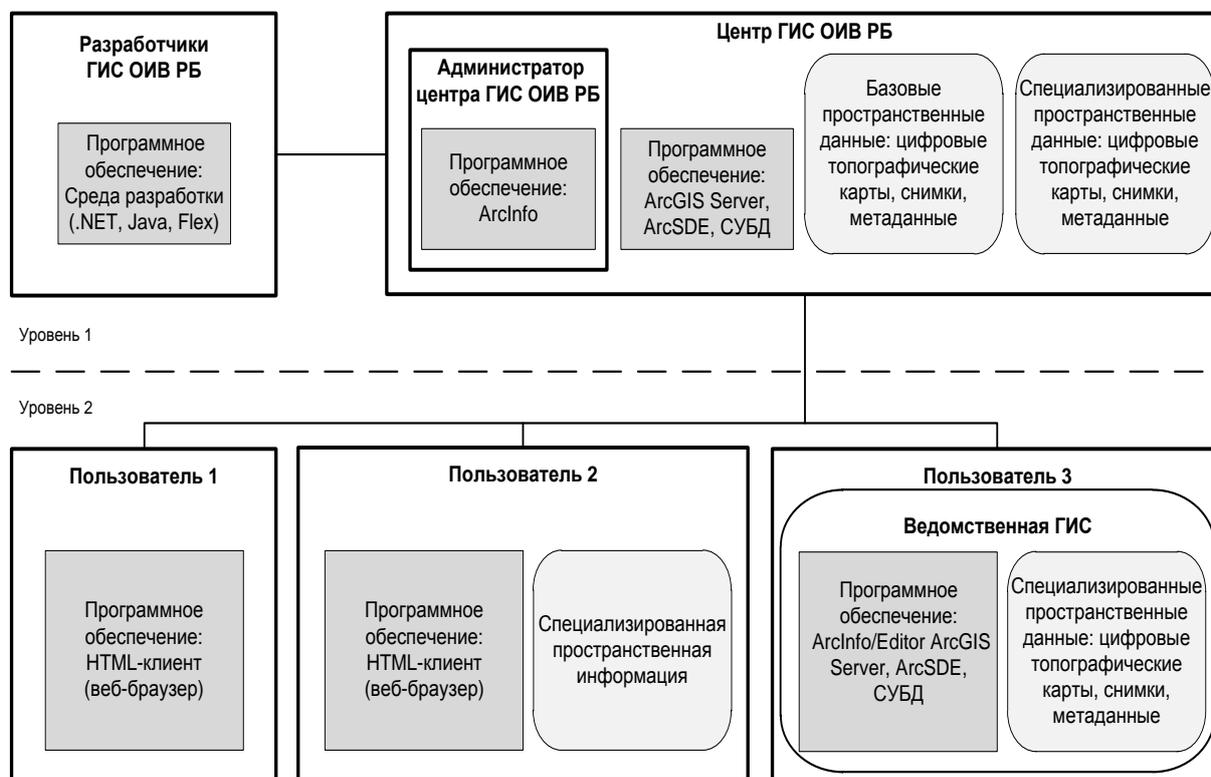


Рис. 2. Основные типы пользователей ГИС ОИВ РБ

И третий тип пользователей – это пользователи, имеющие собственную ГИС: программное и техническое обеспечение, специализированные пространственные данные.

Данный тип пользователей имеет возможность использовать сервисы и пространственные данные ГИС ОИВ РБ, а также предоставлять свои пространственные данные и сервисы через геоинформационную систему органов исполнительной власти другим пользователям. Примером такого рода пользователей являются: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, Главное управление МЧС России по Республике Башкортостан, Отдел водных ресурсов Камского бассейнового водного управления по Республике Башкортостан, Министерство внутренних дел Республики Башкортостан, Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Башкортостан, ОАО АНК «Башнефть», ОАО «Уралсибнефтепровод», ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» и др., которые уже имеют свои ГИС.

В соответствии с определенными категориями пользователей предлагается логическая структура геоинформационной системы органов исполнительной власти Республики Башкортостан, включающая три основных блока (рис. 3):

1) блок пользователей, включающий в свою очередь граждан республики, специалистов органов исполнительной власти и администратора ГИС ОИВ РБ.

2) основной блок ГИС ОИВ РБ, включающий в себя интерфейсы пользователя для решения функциональных задач специалистов органов исполнительной власти, для работы с базовыми и специализированными пространственными данными в информационно-справочном режиме, для работы с метаданными, а также интерфейс подключения специализированных (тематических) пространственных данных органов исполнительной власти.

3) блок специализированных (тематических) ГИС органов исполнительной власти, отдельных ведомств и предприятий республики.

4) универсальное хранилище данных, которое включает в себя базовые пространственные данные, специализированные (тематические) пространственные данные органов исполнительной власти и метаданные.

Как следует из функций, которые должна выполнять геоинформационная система органов исполнительной власти Республики Башкортостан, а также категорий возможных пользователей системы существует три вида пространственной информации, интеграция которых должна быть организована в ГИС ОИВ РБ:

- базовая пространственная информация о территории республики, расположенная непосредственно в хранилище ГИС ОИВ РБ;
- специализированная пространственная информация органов исполнительной власти, расположенная в собственных геоинформационных системах органов исполнительной власти;
- специализированная пространственная информация органов исполнительной власти, создаваемая средствами Геоинформационной системы органов исполнительной власти Республики Башкортостан и хранимая непосредственно в хранилище ГИС ОИВ РБ.

Для реализации возможности практического использования пространственных данных, как общих, так и специализированных, необходимо решение задачи их интеграции на единой программно-аппаратной платформе. При этом интеграция данных обеспечивается за счет единого унифицированного интерфейса для некоторой совокупности неоднородных независимых источников данных [4].

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Анализ мирового опыта реализации подобного рода систем показал, что наиболее эффективной технологией интеграции базовой и специализированной пространственной информации является технология интеграции на основе сервис-ориентированной архитектуры [3, 5].

Сервис-ориентированный подход позволяет интегрировать данные из множества независимых баз данных и организовать информационное взаимодействие между ними унифицированным методом.

Как отмечалось в [1], структура распределенной базы пространственных данных (РБД) может быть описана следующим соотношением:

$$\begin{aligned}
 РБД &= БПД \cup СПД_1 \cup СПД_2 \cup \dots \cup СПД_n = \\
 &= БПД \cup_{i=1, n} СПД_i, \quad (1)
 \end{aligned}$$

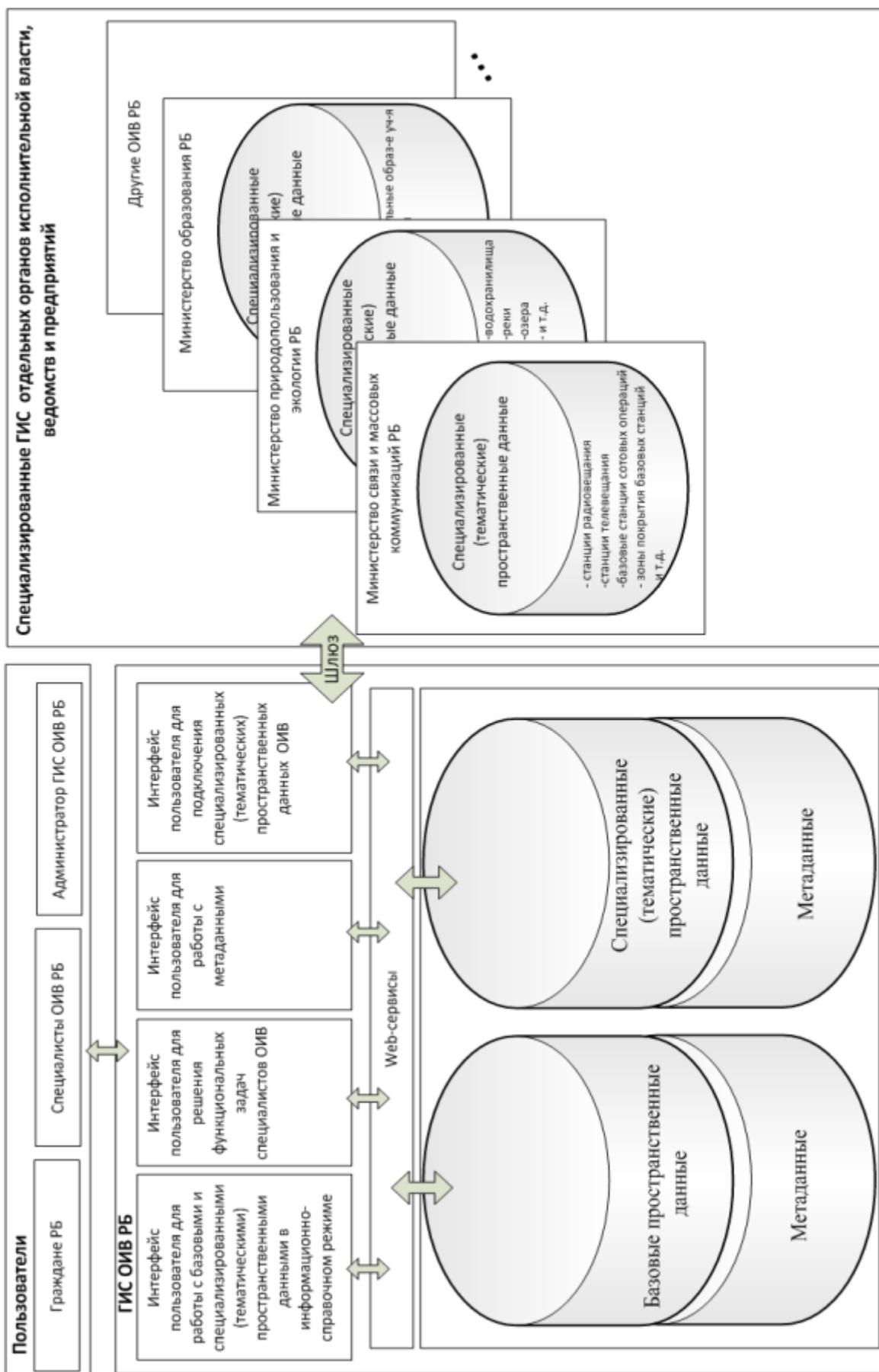


Рис. 3. Логическая структура ГИС ОИВ РБ

где S_i – база специализированных пространственных данных i -го органа исполнительной власти, БПД – базовые пространственные данные, а n – число интегрируемых баз специализированных пространственных данных.

В соответствии с сервис-ориентированным подходом информационная система с сервис-ориентированной архитектурой включает множество сервисов $\{S_i\}_{i=1}^n$ и множество бизнес-сервисов S^b . При этом сервис (служба) – это программный компонент, предоставляющий некоторые функциональные возможности запрашивающей стороне, к которому можно удаленно обратиться посредством компьютерной сети [6].

Применительно к геоинформационным системам при использовании сервис-ориентированного подхода для интеграции пространственных данных, для каждой интегрируемой в РБД базы данных разрабатывается свой сервис данных – S_i , набор сервисов геообработки S^g и картографических веб-сервисов – S^r , для представления пространственных данных конечному пользователю через веб-интерфейс.

Тогда с точки зрения сервис-ориентированного подхода РБД может быть представлена следующим соотношением:

$$S_i, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где i – индекс интегрируемой в РБД базы данных, n – число сервисов геообработки, а r – число картографических веб-сервисов.

В свою очередь сервис данных представляет собой множество кодов документов карт, в БД метаданных – C_k , множество характеристик карт – H_m и множество функций F_l , реализующих механизмы доступа к ним.

(3)

где k – индекс документа карты, l – индекс функции, реализующей определенный механизм доступа, а m – индекс характеристики карты.

Сервисы геообработки Sg_i^n в рамках ГИС могут обращаться к различным источникам данных, и представляют собой множество кодов источников данных – C_{Sd_i} , и множество моделей их геообработки – M_i^n .

$$\}. \quad (4)$$

Картографические веб-сервисы представляют собой множество кодов источников пространственных данных – C_{Sd_i} , множество кодов сервисов геообработки пространственных данных – M_i^n , и множество характеристик сервиса – H_w^r .

$$\}. \quad (5)$$

В соответствии с введенными определениями схема взаимодействия сервисов в ГИС ОИВ имеет вид, представленный на рис. 4.

Решение задачи интеграции пространственной информации с использованием технологии на базе сервис-ориентированной архитектуры позволяет обеспечить интеграцию пространственной информации из различных неоднородных источников в единую информационную систему, а также обработку этой информации единым унифицированным методом – посредством сервисов данных, геообработки и картографических веб-сервисов.

В соответствии с предложенной технологией интеграции разработана сервис-ориентированная архитектура ГИС ОИВ РБ (рис. 5), которая позволила интегрировать все три вида пространственной информации в единую геоинформационную систему.

На первом этапе реализации Геоинформационной системы органов исполнительной власти разработан прототип, который является функционально полным, но усеченным по количеству и составу базовых и специализированных данных.

В состав базовой пространственной информации прототипа ГИС ОИВ РБ включена карта территории республики масштаба 1:100 000, космические снимки территории республики, публичная кадастровая карта и карта OpenStreetMap. Специализированная пространственная информация представлена пространственными данными двух органов исполнительной власти республики (рис. 6):

1. Министерства связи и массовых коммуникаций Республики Башкортостан, которым предоставлены пространственные данные об объектах связи:

- радиовещательные передатчики;
- телевизионные передатчики;
- базовые станции операторов сотовой связи.

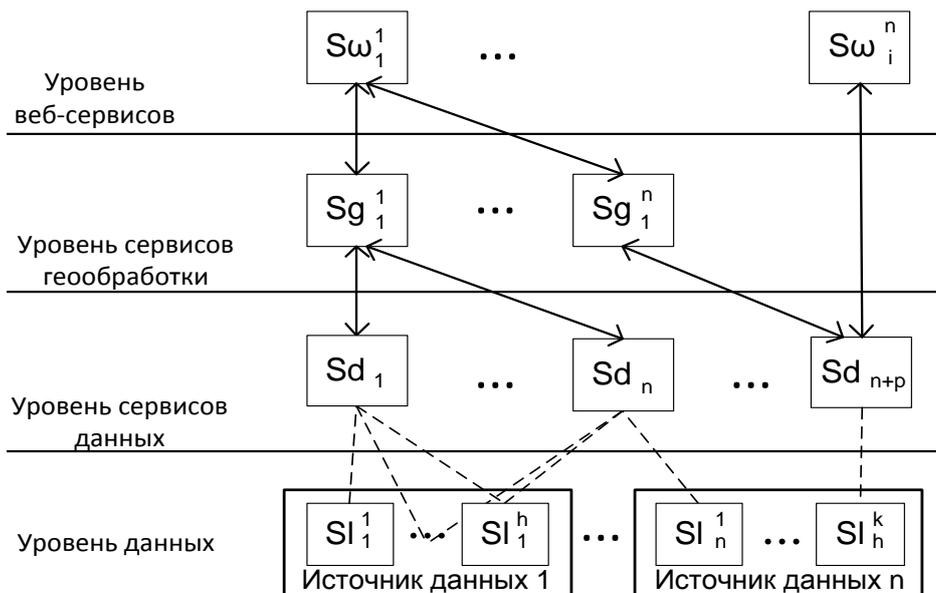


Рис. 4. Схема взаимодействия сервисов в ГИС ОИВ РБ

2. Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан, которым предоставлена информация о следующих объектах:

- особо охраняемые природные территории;
- объекты размещения отходов.

Интеграция всех вышеперечисленных видов пространственной информации в системе осуществлена с использованием технологии на базе сервис-ориентированной архитектуры. Пример интеграции в ГИС ОИВ РБ базовых и специализированных пространственных данных органов исполнительной власти представлен на рис. 7.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрена проблема интеграции пространственной информации из различных источников в Геоинформационной системе органов исполнительной власти Республики Башкортостан.

В качестве одного из подходов к решению проблемы предложено использование технологии интеграции на основе сервис-ориентированной архитектуры, в рамках которой введено теоретико-множественное описание структуры распределенной базы пространственных данных, разработаны схема взаимодействия сервисов и сервис-ориентированная архитектура Геоинформационной системы органов исполнительной власти Республики Башкортостан.

На основе полученных результатов разработан прототип ГИС ОИВ РБ, прошедший опытную эксплуатацию в органах исполнительной власти республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефремова О. А., Павлов А. С., Павлов С. В. Многопользовательская обработка пространственной информации в региональной инфраструктуре пространственных данных: учеб. пособие для бакалавров и магистров направ. 230400 «Информационные системы и технологии». Уфа: УГАТУ, 2011. 117 с.
2. Ефремова О. А., Бахтизин Р. Н., Павлов С. В., Павлов А. С. Архитектура геоинформационной системы Республики Башкортостан // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем: межвуз. науч. сб. Уфа: УГАТУ, 2011. С. 66–73.
3. Фаумер М. Архитектура корпоративных программных приложений: Пер. с англ. М: Вильямс, 2006. 554 с.
4. Russell J., Cohn R. Object database. Book on Demand Ltd, 2012. 98 p.
5. Erl T. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. [USA]: Prentice Hall. 792 p.
6. Geospatial Service-Oriented Architecture (SOA). An ESRI White Paper, June 2007.

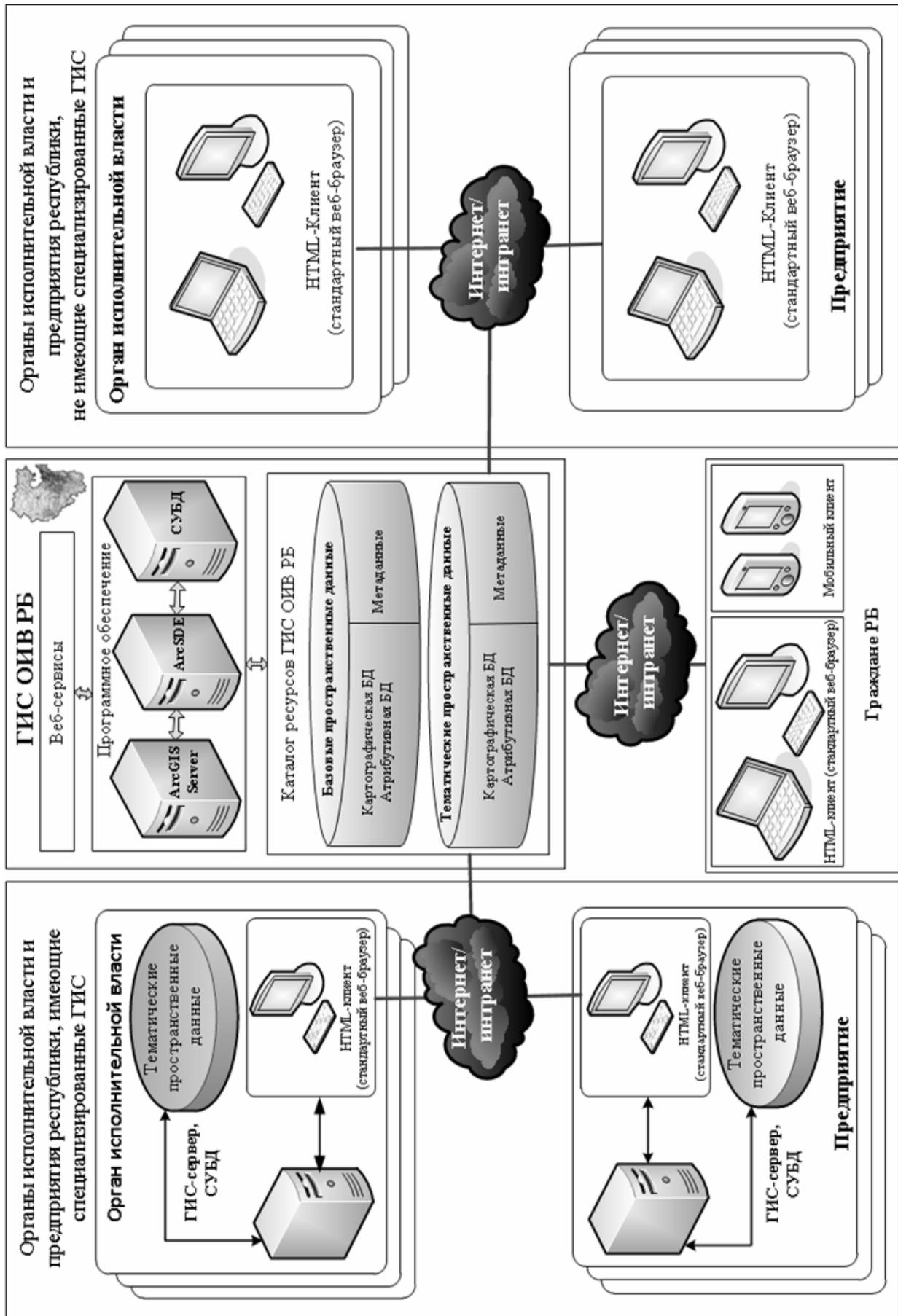


Рис. 5. Архитектура ГИС ОИВ РБ

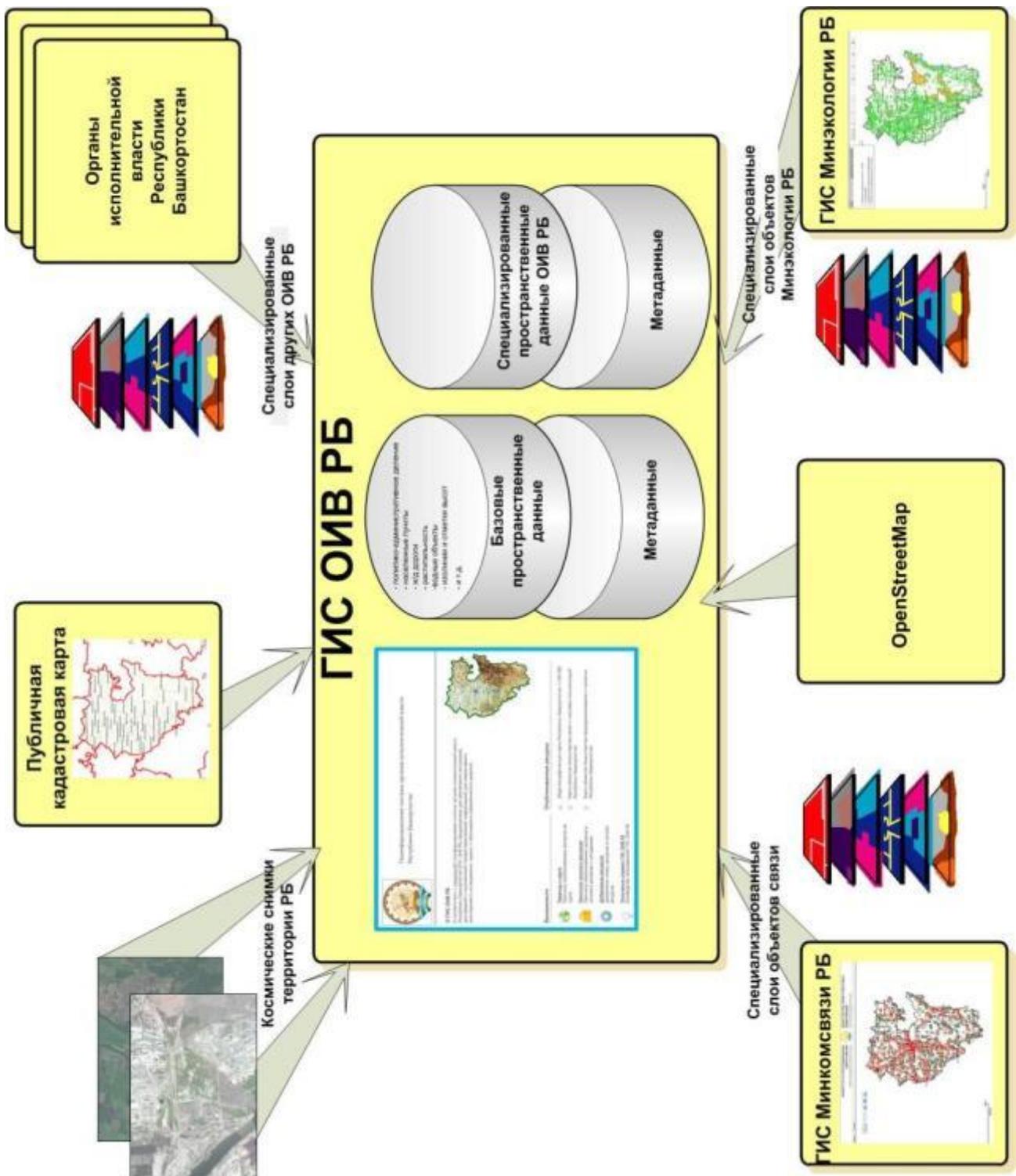


Рис. 6. Интеграция данных в ГИС ОИВ РБ

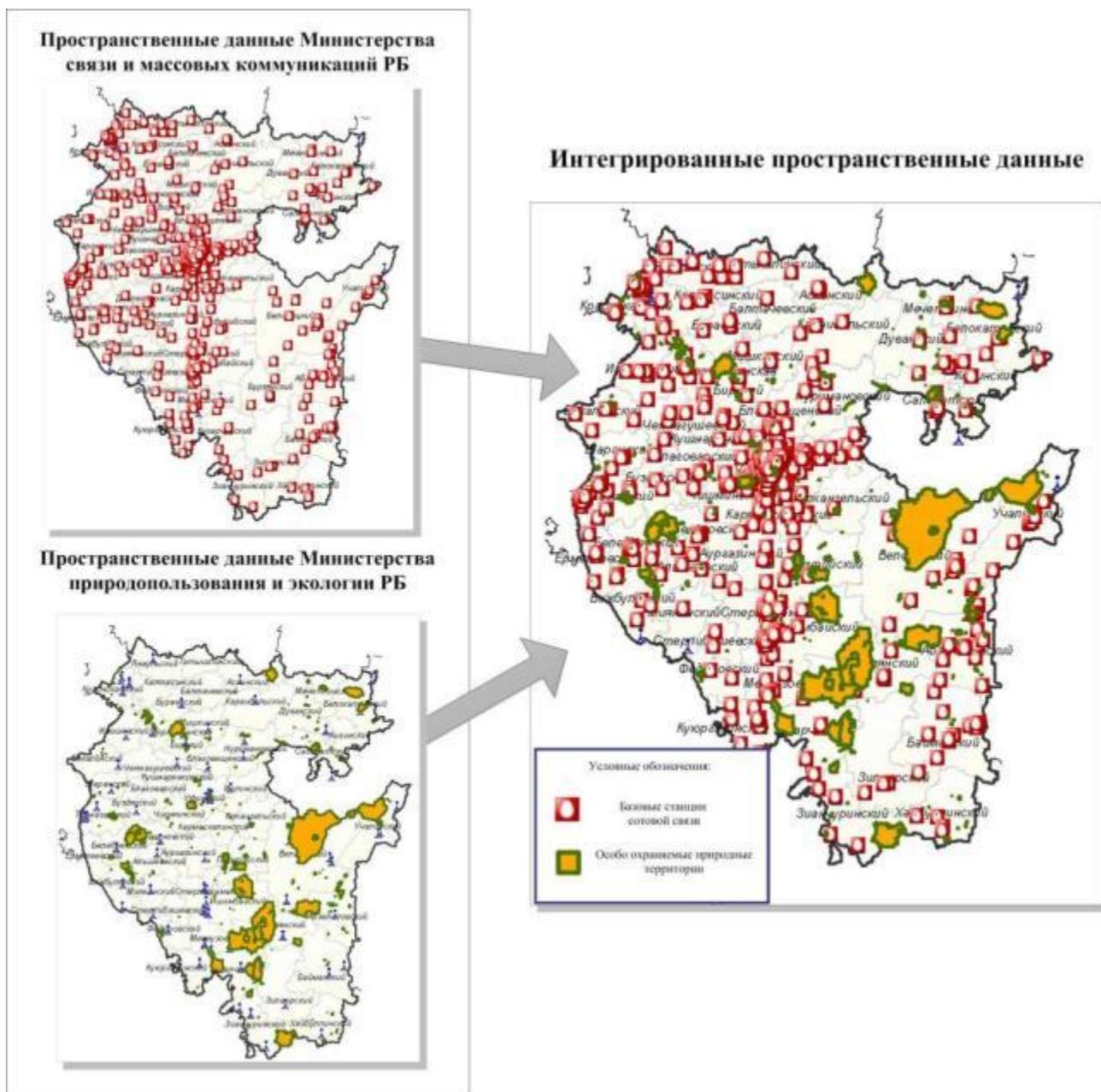


Рис. 7. Пример интеграции пространственных данных в ГИС ОИВ РБ

ОБ АВТОРАХ

ЕФРЕМОВА Оксана Александровна, доц. каф. геоинформ. систем Дипл. инж. по автоматизир. сист. обраб. инф. и управл. (УГАТУ, 1999). Канд. техн. наук (УГАТУ, 2003). Иссл. в обл. геоинформационных систем.

ПАВЛОВ Сергей Владимирович, проф., зав. той же каф. Дипл. математик по выч. математике (БГУ, 1977). Д-р техн. наук (УГАТУ, 1998). Иссл. в обл. обработки пространственных данных.

ЯМАЛОВ Ильдар Уралович, проф., рук. агентства. Дипл. инж.-электрик по автом. и механиз. процессов обр. и выдачи инф. (УГАТУ, 1986). Д-р техн. наук (УГАТУ, 2007). Иссл. в обл. инф. технологий.

METADATA

Title: Integration of spatial information in Geographic Information System of the executive agencies on a basis service-oriented architecture.

Authors: O. A. Efremova¹, S. V. Pavlov², I. U. Yamalov³

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

³ Agency on Information Technologies of the Republic of Bashkortostan (AIT RB), Russia

Email: ¹ efremova-oa@yandex.ru, ² psvgis@mail.ru, ³ yamalov.i@minsvyazrb.ru

Language: Russian.

Source: Vestnik UGATU (Scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), 2013, vol. 17, no. 5 (58), pp. 129-139. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

Abstract: The problem of Integration of spatial information in Geographic Information System of the executive agencies on a basis service-oriented architecture is described. The set-theoretic description of structure of the distributed spatial database is entered.

Key words: Geographic Information System; executive agencies; integration of spatial information; service-oriented architecture; basic and thematic spatial data; metadata; services of data; geoprocessing services; spatial web-services.

References (English Transliteration):

1. O. A. Efremova, A. S. Pavlov, and S. V. Pavlov, *Multiuser Processing of Spatial Information in Regional Infrastructure Spatial Data: The manual for bachelors and masters, the direction 230400 "Information systems and technologies"*. Ufa: UGATU, 2011.
2. O. A. Efremova, R. N. Bakhtizin, S. V. Pavlov, and A. S. Pavlov, "Architecture of geoinformation system of the Republic of Bashkortostan," *Geoinformation Technologies in Design and Creation Corporate Information Systems*: Interuniversity scientific collection. Ufa: UGATU, 2011, pp. 66-73.
3. M. Faumer, *Architecture of Corporate Program Applications*. Moscow: Williams, 2006.
4. Jesse Russell, Ronald Cohn. *Object Database*. Book on Demand, Ltd, Mar 2012.
5. T. Erl, *Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design*. Prentice Hall.
6. *Geospatial Service Oriented Architecture (SOA)*, An ESRI White Paper, June 2007.

About authors:

EFREMOVA, Oksana Aleksandrovna, Dept. of Geoinformational Systems. Cand. (PhD) Tech. Sci. (UGATU, 2003).

PAVLOV, Sergey Vladimirovich, Prof., Dept. of Geoinformational Systems. Dipl. Mathematician (Bashkortostan State Univ., 1977). Dr. (Habil.) Tech. Sci. (USATU, 1998).

YAMALOV, Ildar Uralovich, Prof., Chief of Agency of Information Technologies of the Republic of Bashkortostan. Dipl. Electrical Engineer (USATU, 1986). Dr. (Habil.) Tech. Sci. (USATU, 2007).