На правах рукописи

Зраенко Юлия Дмитриевна

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В РЕГИОНАЛЬНОМ УЗЛЕ РОССИЙСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Специальность 25.00.35 – «Геоинформатика»

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва – 2010

Работа выполнена в ГОУ ВПО Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК) и ФГУП Уральский региональный информационно-аналитический центр «Уралгеоинформ».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Журкин Игорь Георгиевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Цветков Виктор Яковлевич,
кандидат технических наук Никишин Александр Николаевич

Ведущая организация – ФГУП «Сибирский научно-исследовательский и производственный центр геоинформации и прикладной геодезии»

Защита диссертации состоится « 2 » декабря 2010 г. в 12 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.143.03 в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК) по адресу: 105064, Москва, Гороховский пер., д. 4, зал заседаний Ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МИИГАиК.

Автореферат разослан «28 » октября 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Ю. М. Климков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время особенно острыми являются вопросы оперативного предоставления актуальной пространственной информации потребителям (органам государственной власти, местного самоуправления, организациям и гражданам) и создания условий для межведомственного и межуровневого информационного обмена.

Однако большой объем данных, накопленный в результате производственной деятельности предприятиями Роскартографии, а также разнообразие форматов, систем координат и технологий затрудняют, а иногда и вовсе препятствуют процессам обмена информацией. Новые требования рынка, предъявляемые к информации о местности, и развитие информационных технологий обуславливают необходимость поиска новых решений.

Выход из сложившейся ситуации видится в создании условий, обеспечивающих доступ потребителей к пространственным данным в электронном виде и их эффективное использование. За рубежом подобного рода системы получили название «инфраструктуры пространственных данных». Для Российской Федерации эта задача сформулирована в «Концепции создания и развития российской инфраструктуры пространственных данных» (РИПД), в которой РИПД определена как территориально распределенная система сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных. Создание и развитие РИПД является приоритетной задачей для Российской Федерации на ближайшие годы, решение которой возможно только при создании сети локальных узлов РИПД для каждого региона России по новым единым правилам и стандартам. Это позволит обеспечить эффективное управление территорией при решении таких задач как обеспечение градостроительной деятельности, создание схем территориального планирования, развитие коммуникационных сетей и других.

Изначально цифровая геоинформация подготавливалась в основном для использования в виде цифровых топографических карт (ЦТК), со всей сложившейся сложной системой классификации, системой символизации, компоновки условных знаков и с полным дублированием атрибутов в подписях. И как следствие, созданные карты перегружены цифровыми объектами, часто не имеющими никакого отношения к пространственным данным, а присутствующими на ней только для оформления и печати (подписи, рамки, легенда и т. п.). Кроме того, пространственные данные

созданных ЦТК не обеспечивают единого покрытия территории РФ. Для обеспечения покрытия без разрывов на стыках номенклатурных листов необходимы их сводка и сшивка, что в условиях создания РИПД и переходу к использованию наборов базовых пространственных данных является недопустимым.

Данные в таком виде не пригодны не только для обмена, но и для хранения в объектных базах данных, получивших в последнее время широкое распространение, и последующего создания на их основе новых пространственных данных. Соответственно кроме разработки программных компонент для каждого регионального узла РИПД необходим пересмотр существующих технологических процессов по производству и актуализации пространственных данных. Также необходим переход на новые модели данных, форматы обмена и т.д.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы является разработка концепции регионального узла РИПД, а также технологии обработки пространственных данных для решения производственных задач в узле РИПД, с использованием новой модели представления пространственных объектов.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить анализ информационных технологий по проектированию ИПД;
- описать требования, предъявляемые к региональному узлу РИПД и используемым в нем моделям геоданных;
- разработать архитектуру регионального узла РИПД и новую модель пространственных данных, обеспечивающую эффективность его функционирования;
- разработать состав объектных метаданных и уровни их организации;
- разработать критерии оценки эффективности функционирования РИПД и выполнить тестирование разработанных компонентов РИПД.

Объект и предмет исследования. Объектом исследований является технология организации пространственных данных в условиях работы регионального узла РИПД, а предметом исследований являются модели геоданных и принципы работы с ними.

Методы исследования. Теоретические и практические исследования выполнялись на основе последних достижений в областях геоинформатики и цифровых методов составления топографических карт. При выполнении исследований были использованы цифровые модели, геоинформационные

системы, СУБД Oracle, производственные материалы ФГУП «Уралгеоинформ». Для разработки моделей предметной области применялся метод объектно–ориентированного моделирования с использованием нотации UML. Для проектирования баз данных использовались реляционные методы, в том числе теория нормальных форм.

Научная новизна работы заключается в:

- разработке концепции и построении архитектуры регионального узла РИПД, комплексно охватывающей вопросы унификации, мониторинга и предоставления пользователям базовых пространственных данных;
- разработке структуры основной базы данных регионального узла РИПД, не зависящей от принятого каталога, и позволяющей управлять различными версиями пространственного объекта, его метрикой, семантикой, поддерживать различные уровни метаданных;
- разработке модели и структуры пространственных данных, объединяющей достоинства цепочно-узловой и объектной моделей, специально ориентированной под перевод данных с цифровых топографических карт в форматы пространственной базы данных;
- разработке новой схемы мониторинга пространственной информации;

Практическое значение работы. Работа выполнена в рамках государственного контракта по созданию «Банка геопространственных данных на территорию УрФО». Предложенная в работе концепция легла в основу архитектуры Банка, а разработанные технологии используются в процессах создания, мониторинга и обработки геоданных в Банке геопространственных данных УрФО, функционирующем на базе ФГУП «Уралгеоинформ».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы и результаты исследований представлены и одобрены на следующих научно-технических конференциях и семинарах:

- Региональной научно-технической конференции «Информационное обеспечение экологической безопасности территорий» (г. Екатеринбург, 2008 г.);
- Международных научно-технических конгрессах «ГЕО-Сибирь» (г. Новосибирск, 2009, 2010 г.г.);
- Международном научно-техническом конгрессе «INTERGEO» (г. Karlsruhe, 2009 г.).

Публикации. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 7 статьях и тезисов докладов, из них 3 из списка ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 186 страницах, содержит 62 рисунка и 4 таблицы, состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 125 наименований, перечня сокращений, списка иллюстраций, а также включает 4 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируются цели и решаемые задачи, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе диссертационной работы проведен анализ форм организации данных в инфраструктурах пространственных данных (ИПД) и определены механизмы доступа к пространственной информации. Также для последующего проектирования внутренних подсистем обработки и хранения пространственных данных в региональном узле РИПД проведен анализ технологий и моделей организации геопространственных данных в ГИС. Выявлены их достоинства и недостатки.

Относительно организации пространственных данных в ИПД установлено, что пространственная информация организуется в базовые наборы пространственных данных (ПД), которые в свою очередь состоят из базовых пространственных объектов. Состав базовых наборов ПД регламентируется законодательно. В состав базовых ПД попадают разрешенные к открытому опубликованию цифровые данные о наиболее используемых пространственных объектах, отличающихся устойчивостью пространственного положения во времени и служащих основой позиционирования других пространственных объектов. Обмен и обновление ПД осуществляется на основе использования уникальных идентификаторов. Для поиска и оценки пригодности ПД используются базы метаданных. Для доступа и получения наборов объектов может быть использован как пофайловый обмен, так и сетевой доступ на основе использования Геопортала.

Также в первой главе проведен анализ основных моделей организации пространственных данных.

Вторая глава посвящена разработке общей концепции и архитектуры регионального узла РИПД, которая в работе рассматривается как

информационная система. Сформулированы цели и задачи, технология создания, состав подсистем, их назначение и принципы создания.

На основании выбранного в диссертации подхода и сформулированных целей РИПД должна обеспечивать:

- свободный и простой доступ к пространственным данным со стороны органов государственной власти, местного самоуправления, организаций и граждан;
- оперативную актуализацию пространственных данных и метаданных;
- интеграцию национальных и региональных информационных ресурсов;
- межведомственное и межуровневое взаимодействие.

Анализ показал, что общенациональная инфраструктура пространственных данных, как правило, реализуется как интегрируемая система инфраструктур отельных территориальных образований (региональных узлов). **Региональный узел РИПД** – это банк данных, содержащий цифровую пространственную информацию на территорию субъекта Российской Федерации, входящий в состав государственного банка пространственных данных, имеющий совокупность предметно-ориентированных баз данных (возможно, территориально-распределенных), центральное хранилище базовых пространственных данных, средства ведения метаданных, комплекс прикладных программ, систему распределенного доступа через сеть Интернет и выполняющий функции унификации, обеспечения доступа и мониторинга данных.

В связи с тем, что не вся пространственная информация может быть открыто опубликована в сети Интернет, создающийся региональный узел РИПД должен содержать два сектора – открытый и закрытый. Обмен информацией между секторами узла должен выполняться только через внешние носители.

Основные подсистемы узла: подсистема, отвечающая за накопление и описание готовой картографической продукции – «Архивная база данных»; подсистема унификации, хранения и мониторинга пространственных данных – «Хранилище»; подсистема, отвечающая за предоставление пространственной информации и метаданных потребителям – «Геопортал» (рисунок 1).

Рассмотрим их подробнее:

1. **Подсистема «Архивная база данных»** – это оперативная система, электронный архив регионального узла РИПД, выполняющий функции

накопления и формирования метаданных готовой цифровой картографической продукции из внутренних и внешних источников, и выступающий в качестве источника данных для остальных подсистем узла. В основу структуры метаданных единиц хранения «Архивной базы данных» положен ГОСТ Р 52573-2006 «Географическая информация. Метаданные» как национальный профиль международного стандарта ISO 19115:2003 «Geographic information — Metadata».

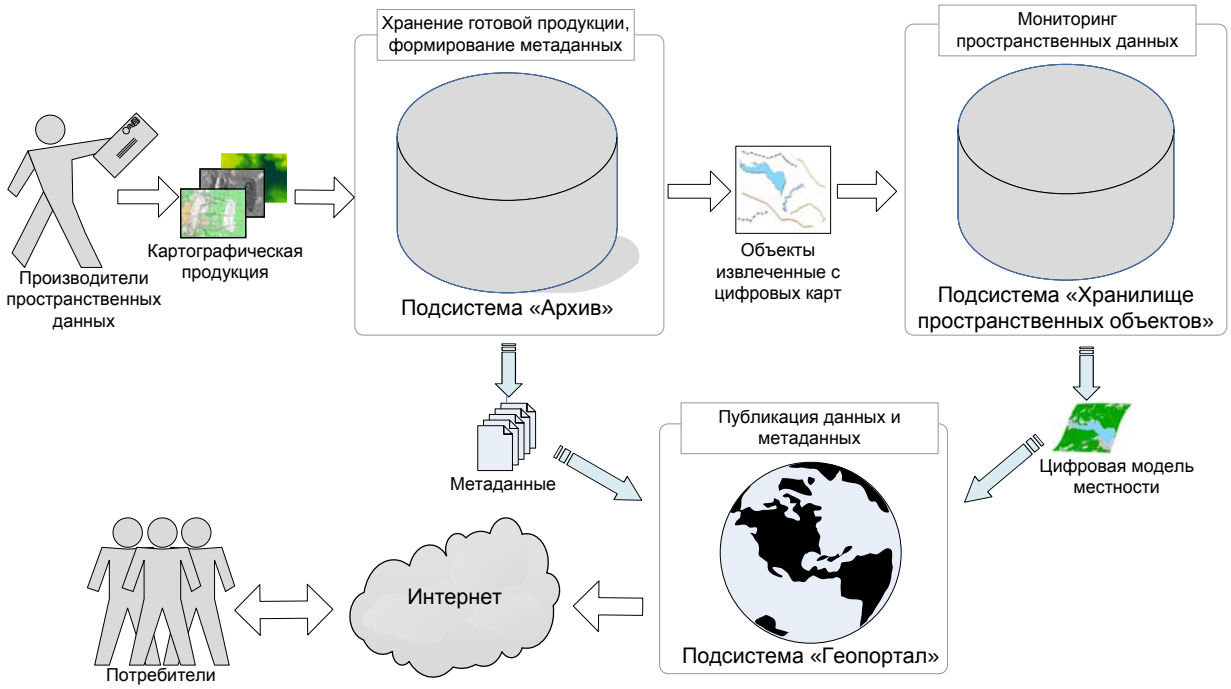

Рисунок 1 – Структура узла РИПД

2. Готовая цифровая картографическая продукция, накопленная в «Архивной базе данных», должна быть преобразована к виду базовых пространственных объектов. Для этого в структуре регионального узла РИПД должна быть создана специальная подсистема – «Хранилище», в которой будет происходить реорганизация ПД. **Подсистема «Хранилище»** является информационной системой хранения информации о пространственных объектах со своими метаданными и вспомогательной технологической информацией, позволяющей формировать из объектов наборы пространственных данных и публикации для web-сервисов.

Основная цель хранилища – упрощение схемы мониторинга пространственных данных. Главным источником информации, загружаемой в «Хранилище», являются пространственные объекты, извлеченные с цифровых топографических карт различных масштабов. Хранилище объектов представляет собой интегрированные коллекции данных (слоев объектов), собранные из различных систем оперативного доступа к данным.

«Хранилище» изначально формируется на основе переработки материалов «Архивной базы данных» и является репозитарием пространственной информации с объектной организацией.

3. **Геопортал** — это веб-портал, используемый для доступа к географической информации и географическим сервисам посредством сети Интернет. Геопортал занимает ключевое место в открытом секторе регионального узла РИПД, т. к. предоставляет инструмент взаимодействия пользователей с информационными ресурсами ИПД. Для обеспечения работы портала необходимо подключение к нему баз публикаций (витрин). Основные базы данных, публикуемые на Геопортале:

- базовых пространственных объектов,
- метаданных пространственных объектов,
- публикаций готовой продукции (ЦТК и ортофотопланы, допущенные к публикации в сети Интернет),
- метаданных готовой продукции.

Для работы Геопортала необходима разработка следующих геосервисов: геовизуализация, поисковые сервисы наборов данных, сервисы для загрузки (скачивания), сервисы преобразования пространственных данных, каталоговый сервис – для вызова других сервисов и выполнения сцепления сервисов в цепочки для получения заданного результата.

Для поддержки функционирования узла РИПД необходимо утверждение регионального оператора инфраструктуры пространственных данных и создание на его базе специальной организационной структуры.

Для проведения мониторинга пространственных данных могут быть использованы два варианта взаимодействия с базой пространственных объектов (Хранилищем): сетевой обмен (через сеть Интернет) и файловый обмен через внешний носитель. При использовании сетевой схемы обмена удаленные пользователи подключаются по линии связи к Хранилищу пространственных объектов. Все модификации, которые субъект проводит с данными Хранилища, сохраняются у клиента, затем по утвержденной схеме передаются на центральный узел для регистрации изменений в базе (Рисунок 2).

Третья глава посвящена разработке модели пространственных данных в узле РИПД.

Хранение и обработка пространственной информации должны происходить в единой объектной базе данных. В Хранилище должны поддерживаться максимально точные данные. Входные данные,

подготовленные за пределами Хранилища, поступают в подсистему совместно с метафайлами источников из Архивной базы данных. После загрузки пространственная информация преобразуются согласно принятой объектной модели и на основе метафайлов генерируются объектные метаданные. Получение выходной продукции вынесено в отдельный технологический процесс, включающий в себя генерализацию и оформление карт (Рисунок 3).

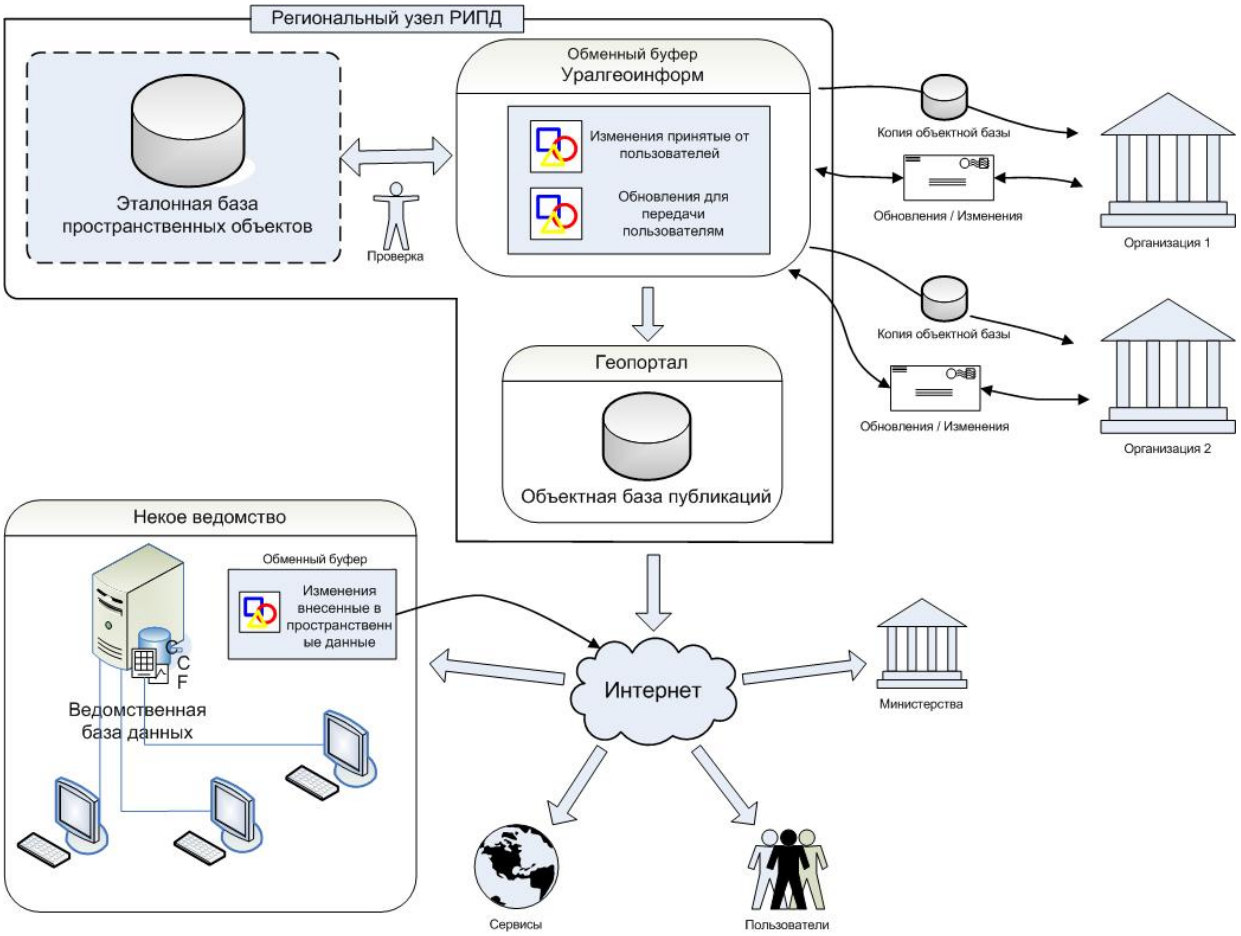

Рисунок 2 – Схема мониторинга пространственных данных

На основе пространственных данных объектной базы данных Хранилища выделяется необходимое множество пространственных объектов, которое выгружается в формат ГИС. Подготовка выходной продукции выполняется за пределами объектной базы данных в среде ГИС.

Для публикации данных в сети Интернет необходима подготовка нескольких специализированных витрин данных. Объектная база данных выступает как единый интегрированный источник данных для витрин данных. Получение соответствующих витрин происходит на основе использования инструментов фильтрации. Перед передачей данных для

публикации геоинформация должна пройти контроль комиссии по публикации.

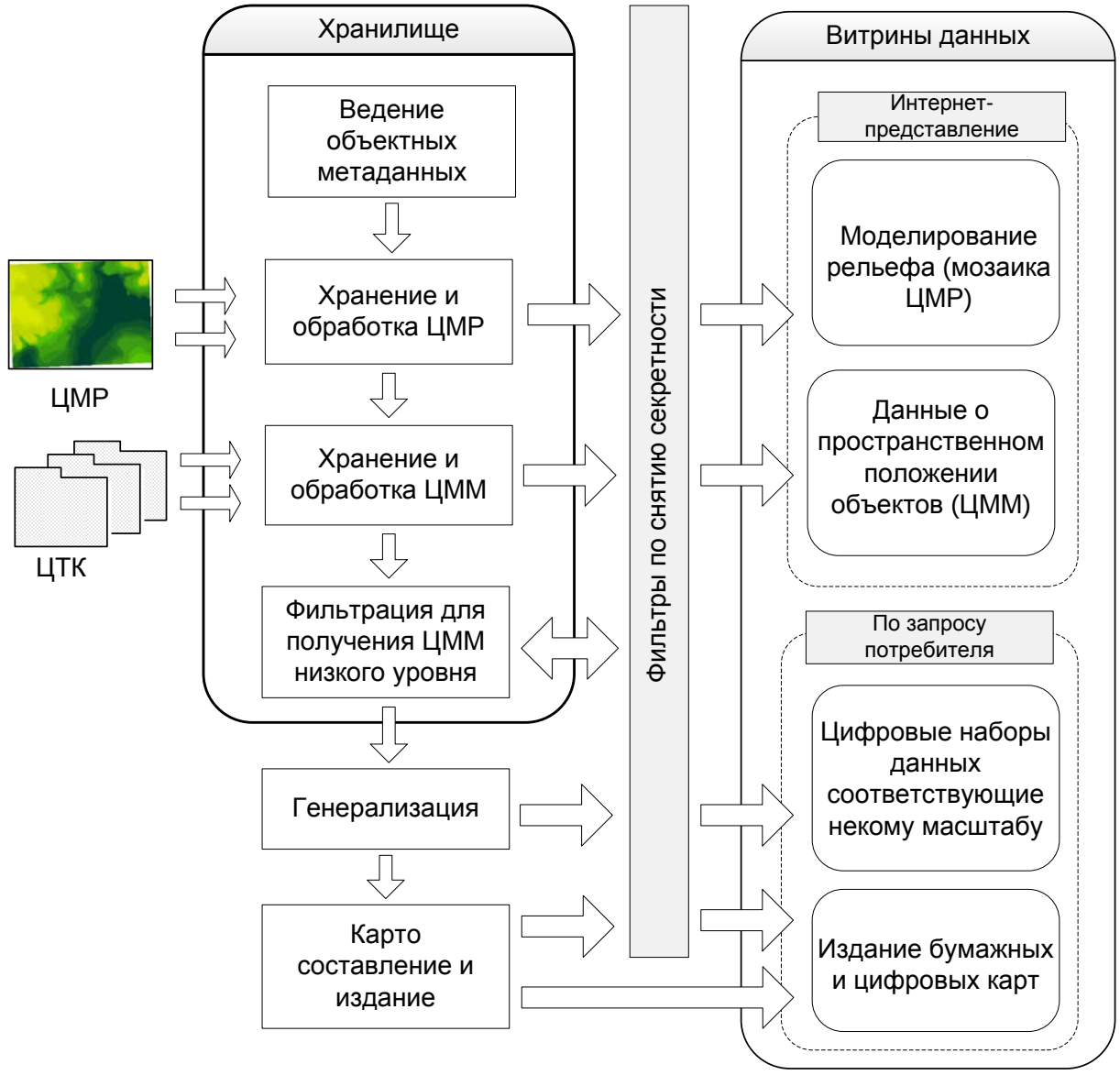

Рисунок 3 – Общая технологическая схема подсистемы «Хранилище»

Подсистема «Хранилище пространственных объектов» предназначена для хранения, анализа и обработки информации о пространственных объектах и основывается на принципиально отличной от общепринятой модели их формирования. Как известно, для производства и хранения пространственной информации широкое применение получила полистная технология, при которой объекты по тематической принадлежности группируются в слои, а совокупность слоев формирует карту. Описанный подход имеет ряд существенных недостатков, таких как дублирование данных на картах разного масштаба, затяжной цикл актуализации и т.п., вследствие чего он не может быть применен в узле РИПД. Предполагается,

что новая модель данных, использованная в Хранилище, позволит исключить их.

Одним из базовых терминов ИС «Хранилище» является пространственный объект, под которым понимается отнесенная к одному из классов информационная единица, содержащая пространственные координаты на местности (метрику), определенный набор свойств (семантику) и уникальный идентификатор.

В ИС «Хранилище» для описания пространственных объектов принята модель (Рисунок 4), где каждый пространственный объект характеризуется:

- множеством идентификаторов;
- метрикой или координатным описанием;
- атрибутивным описанием;
- метаинформацией по координатным и атрибутивным описаниям.

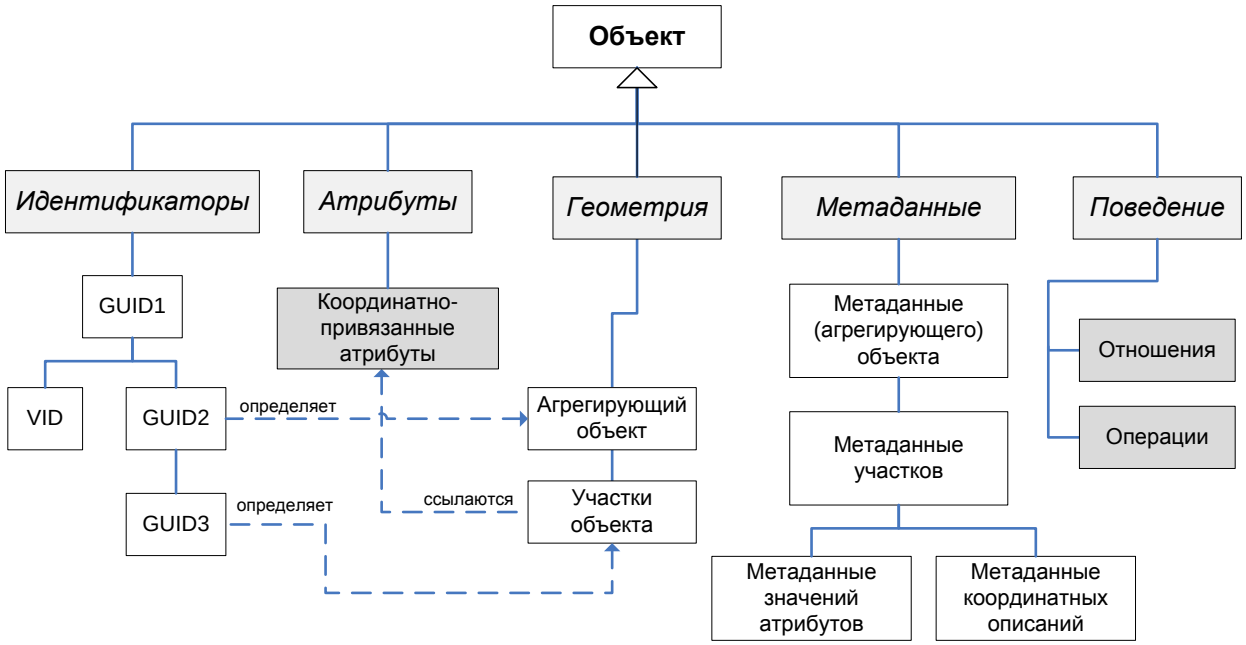

Рисунок 4 – Модель пространственного объекта, реализованная в ИС «Хранилище пространственных объектов»

Множество идентификаторов пространственного объекта включает глобальный уникальный идентификатор (GUID) и ведомственный идентификатор.

Метрика или координатное описание характеризует границы объекта и его положение в пространстве. В ИС «Хранилище» используются точечная (в том числе ориентированная точка), линейная и площадная (полигональная) типы метрик. Предусматривается принципиальная возможность хранения разных версий метрики объекта, а также нескольких метрик различной

точности для одного объекта. Для каждой метрики в базе данных (БД) ИС «Хранилище» устанавливаются признаки «Точность» и «Актуальность». Все метрики позиционируются в единой общеземной системе координат WGS84.

Для использования на разных уровнях абстракции экземпляр объекта в ИС «Хранилище» может иметь сложную структуру. Объект формируется из нескольких координатных описаний (участков), которые затем объединяются одним агрегирующим объектом (принцип проиллюстрирован на примере автомобильной дороги – Рисунок 5). Это обусловлено неоднородностью исходных данных (зависимостью от масштаба и номенклатурной разграфки).

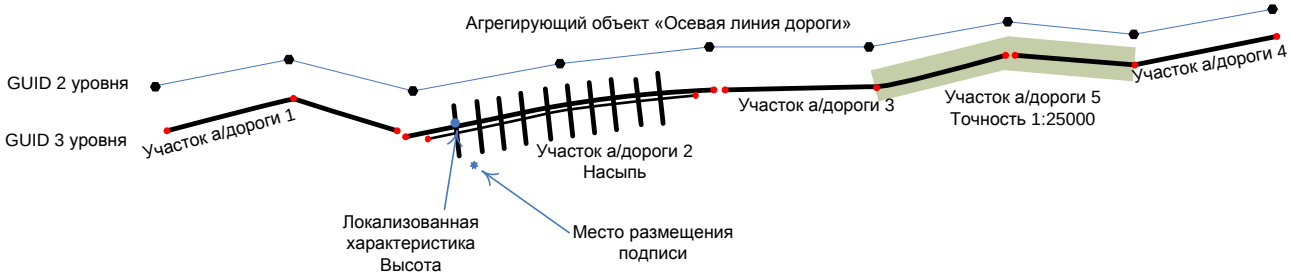

Рисунок 5 – Иерархия объектов в БД ИС «Хранилище пространственных объектов»: комбинация объектов на карте и во входных данных

Для взаимной увязки данных вводится агрегирующий объект, который в зависимости от типа может иметь различный характер локализации. Такой объект является своего рода контейнером, определяемым GUID2, в который складываются участки объекта (Рисунок 6). Его состав уточняется по мере появления в БД более точных координатных описаний объекта.

Кроме агрегирующего объекта в БД могут создаваться агрегированные объекты (объекты-агрегаты). Метрика агрегатов создается во время генерализации.

Атрибутивное описание объекта определяет его непространственные семантические характеристики. Состав атрибутов задается каталогом.

Ведение **метаданных** в ИС «Хранилище» осуществляется по следующим уровням иерархии:

- метаданные набора объектов;
- метаданные экземпляра объекта;
- метаданные экземпляра метрики;
- метаданные экземпляра атрибута.

На уровне набора объектов метаданные полностью соответствуют метаданным исходного картографического листа, которые могут быть импортированы в ИС «Хранилище» через XML-файл из подсистемы «Архивная база данных». На уровнях объекта, метрики и атрибута

формируются только отличные от верхнего уровня метаданные (при обновлении соответственно отдельных объектов, метрик и атрибутов). Таким образом, при одном и том же распространителе данных нет необходимости прослеживать изменения по всей структуре.

Уровни иерархии	**Идентификаторы GUID**	**Объекты**
Уровень 1	GUID уровня 2	Осевая линия дороги
Уровень 2	GUID уровня 3	Участок автодороги 1 Участок автодороги 2 Участок автодороги 3 Участок автодороги 4 Участок автодороги 5
Уровень 3		Участок автодороги 2 «Насыпь»
Уровень 4	GUID не присваивается	Локализованная характеристика «высота»
Уровень 5		Место размещения подписи

Рисунок 6 – Иерархия объектов в БД ИС «Хранилище пространственных объектов»: организация объектов в БД (по модели, изображенной на рисунке 5)

Для поддержки вышеописанной модели пространственного объекта разработана специальная информационная модель объектной базы данных подсистемы Хранилище (Рисунок 7).

Информационная модель хранилища пространственных данных базируется на концептуальной модели пространственного объекта и состоит из следующих разделов:

- каталоги объектов;
- идентификаторы объектов;
- атрибутивная информация;
- метаданные;
- метрика объектов;
- наборы объектов;
- служебные данные.

Операции над объектами в каталоге используются для описания динамики системы.

Отношения объектов в каталоге могут задаваться с помощью определения отношений наследования либо ассоциаций. Отношение наследования реализует иерархию взаимосвязей между типами объектов. При наследовании представители одного типа объектов по определению являются представителями другого типа.

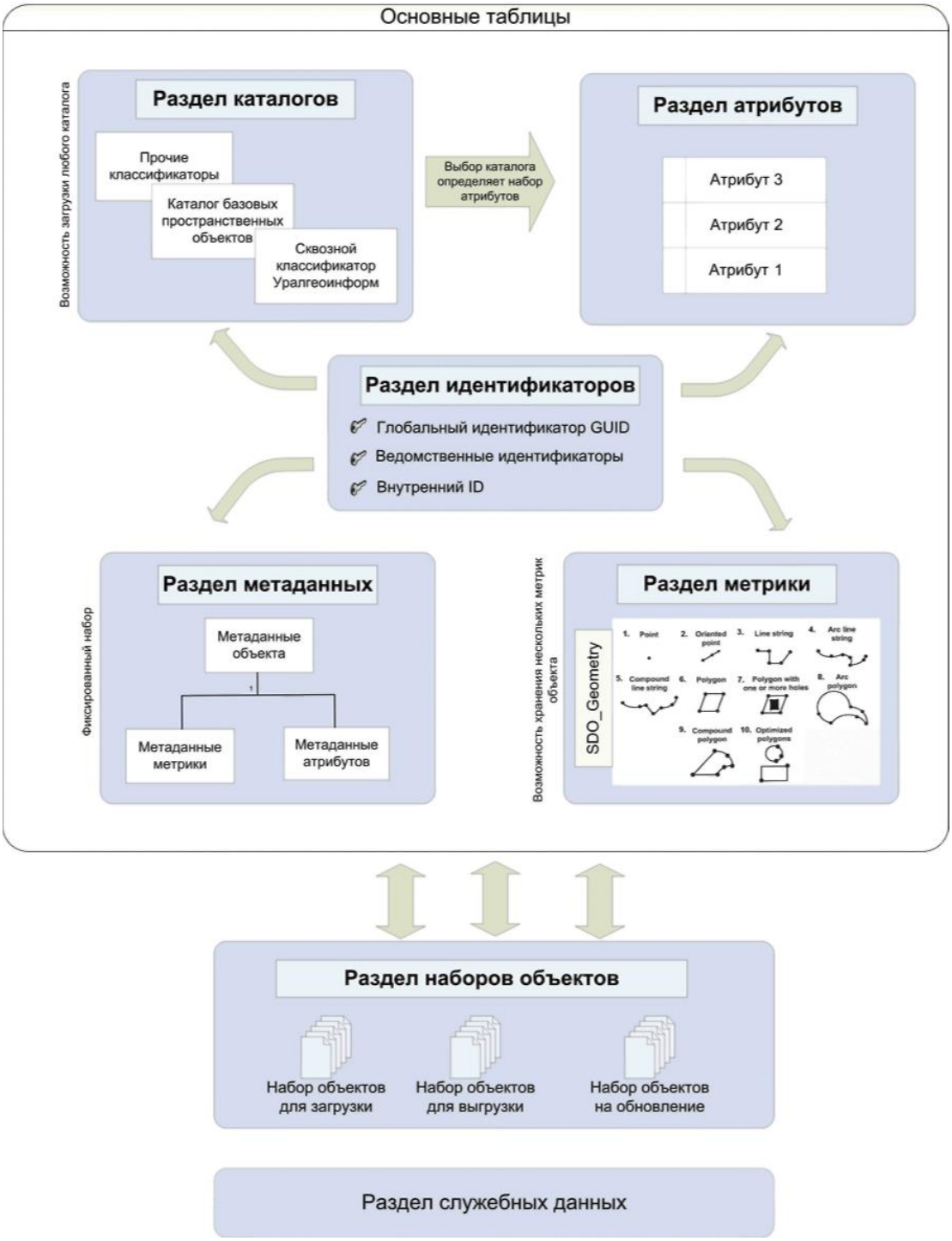

Рисунок 7 – Схема информационной модели базы ИС «Хранилище»

Обобщение предполагает передачу свойств по наследству (например, операций объекта, атрибутов объекта и ролей ассоциаций) – от общего типа объектов к частным. Многие типы объектов имеют многочисленные

операции и атрибуты; обобщение может возникнуть из структуры множественного наследования свойств.

В ассоциацию может включаться произвольное число типов объектов, при этом ключевую роль при определении ассоциации играет такое свойство типа объектов, как роль ассоциации.

Методология построения каталогов, предлагаемая в ISO 19110, носит универсальный характер. С ее помощью можно сформировать различные каталоги и в рамках информационной системы привести их к унифицированному представлению. Таким образом, в ИС «Хранилище» могут существовать одновременно несколько каталогов, не нарушая целостности данных системы.

Раздел идентификаторов объектов осуществляет связь между остальными разделами пространственных данных: атрибутивной информации, метаданных и метрик и содержит такие уникальные идентификаторы, как:

- глобальный идентификатор GUID;
- ведомственный идентификатор;
- внутренний номер в ИС «Хранилище».

В разделе также присутствуют идентификаторы, не являющиеся уникальными, в частности:

- код типа объекта по принятому в ИС «Хранилище» каталогу;
- исходный код типа объекта по каталогу, в котором он был первоначально создан.

Раздел атрибутивной информации содержит конкретные значения атрибутов экземпляров объектов согласно заданной в каталоге связи с типами объектов. Механизм связывания атрибутов является гибким и при необходимости позволяет добавить новые, изменить контекст существующих или удалить старые атрибуты. В соответствии с ISO 19110 существует поддержка множественных атрибутов.

Раздел метаданных содержит метаданные различных уровней: наборов данных, объектов, атрибутов и метрик.

Раздел метрики объектов содержит геометрическую информацию о пространственных объектах. В ИС «Хранилище» используются модели «картографического спагетти» и цепочно-узловая.

Раздел наборов объектов содержит наборы пространственных данных, выгруженные по определенным критериям из ИС «Хранилище» во временные таблицы для редактирования в ГИС-среде. После

редактирования наборы снова загружаются в ИС «Хранилище», замещая устаревшие версии пространственных объектов.

Раздел служебных данных содержит таблицы диагностических сообщений, параметров элементов управления, настройки функционирования системы и др.

В четвертой главе описываются результаты по практической реализации разработанной технологии.

Описанная технология была применена при выполнении работ по созданию «Банка геопространственных данных УрФО. Архитектура Банка геопространственных данных УрФО была спроектирована согласно схеме, предложенной во второй главе данной работы, и включила в себя три основные подсистемы: Архив, Хранилище пространственных объектов и Геопортал.

Система «Архив» представляет из себя программный продукт, предназначенный для хранения готовой продукции, произведенной ФГУП «Уралгеоинформ».

Модуль «Архив» реализован в трехзвенной архитектуре и включает следующие компоненты: базу данных, сервер приложений, Web-сервер. База данных управляется средствами СУБД Oracle Enterprise Edition 11g. Доступ к пользовательскому приложению осуществляется через стандартный Web-браузер. Разработка ПО велась с помощью CASE-средства ERwin 7.2.8, Oracle SQLDeveloper 1.5, Oracle APEX 3.0.1. Подсистема «Архив» содержит данные, имеющие гриф «ДСП» и «Секретно», поэтому полностью располагается в закрытом секторе Банка. «Архив» обеспечивает первоначальный этап технологической цепочки по реорганизации информации и выступает как источник данных для других систем Банка.

Для публикации метаданных, сформированных в ИС «Архив», была разработана ИС «Сервер метаданных». Данное программное обеспечение (ИС «Сервер метаданных») состоит из трех самостоятельных компонент: для автономных рабочих мест организаций, для локальной сети Уралгеоинформ и для сети Интернет (Рисунок 8).

Все эти компоненты предназначены для сбора метаданных в единой базе данных, интегрированной с Системами Центра («Геопортал уральского региона», БД «Архив» и «Хранилище пространственной информации») под управление СУБД Oracle 11g. Состав и структура метаданных полностью соответствуют ГОСТ Р 52573. Компоненты ИС «Сервер метаданных» реализованы с помощью следующих программных технологий: среды Visual

Studio 2008 (язык C#), СУБД Oracle 11g, пакета FrameWork 3.5, библиотеки NHibernate и представляют из себя трехуровневую распределенную систему.

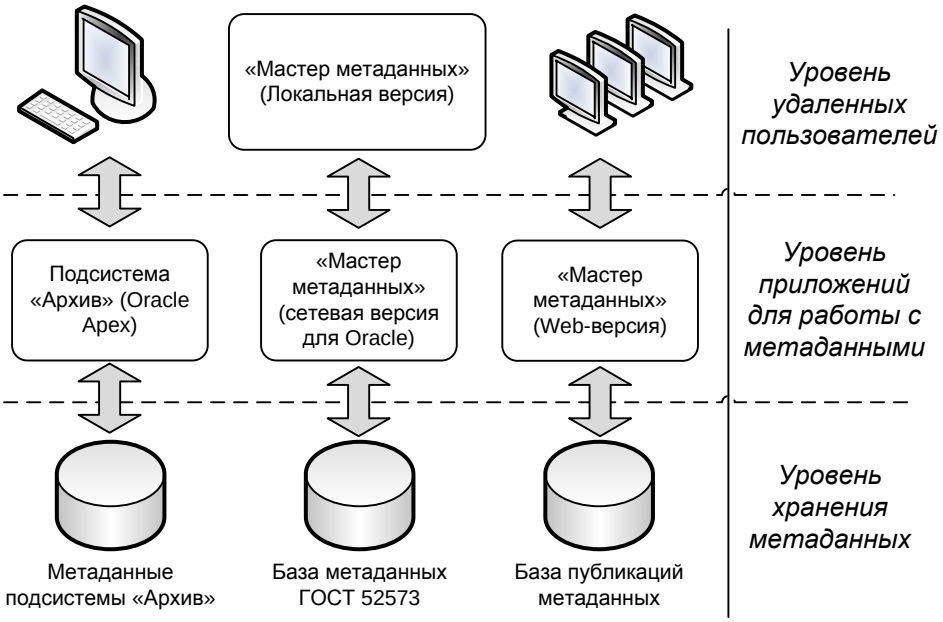

Рисунок 8 – Архитектура распределенной системы управления метаданными Уралгеоинформ

Для реализации основных принципов работы с объектной информацией, изложенных в главе 3 в структуре Банка, согласно технологии предложенной в п.2.2, было разработано программное обеспечение ИС «Хранилище пространственных объектов» и проведено тестирование на следующих классах пространственных объектов: транспортная инфраструктура и устройство территорий (административные границы).

Состав прикладных модулей, реализованных в рамках первого этапа создания «Хранилища пространственных объектов», следующий (рисунок 9):

- Модуль загрузки пространственных данных в базу данных;
- Модуль выгрузки пространственных данных из базы данных;
- Блок редактирования пространственных объектов;
- Модуль визуализации пространственных объектов;
- Модуль редактирования каталога;
- Модуль редактирования;
- Модуль уникальной идентификации пространственных объектов;
- Модуль подготовки отчетов;
- Блок администрирования, журнал.

На рисунке 9 приведена архитектура ИС «Хранилище пространственных объектов».

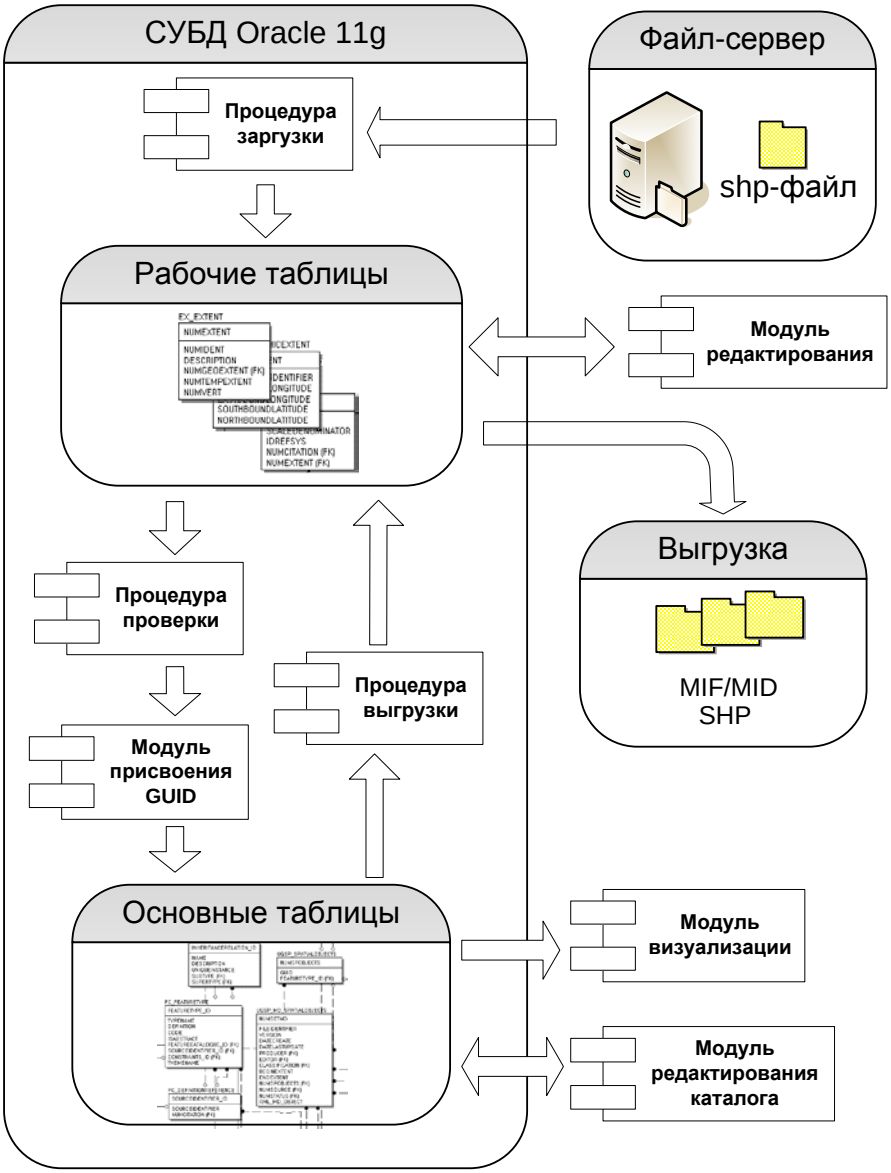

Рисунок 9 – Программная архитектура подсистемы «Хранилище пространственных объектов»

Используемые технологии:

- сервер сетевой: MS Windows Server 2003/2008;
- сервер баз данных: СУБД Oracle 11g;
- Опция Oracle Spatial (хранение и обработка пространственной информации);
- сервер приложений: IIS 6.0/7.0;
- Oracle MapViewer (визуализации);
- среда разработки приложений: Visual Studio 2008 (язык C#);

На рисунке 10 представлен модуль визуализации ИС «Хранилище».

В рамках государственного контракта на ФГУП «Уралгеоинформ» разработан Геопортал Уральского региона (Рисунок 11).

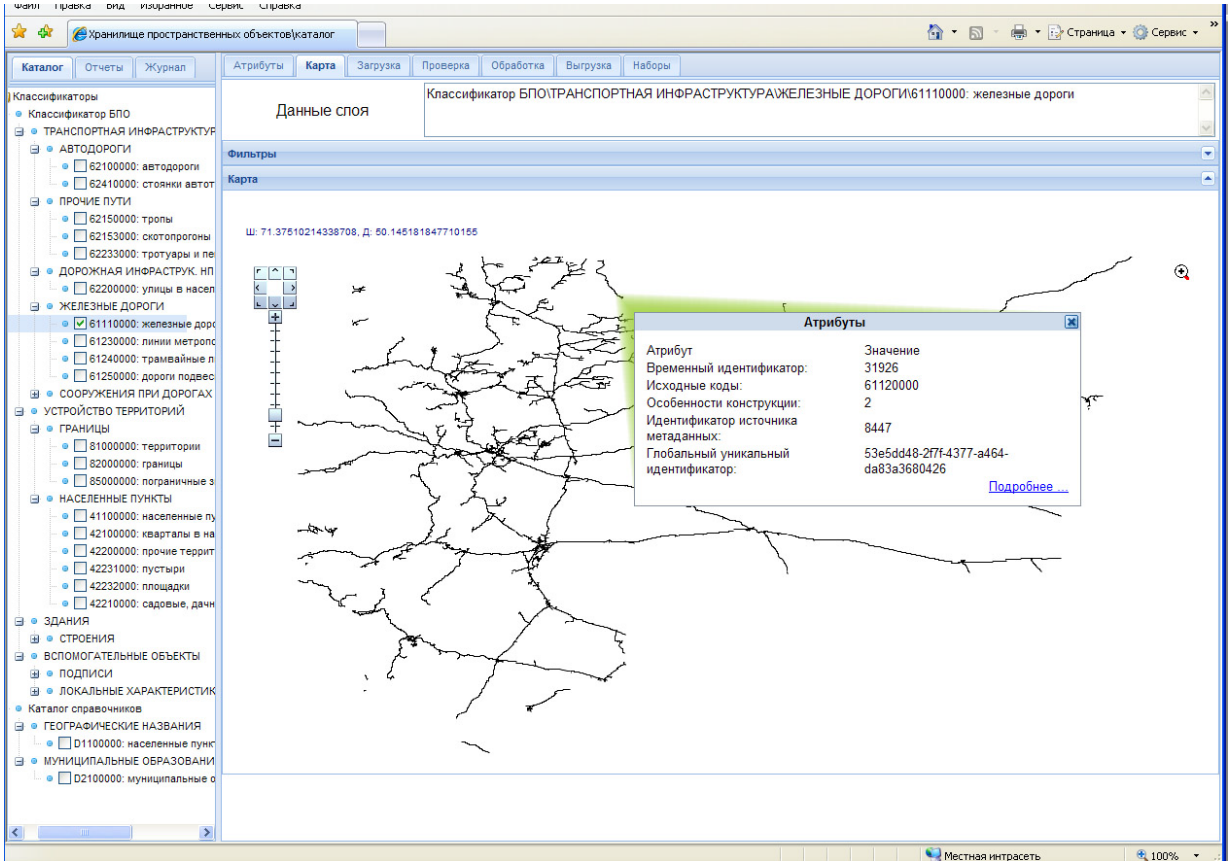

Рисунок 10 – Модуль визуализации ИС «Хранилище». Вызов атрибутов пространственного объекта из окна карты

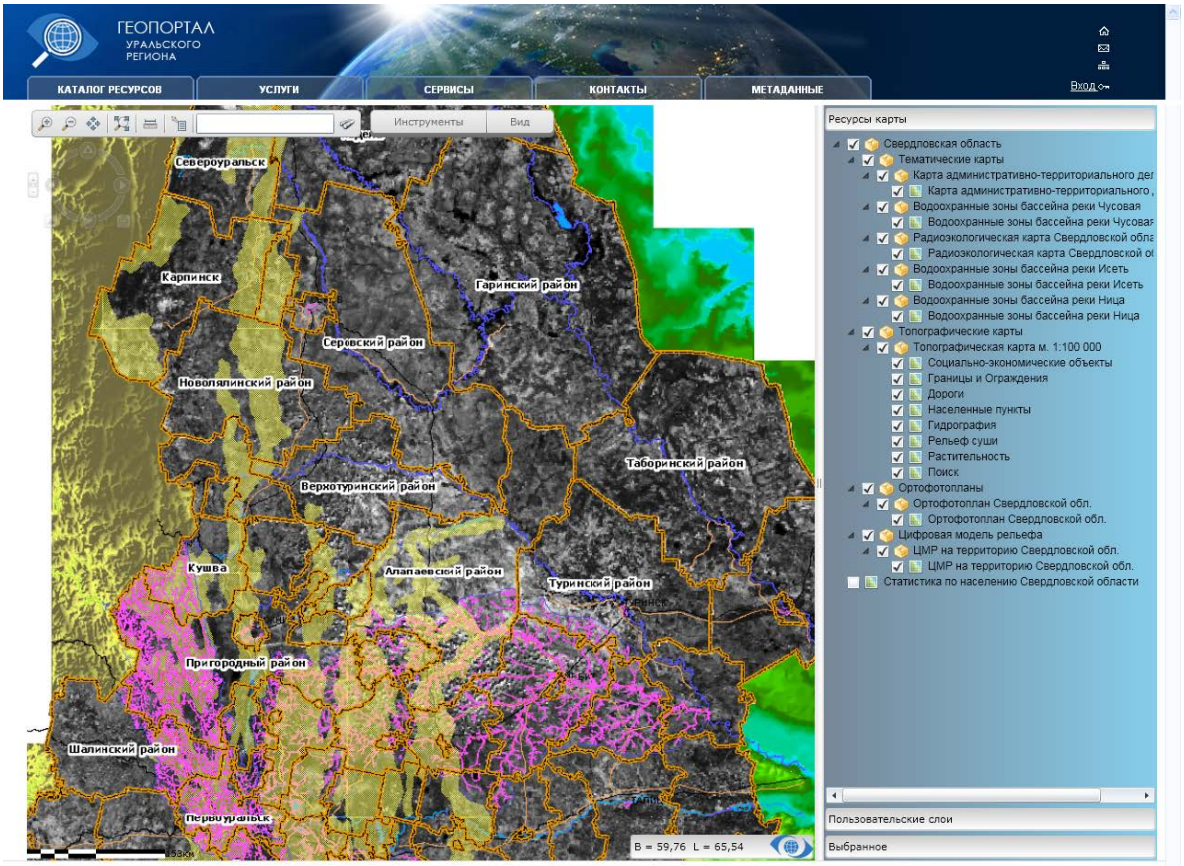

Рисунок 11 – Геопортал Уральского региона. Комбинация слоев из различных источников: 1 – ЦТК местности, созданная в ГИС Панорама; 2 – ЦМР и административно-территориальное деление, созданные в ArcGIS; 3 – Карта границ водоохранных зон, созданная в Mapinfo.

Геопортал базируется на мощной геоинформационной платформе. В отличие от многих зарубежных и российских геопорталов. Геопортал Уральского региона сбалансировано сочетает в себе поисковые сервисы (Сервер метаданных) и сервисы визуализации геоинформации, а также имеет дополнительную функциональность. Геопортал создан на основе современных технологий, имеет модульную структуру, обладает гибкостью и масштабируемостью. Он позволяет публиковать без дополнительной доработки данные ГИС Панорама, ArcGIS, ГИС ИнГео, MapInfo.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Представленная диссертационная работа содержит следующие результаты научных исследований и разработок автора:

1. Сформулирована концепция построения регионального узла РИПД: разработана архитектура узла, определен перечень подсистем и описаны пути их создания, изложена концепция работы с пространственными данными в условиях функционирования РИПД.
2. Для сбора информации и формирования метаданных в составе регионального узла РИПД создана специальная подсистема «Архив».
3. При создании подсистемы «Хранилище пространственных объектов» разработаны модель пространственного объекта и формы организации пространственных данных, которые соответствуют всем основным требованиям к идентификации, геометрии, составу атрибутивной информации и метаданным, а также к установлению связей между объектами вне зависимости от принятого каталога базовых геоданных. Разработан состав объектных метаданных и уровни их организации. Разработаны алгоритмы обработки пространственных объектов в подсистеме Хранилище.
4. Для публикации базовых пространственных данных в составе регионального узла РИПД разработан и внедрен Геопортал с необходимым количеством геосервисов.

Использование разработанной технологии организации пространственных данных позволяет сократить сроки мониторинга пространственной информации и снизить трудозатраты на подготовку цифровой картографической продукции. Результаты диссертационной работы используются при разработке регионального узла РИПД, функционирующего на ФГУП «Уралгеоинформ» и активно внедряются на предприятиях Федеральной службы государственной регистрации, кадастра

и картографии. Эффективность разработанных решений для регионального узла РИПД составляет 56%.

По теме диссертации опубликованы следующие работы в печатных изданиях по перечню ВАК:

1. Серебряков С.В., Гусев В.В., Новикова Ю.Д. ГИС «ГО и ЧС» Свердловской области // Геодезия и картография. – 2007. – №9.
2. Серебряков С.В., Баженова Ю.Д. Новый подход к организации и хранению пространственных данных // Геодезия и картография. – 2008. – №7. – С.52-55.
3. Баженова Ю.Д. Система "Архив"- инструмент учета готовой продукции и ведения метаданных // Геодезия и картография. – 2009. – №1. – С.57-61.

И другие работы:

1. Серебряков С.В., Баженова Ю.Д. Создание регионального банка геопространственной информации на территорию УрФО // Тезисы и аннотации докладов Региональной научно-технической конференции «Информационное обеспечение экологической безопасности территорий», 5 июня 2008 г., Екатеринбург.
2. Серебряков С.В., Пестов И.Д., Баженова Ю.Д. Реализация узла региональной инфраструктуры пространственных данных для УрФО в рамках формирования РИПД // ГЕО-Сибирь-2009. Т. 4. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Ч.1.: сб. материалов V Междунар. научн. конгр. «ГЕО-Сибирь-2009», 20 – 24 апр. 2009 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2009. – С. 46-51.
3. Алябьев А.А., Бурбан П.Ю., Зраенко Ю.Д., Серебряков С.В. Базовый узел инфраструктуры пространственных данных территории// Сучасні досягнення геодезичноі науки та виробництва: збірник наукових праць Західнакого геодезичного товриства УТГК, Выпуск 1(19), Львів: Видавництво Національного Університету «Львівська політехніка». 2010. – С.337-343.
4. Анисимова О.Л., Зраенко Ю.Д., Комоско В.В., Пестов И.Д., Серебряков С.В. Хранилище пространственных объектов в составе регионального узла РИПД УрФО. Часть1. Модели хранилища. // Пространственные данные – 2010. – № 1. – С.62-70.