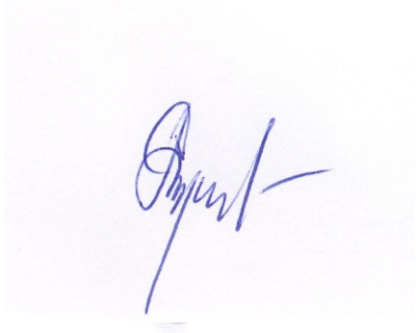
На правах рукописи



Ружников Геннадий Михайлович

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

05.25.05 - «Информационные системы и процессы»

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Новосибирск - 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте динамики систем и теории управления Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск.

Научный консультант: академик, доктор технических наук
Бычков Игорь Вячеславович

Официальные оппоненты: **Юсупов Рафаэль Мидхатович**,
чл.-корр. РАН, доктор технических наук,
директор СПИИРАН, г. Санкт-Петербург

Смагин Сергей Иванович,
чл.-корр. РАН, доктор физико-математических наук,
директор ВЦ ДВО РАН, г. Хабаровск

Ноженкова Людмила Фёдоровна,
доктор технических наук, профессор,
заведующий отделом ИВМ СО РАН, г. Красноярск

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт программных систем
им. А.К. Айламазяна Российской академии наук,
г. Переславль-Залесский

Защита состоится 10 июня 2014 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета ДМ003.046.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук по адресу: 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6, конференц-зал ИВТ СО РАН.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ИВТ СО РАН:
http://www.ict.nsc.ru/sitepage.php?PageID=17

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИВТ СО РАН.

Автореферат разослан 28 февраля 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета ДМ 003.046.01
к.ф.-м.н. А.С. Лебедев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одним из основных направлений административной реформы в Российской Федерации (РФ) является модернизация системы информационного обеспечения органов государственной власти и местного самоуправления (ОГВМС). В настоящее время ОГВМС, хозяйствующие субъекты создают и используют большие объёмы пространственных и тематических данных, которые, как правило, локализованы и нескоординированы между собой, что исключает их комплексное использование. Распоряжением Правительства РФ от 17.07.06 № 1024-р утверждена Концепция региональной информатизации, определившая базовые направления создания комплекса государственных, региональных и муниципальных информационных ресурсов, обеспечивающих поддержку деятельности ОГВМС, а также информационно-аналитических систем поддержки управленческих решений. Распоряжениями Правительства РФ от 01.11.13 № 2036-р утверждена «Стратегия развития ИТ-отрасли России на 2014–2020 гг. и на перспективу до 2025 г.», от 30.12.13 №2602-р утвержден «План «дорожная карта» развития отрасли информационных технологий на 2014-2018 гг.».

Распоряжениями Правительства РФ от 21 августа 2006 года № 1157-р утверждена «Концепция формирования Российской инфраструктуры пространственных данных (ИПД РФ)» и от 17 декабря 2010 г. № 2378-р утверждена «Концепция развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года», в которых определены принципы создания элементов ИПД РФ, отмечена адекватность ИПД и систем обработки пространственных данных (ПД) характеру задач управления территориальным развитием.

Таким образом, для перехода экономики регионов России к принципиально новой модели устойчивого развития, а также для создания предпосылок перехода к информационному обществу необходимо существенно модернизировать систему управления территориальным развитием за счет масштабного внедрения последних достижений в сфере формирования ИПД, современных информационно-аналитических и пространственных информационных систем, использования информационно-телекоммуникационных технологий. Несмотря на значимые научно-прикладные результаты по совершенствованию информационных технологий и систем, повышению эффективности их внедрения, полученные Бычковым И.В., Бугаевским Л.М., Васильевым С.Н., Журкиным И.Г., Капраловым Е.Г., Кошкаревым А.В., Юсуповым Р.М., Потаповым В.П., Ноженковой Л.Ф., Рюмкиным А.И., Тикуновым В.С., Тихоновым А.Н., Федотовым А.М., Шокиным Ю.И., Fedra K., Date C.J., Gouglas D. Nebert и др., до сих пор не решена научная проблема, имеющая важное социально-экономическое значение - формирование региональной инфраструктуры пространственных данных, её компонент, как системообразующей основы создания информационного пространства региона, сервисов обработки, поиска, хранения, передачи информации в задачах управления.

В связи с этим разработка технологии создания инфраструктуры пространственных ресурсов и информационных систем регионального управления представляется своевременной, ***актуальной,*** значимой.

Цель работы. Разработать, реализовать и апробировать технологию создания инфраструктуры пространственных ресурсов и информационных систем регионального управления.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Проведена оценка моделей описания пространственных данных и метаданных, обобщён мировой и российский опыт создания компонент ИПД всех уровней, а также пространственных информационных систем и их программного обеспечения.

2. Определены направления перспективного развития (на примере Иркутской области) региональных информационных ресурсов (в том числе пространственных) и телекоммуникационной инфраструктуры для формирования региональной ИПД.

3. Исследованы принципы разработки компонент ИПД регионального и муниципального уровней, а также организация и обеспечение функционирования распределенных информационных систем и баз данных (БД), обеспечивающих эффективность управления территориальным развитием.

4. Сформулированы методические основы интеграции функций обработки пространственных данных в информационные системы (ИС), а также формирования БД на основе обработки таблиц электронных документов.

5. Созданы информационные модели и принципы разработки информационных систем управления социально-экономическим развитием территорий регионального и муниципального уровней, а также проведена их конструктивная реализация и апробация.

Объект исследования. Теоретические и информационные аспекты формирования единого информационного пространства, ресурсов региона, реализация процессов сбора, хранения, обработки, поиска, передачи информации.

Предмет исследования. Методы, модели описания информационных процессов и ресурсов, а также технология создания автоматизированных информационных систем управления развитием территорий регионального и муниципального уровней ИПД и их конструктивная реализация.

Методы исследований: информационного моделирования; обработки баз данных, проектирования пространственных информационных (в том числе распределённых) систем, теории систем БД, объектно-ориентированного программирования.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Исследованы функциональные требования к формированию ИПД интеграционного типа (на примере Иркутской области), включающие: широкое внедрение стандартов OGC; использование Web-, SaaS- сервисов, новых картографических Web-приложений, а также Web-приложений, обладающих функциональностью ГИС; возможность миграции систем хранения ПД их сервисов и приложений в сетевую среду; адаптацию существующих ИС и баз пространственных данных в ИПД региона.

2. Предложена оригинальная технология создания инфраструктуры региональных пространственных ресурсов, комплексно охватывающая вопросы: создания компонент ИПД регионального, муниципального уровней, информационных и геоинформационных систем; преемственности и унификации созданных информационных ресурсов ОГВМС; использования Web-сервисов обработки ПД, а также современного технологического и телекоммуникационного обеспечения.

3. Разработан оригинальный прототип геопортала ИО (регионального и муниципального уровней), реализующего современные технологические основы создания распределённых информационных Web-сервисов обработки ПД, ориентированного на поддержку Web-сервисов стандартов WMS, WPS, WCS и ГИС.

4. Реализованы методики внедрения эффективных, технологий интеграции функций обработки пространственных данных в существующие ИС с использованием спецификаций БД, а также формирования БД на основе автоматизированной обработки таблиц электронных документов.

5. Созданы оригинальные информационные модели процессов управления региональным и муниципальным развитием на основе комплексного анализа и исследования закономерностей в информационных потоках, организации функционирования информационных систем.

6. На основе адекватных информационных моделей разработаны с использованием информационных и Web-технологий, спецификаций БД и компонент ИПД области базовые пространственные и информационно-аналитические системы (Мониторинг и ресурсы региона, ГИС ОГВ, МГИС, МИСОГД, УМД и др.), как составная часть «электронного правительства», повышающие эффективность управления социально-экономическим развитием территорий регионального и муниципального уровней.

Достоверность, апробация результатов обеспечивается: согласованностью с результатами исследований других авторов, представленных в печатных изданиях, а также применением, разработанных информационных систем в ОГВМС Иркутской области, для управления территориальным развитием.

Все результаты диссертации прошли положительную апробацию на более чем 50 отечественных и 30 международных научных конференциях и семинарах.

Научная и практическая значимость результатов. Отдельные результаты диссертации были использованы в рамках: Грантов Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ (НШ-65216.2010.1, НШ-5007.2014.9); программы Президиума РАН № ФНМ-51, 49 (2012 г., 2013-2015 гг.); программы фундаментальных исследований Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН (проекты №3.1, 2009-2011 гг., №4.1, 2012-2014 гг.); междисциплинарной программы 4.5.2. СО РАН (проект 4.5.2.1.) (2007-2009 гг.); программы фундаментальных исследований СО РАН: проект IV.31.2.4. «Методы и технологии разработки программного обеспечения для анализа, обработки и хранения разноформатных междисциплинарных данных и знаний, основанные на применении декларативных спецификаций форматов представления информации и моделей программных систем» (2010-2012 гг.), проект IV.38.2.3. Новые методы, технологии и сервисы обработки пространственных и тематических данных, основанные на декларативных спецификациях и знаниях (2013-2015 гг.); целевых программ СО РАН «Информационно-телекоммуникационные ресурсы»; «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы» (2003-2012 гг.); междисциплинарных интеграционных проектов СО РАН проекты №121, 4, 9 (2009-2011 гг.), проекты №17, 131 (2012 – 2014 гг.); совместного проекта ДВО РАН и СО РАН №73, 74 (2012-2014 гг.); международного проекта СО РАН – Академия наук Монголии (2011-2014 гг.); научных проектов РФФИ 97-07-90151-в, 98-07-90314-в, 05-07-97204-р_байкал_в, 08-07-00163-а, 09-07-12017-офи_м, 11-07-00426-а, 11-07-92204-Монг_а, 12-07-98005-р_сибирь_а, 13-07-12080 офи_м, 13-05-41105 РГО_а и т.д.

Практическая значимость диссертации определяется использованием её результатов при разработке программ социально-экономического развития Иркутской области и города Иркутска, а также созданием информационно-аналитических и геоинформационных систем для ОГВМС области (акты о внедрении прилагаются).

В составе авторских коллективов Г.М. Ружникову в 2006 году за работу «Система математических и информационных технологий поддержки принятия управленческих решений в сфере деятельности органов государственной власти и местного самоуправления Иркутской области» и в 2011 году за работу «Информационно-телекоммуникационная инфраструктура Иркутского научно-образовательного комплекса» присуждены премии губернатора Иркутской области по науке и технике.

В составе авторского коллектива Г.М. Ружникову за работу «Создание информационно-телекоммуникационной инфраструктуры междисциплинарных научных исследований как основы экономического и социального развития восточных регионов России» присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники за 2012 год.

Соответствие специальности. В соответствии с паспортом научной специальности 05.25.05 - «Информационные системы и процессы» диссертационная работа Г.М. Ружникова охватывает исследования и разработки в области теоретических, программных, информационных, аспектов обеспечения функционирования систем и реализации процессов генерации, сбора, хранения, обработки, поиска, передачи, представления и воспроизведения информации. Значение диссертационной работы для народного хозяйства заключается в совершенствовании и повышении эффективности функционирования информационных технологий и систем, а также систем управления региональными информационными ресурсами, улучшения на этой основе качества и эффективности решений, принимаемых в научной, экономической, управленческой деятельности ОГВМС. Отражённые в диссертации положения соответствуют пунктам 1, 3-7 области исследования данной специальности.

Основные научные положения диссертации, выносимые на защиту*:*

1. Функциональные требования к формированию ИПД интеграционного типа (на примере Иркутской области).
2. Технология создания инфраструктуры региональных пространственных ресурсов, комплексно охватывающая вопросы создания компонент ИПД регионального, муниципального уровней.
3. Прототип геопортала (регионального и муниципального уровней), как единой точки доступа, обеспечивающего комплексное использование современных методов создания распределённых информационных Web-сервисов обработки ПД.
4. Методика создания и внедрения технологий включения в информационные системы функциональности обработки пространственных данных, а также формирования БД на основе автоматизированной обработки таблиц электронных документов.
5. Информационные модели процессов управления региональным и муниципальным развитием.
6. Принципы разработки, информационное обеспечение и организация функционирования пространственных и информационно-аналитических систем, как составной части «электронного правительства» ОГВМС, повышающие эффективность управления социально-экономическим развитием территорий.

Личный вклад автора. Все выносимые на защиту результаты получены соискателем лично. В работах, опубликованных в соавторстве, лично соискателем разработаны: в [1, 5-7, 10, 14, 16-19] – исследование принципов организации, функционирования и разработки компонент ИПД (интеграционного типа) региона, их структура; в [1, 5-7, 10, 11, 15-18] – технология создания инфраструктуры пространственных ресурсов и информа-

ционных систем в задачах управления территориальным развитием региона; в [5, 7, 10, 15, 16, 18, 48] – функциональная модель геопортала (регионального и муниципального уровней), как единой точки доступа ИПД, ориентированного на поддержку Web-сервисов стандартов WMS, WPS, WCS и ГИС; в [1, 2, 8, 9, 14, 21-24, 26, 31, 35-46, 49] – методика создания и внедрения технологий включения в информационные системы функций обработки ПД, а также автоматизация ввода информации в базы данных на основе автоматизированной обработки таблиц электронных документов; в [1-4, 8, 12, 20, 25, 27, 28, 30-34, 42, 43, 45] – информационные и функциональные модели процессов управления региональным и муниципальным развитием, созданные на основе комплексного анализа свойств и связей информационных потоков и характеристик пространственных и тематических данных; в [1-4, 8, 12, 20, 25-28, 30-33, 42-48, 50] - принципы создания, информационное обеспечение и организация функционирования информационно-аналитических и пространственных систем управления социально-экономическим развитием территорий регионального и муниципального уровней.

Публикации. Научные результаты, в полном объёме отражающие содержание диссертации, опубликованы в 177 работах, включающих: 4 коллективных монографии; 31 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК; 15 свидетельств официальной регистрации программ РОСАПО; 127 работ, опубликованные в журналах и материалах всероссийских, международных конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, 4 приложений, библиографии из 353 наименований, 115 рисунков и 16 таблиц. Общий объём составляет 336 страницы, из которых 40 страниц - приложения

Автор выражает глубокую благодарность научному консультанту академику И.В. Бычкову, а также сотрудникам ИДСТУ СО РАН за обсуждение и полезные замечания при выполнении диссертационной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и решаемые задачи, установлена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, личный вклад автора, приведена структура работы.

В первой главе диссертационной работы даны описания пространственных данных (ПД), их представлений, моделей и сфер практического применения. Проведён анализ развития инфраструктур пространственных данных (ИПД) глобальной (GSDI) и национальных (NSDI) на примере США, Канады, Австралии, Азиатско-Тихоокеанской, Евросоюза (Германии, Испании, Литвы, Латвии и т.д.), позволивший выявить их специфику, компоненты, правила, процедуры и механизмы формирования. Отмечена важная роль общеевропейской программы INSPIRE, определяющей общие правила формирования национальных ИПД, их совместимости и готовности к межгосударственному информационному обмену. В России инфраструктура пространственных данных (ИПД РФ) рассматривается как трёхуровневая (федерального, регионального, муниципального) узловая территориально распределенная система, обеспечивающая создание, обработку, доступ к данным, содержащимся в информационных системах и фондах пространственных данных, а также их распространение и обмен в сети Internet (Рисунок 1). Сформулированы требования к пространственным данным (ПД), метаданным и их стандартам, сетевым сервисам и геосервисам.

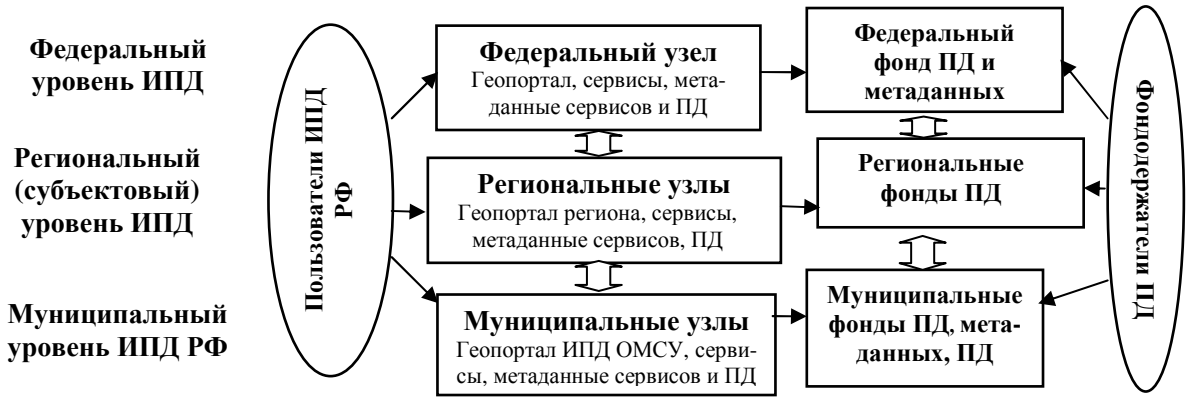


Рисунок 1. Структура функционирования ИПД РФ.

Проведён анализ создания ИПД, как в «опорных регионах», так и в субъектах наиболее активно внедряющих современные технологии обработки ПД: Республики Татарстан, Башкортостан; Свердловская, Ульяновская, Самарская, Воронежская, Калужская области; Алтайский край и г. Москва и др. В ряде регионов РФ разработаны концепции и программы создания ИПД и получены не только инфраструктурные, но и конкретные практические результаты. Выделены два подхода к созданию ИПД «типовой» и «интеграционный». Определены перспективные направления развития ИПД РФ такие, как миграция пространственных данных, сервисов и приложений в сетевую среду (облачные вычисления), а также расширение перечня Web-сервисов геообработки. На основе анализа геоинформационных систем (ГИС) отмечена перспективность создания гибридных, интеллектуальных и корпоративных ГИС, картографических Web-серверов.

Результаты данной главы послужили основой создания методической основы и технологий, позволяющих использовать современные тенденции получения, обработки и использования пространственных информационных ресурсов в задачах «электронного правительства» по управлению территориальным развитием.

Во второй главе рассмотрены задачи информатизации региона (на примере Иркутской области), создания и развития комплекса информационных систем и ресурсов, обеспечивающих поддержку деятельности ОГВМС на основе общей информационно-технологической инфраструктуры в едином правовом поле. Целью, информатизации является - повышение эффективности и качества управления социально-экономическим развитием, а так же обеспечение доступа населения и организаций к информационным ресурсам ОГВМС. Анализ существующей информационно-телекоммуникационной инфраструктуры области показал, что основные БД органов местного самоуправления (ОМСУ) локализованы в ЛВС (89%) и не используются для оперативной актуализации региональных информационных ресурсов. Практически отсутствуют региональные базы пространственных данных. В свою очередь, улучшается оснащенность ОМСУ компьютерной техникой и создаются новые ЛВС, что позволяет внедрять электронный документооборот, а также получать доступ к сети Internet. В качестве значимых проектов ОГВМС области отмечены: «Ситуационный центр Губернатора Иркутской области», «Портал государственных услуг Иркутской области», «Информационная система Главного управления сельского хозяйства», информационно-аналитические системы «Электронный Иркутск» и т.д. Особенностью телекоммуникационной инфраструктуры Иркутской области является её развитость. Она включает магистральные цифровые сети ОАО «Ростелеком», ЗАО «Байкал-ТрансТелеком», ЗАО «Синтерра» и региональные цифро-

вые каналы связи ОАО «Ростелеком», ООО «Иркутскэнергосвязь», обладающие запасом мощности и способностью интегрировать в себя передачу данных. В диссертации рассмотрена перспективность для ИПД области Интегрированной информационно-вычислительной сети Иркутского регионального научно-образовательного комплекса (ИРНОК), являющейся составной частью межрегиональной телекоммуникационной инфраструктуры,

Проведённый анализ позволил определить актуальные направления развития информатизации региона:

- формирование инфраструктуры пространственных данных (ИПД), а также создание комплекса региональных, муниципальных информационно-аналитических систем и ГИС, обеспечивающих поддержку деятельности ОГВМС (электронное правительство);
- интеграция информационно-технологической инфраструктур региона, а также создание типовых решений.

В заключение главы отмечены проблемы развития инфо-коммуникационной среды области и необходимость проведения её реинжиниринга, а также актуальность создания компонент ИПД регионального и муниципального уровней.

В третьей главе на основе анализа требований к инфраструктуре пространственных данных (ИПД), проведено краткое описание её федерального уровня, как ключевого государственного информационного ресурса, объединяющего информацию из разрозненных источников и связывающего ее с конкретным географическим положением, показана актуальность перехода к «интеграционному» подходу создания ИПД региона на основе:

- учёта требований ИПД РФ, информационной совместимости элементов и отдельных подсистем ИПД, на основе стандартизации и унификации программно-технического и нормативно-правого обеспечения;
- использования современных принципов организации и создания распределенных информационных систем на основе сервис-ориентированной архитектуры, современных информационно-телекоммуникационных технологий;
- свободного доступа и использования пространственных данных и метаданных через сервисы по спецификациям OGC (WMS, WCS, WFS, CSW, KML и др.) ОГВМС, бизнесом и населением;
- использования в ИПД региона не только Web-сервисов, сервисов поиска и получения ПД, но и сервисов корректного создания, анализа и обработки (картографических Web-приложений, а также Web-приложений, обладающих функциональностью ГИС и т.д.);
- создания геопорталов ОГВМС и региональных ресурсных центров - центров обработки, хранения пространственных и тематических данных (ЦОД);
- преемственности существующих пространственных и тематических информационных ресурсов ОГВМС региона.

Инфраструктура пространственных данных Иркутской области

Одной из целей реализации ИПД является создание единого информационного пространства области, как части информационного пространства РФ, а также информационных систем, обеспечивающих повышение совместимости, достоверности и доступности всех видов пространственных и тематических данных, а также их обработки.

Определены базовые принципы создания и развития ИПД области:

– переход к цифровым технологиям получения, актуализации, хранения и использования пространственных данных;
– использование национальных и международных стандартов на БПД и метаданные;
– однократный сбор, интеграция ПД из различных источников, свободное использование (в том числе в виде сервисов) пользователями с применением региональной телекоммуникационной инфраструктуры;
– формирование организационно-правового, нормативного обеспечения и регламентов функционирования ИПД области;
– использование компонент ИПД «электронным правительством» Иркутской области для управления территориальным развитием.

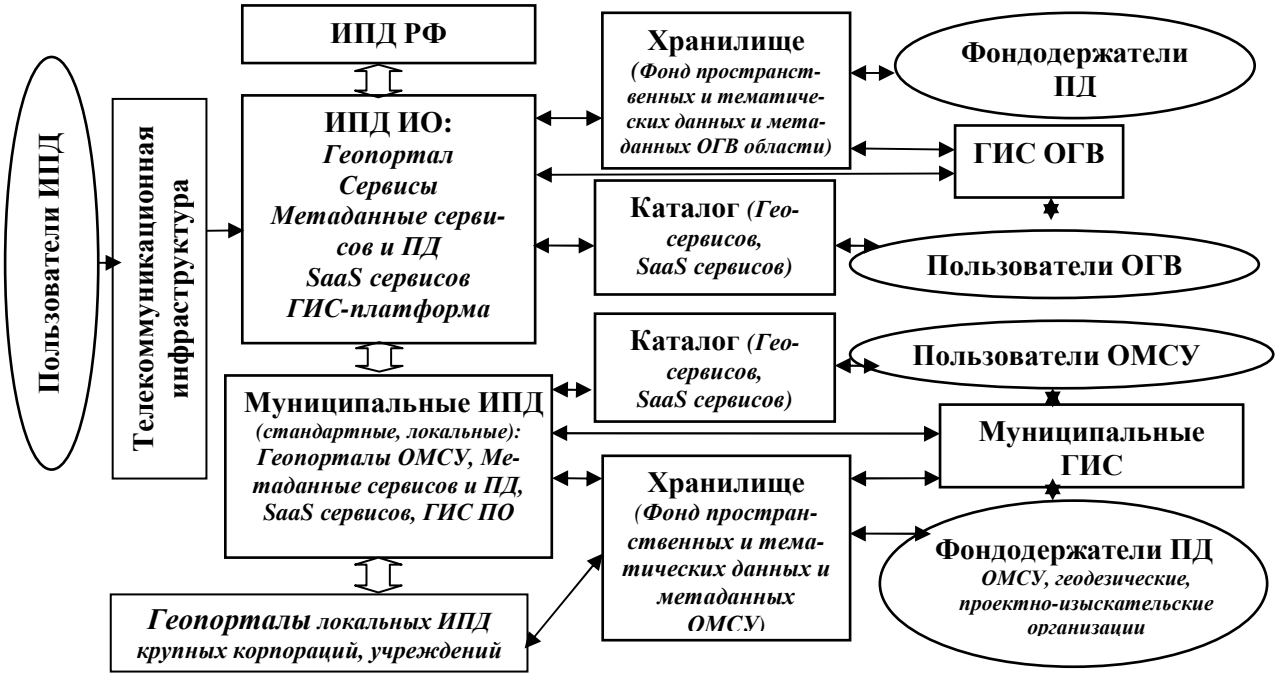


Рисунок 2. Структура и функциональная схема ИПД Иркутской области.

Структура ИПД области состоит из двух уровней (регионального, муниципального) и является составной частью общей структуры ИПД РФ (Рисунок 2). На муниципальном уровне, предусмотрено использование локальных ИПД. Компоненты ИПД: фонды ПД и метаданных; организационно-правовое и нормативное обеспечение, технологии, технические средства. Выделены базовые пространственные объекты (БПО) и базовые пространственные данные (БПД) областного (регионального) и муниципального уровней (Рисунок 3).

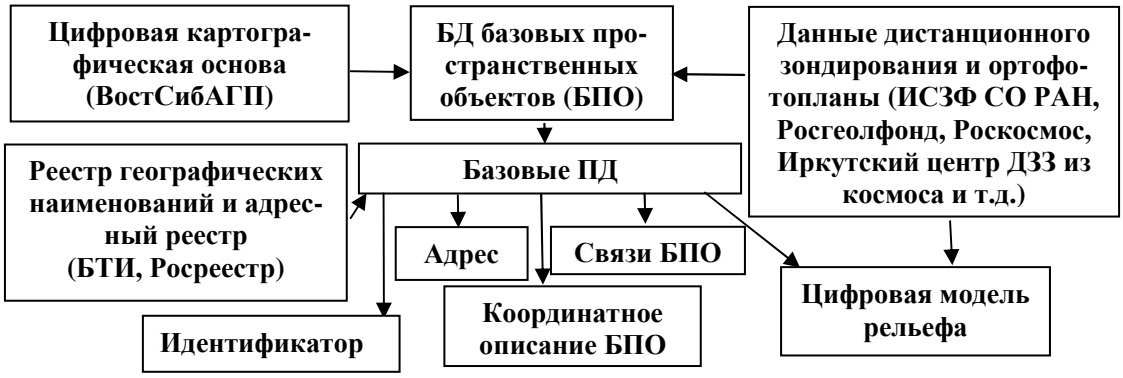


Рисунок 3. Схема создания БПД области.

К базовым пространственным данным ИПД области относятся: данные ДЗЗ в отношении территории Иркутской области; сведения о рельефе территории Иркутской области; сведения о границах и наименованиях единиц административно-территориального деления области; сведения о местоположении и наименованиях населенных пунктов; сведения о характеристиках и местоположении БПО области. В соответствии с ГОСТ Р. 52571-2006, БПД должны представляются в форматах СУБД. Предполагается, что ведение в составе БПД данных ДЗЗ, данных о рельефе (цифровых моделей рельефа) и нормализованных данных о географических названиях объектов и их актуализация осуществляется как на региональном, так и на муниципальном уровнях.

Проведённый анализ пространственных информационных ресурсов области показали отсутствие единой структуры их описания, а также реестров БД. Для обеспечения интероперабельности ИПД области необходимо внедрять стандарты OWS (OGC Web Service), описывающие публикацию и протоколы передачи ПД в распределенной среде: Web Map Service, Web Feature Service, Web Coverage Service, Web Processing Service.

В работе предложена технология создания Геопортала Иркутской области (Геопортал ИО), как регионального узла ИПД – открытого ресурса в сети Internet.

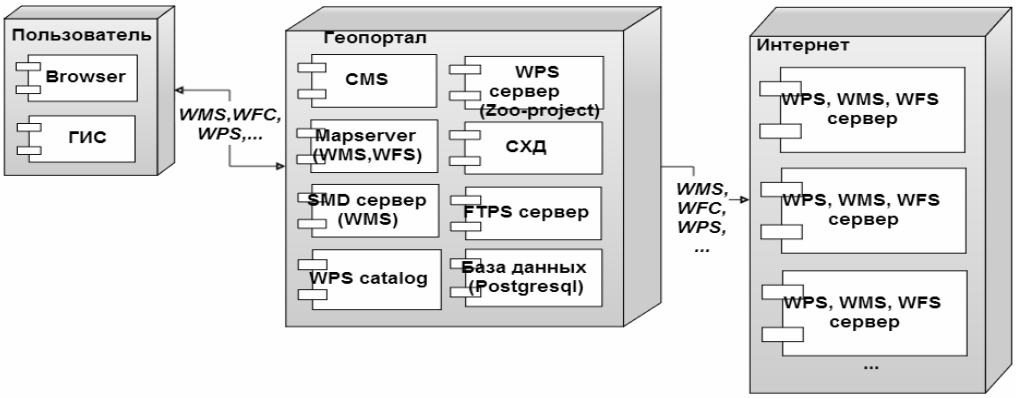


Рисунок 4. Архитектура Геопортала ИО.

Геопортал ИО поддерживает поиск, централизованный доступ по метаданным к ПД, сервисам и приложениям, а также визуализацию данных, их загрузку (выгрузку), трансформацию, удаленный вызов сервисов и т.д. (Рисунок 4).

Формирование каталога пространственных и тематических метаданных и его пользовательского интерфейса (Web-сервиса метаданных). Для работы с большими объёмами пространственных данных в Гепортале ИО создаются каталоги метаданных, механизмы хранения и обработки которых, реализованы на основе GeoNetwork.

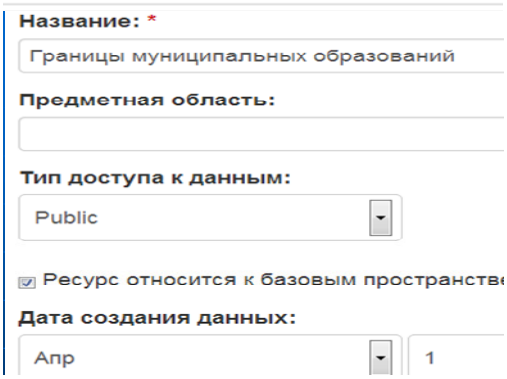


Рисунок 5. Форма ввода метаданных.

Функции просмотра и редактирования данных доступны только фондодержателю. Для публикации необходимо указать, в какой директории находятся данные, и ввести метаданные, описывающие создаваемый ресурс (Рисунок 5).

Технологические основы создания распределённых информационно-аналитических сервисов локальной ИПД. Геопорталом ИО для каждого пользователя в СХД SAN ReadyStorage 3994 выделяется директория, и определяются его права. Управление файловой системой осуществляется с помощью файлового менеджера и FTPS сервера.

Файловый менеджер (Рисунок 6), являясь частью CMS Calypso, совершает через браузер все основные операции с файловой системой, а с компьютера пользователя загрузку и выгрузку данных (и в архивированном виде). В СХД включены сервисы архивирования/разархивирования данных.

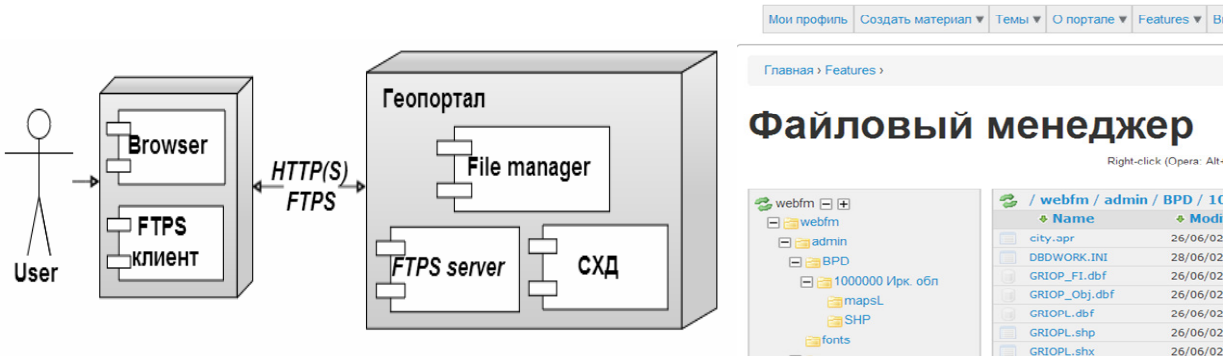


Рисунок 6. Схема работы с СХД и файловый менеджер.

Передача данных пользователей осуществляется по защищенному протоколу FTPS. Для доступа к геопорталу по протоколу FTPS установлен и настроен кроссплатформенный сервер FileZilla, который является свободным FTP-сервером с открытым кодом и GNU-лицензией, он поддерживает протоколы передачи данных FTP, FTPS, SFTP. Геопортал управляет сервером FileZilla.

В Геопортале ИО реализована система ввода и редактирования реляционных (табличных) данных (Рисунок 7).

Подсистема загрузки и нормализации данных предназначена для загрузки данных в формате XLS, CVS в СУБД Postgresql и осуществляет нормализацию данных. В частности, осуществляет создание первичных ключей, определение типов полей таблиц, геокодирование данных, и т.д.

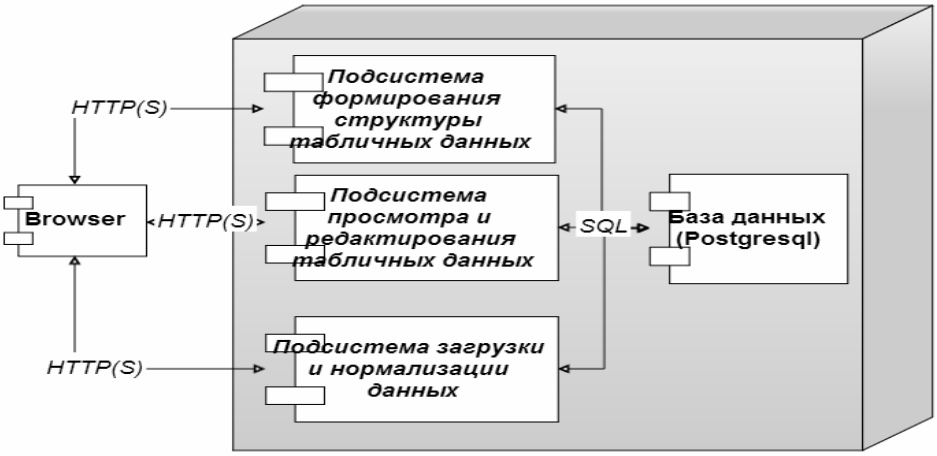


Рисунок 7. Организация работы с табличными данными.

В *подсистеме просмотра и редактирования табличных данных* на вход поступает список полей: название, тип, элемент управления и т.д. (Рисунок 8).

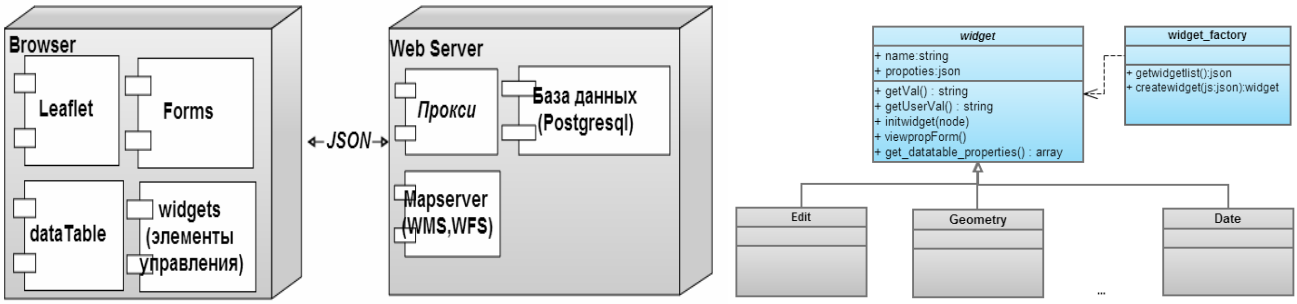


Рисунок 8. Архитектура подсистемы ввода, редактирования и диаграмма классов.

Элемент управления содержит собственный набор свойств, необходимых для реализации специфических операций. Forms – модуль, предназначенный для создания формы ввода и печати. Шаблоны, задают положение элементов управления и значений в виде html страниц с метками расположения элементов управления или текстовых значений.

Подсистема формирования структуры табличных данных создаёт новые таблицы или использует существующие (Рисунок 9).

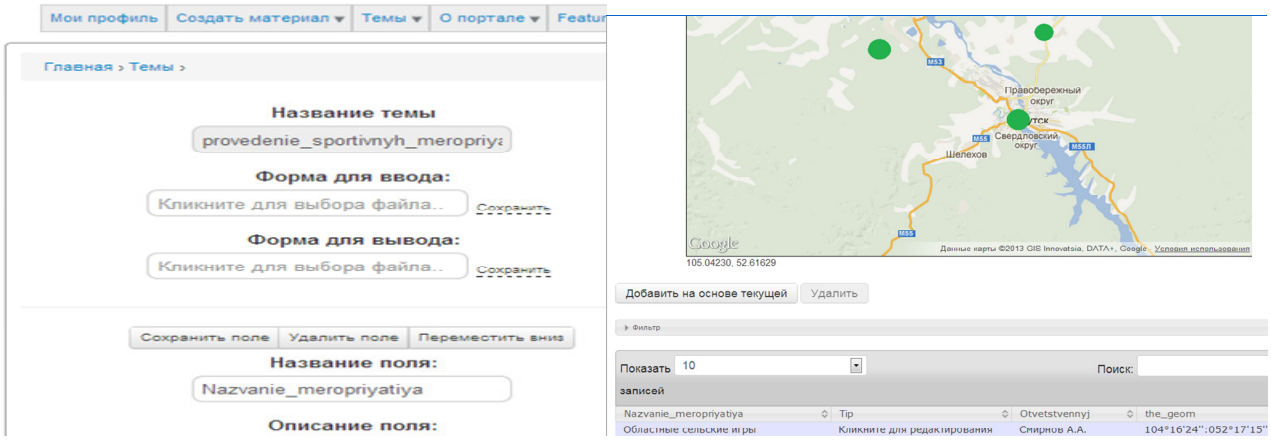


Рисунок 9. Подсистемы формирования структуры табличных данных и просмотра, редактирования реляционных данных.

Поддержка стандарта WPS. Разработка каталога сервисов геообработки. Геопортал осуществляет передачу, подготовку данных и запуск сервисов. В качестве WPS-сервера выбран Zoo-Project – проект с открытым исходных кодом, который организует взаимодействие программ через Web-интерфейс (Рисунок 10).

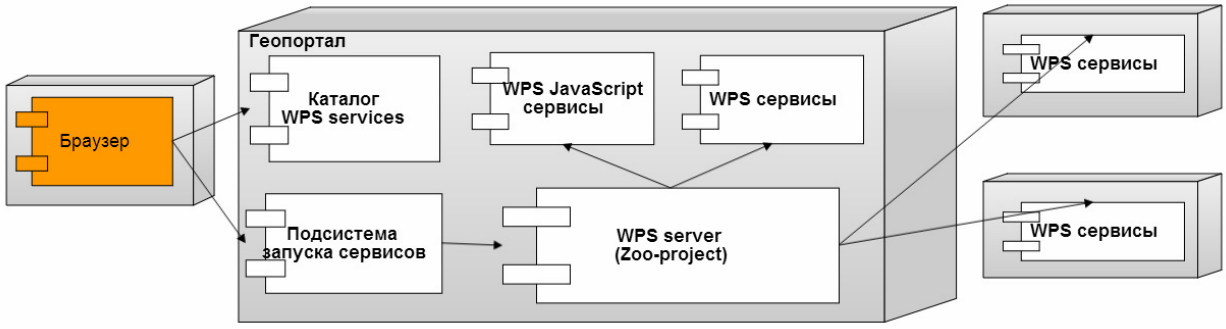


Рисунок 10. Реализация стандарта WPS поддержки сервисов.

Zoo-Project поддерживающий WPS-стандарт версии 1.0., доработан для компиляции в среде Windows (исходный код ориентирован для среды Linux), также включена поддержка языка Javascript. Для макета Геопортала ИО создан каталог сервисов регистрации WPS сервисов, которые с помощью модуля запуска становятся доступными для выполнения. При выборе сервиса в каталоге автоматически строится пользовательский интерфейс для ввода параметров (Рисунок 11). Сервис выполняется посредством AJAX-запроса при заполнении всех требуемых полей.

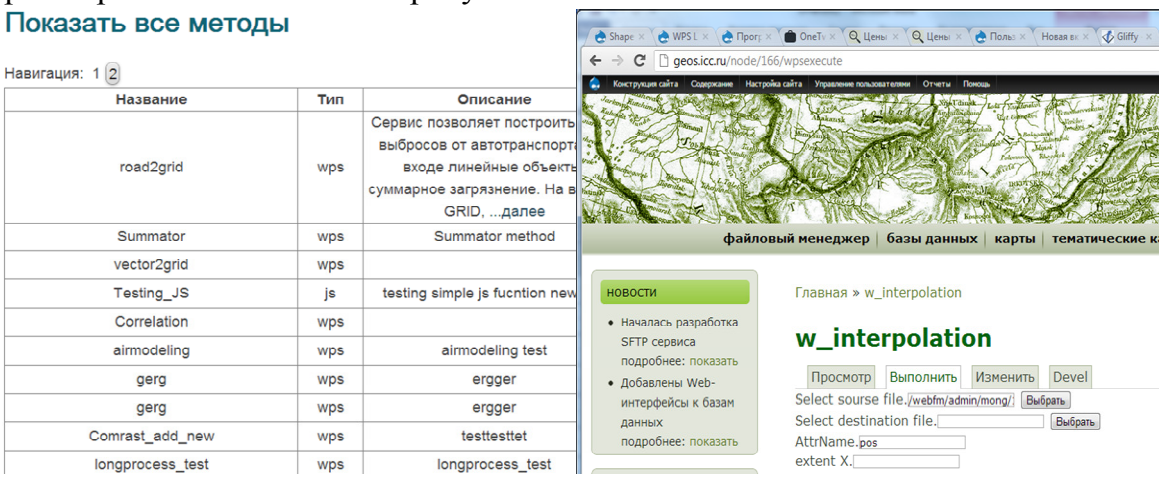


Рисунок 11. Запуск выполнения сервиса, зарегистрированного в каталоге.

При регистрации сервиса в каталоге запрашивается информация о его параметрах, необходимая для генерации пользовательского интерфейса, его запуска. Для упрощения регистрации WPS сервиса созданы специальные Javascript-библиотека и форма получения и обработки метаинформации о WPS сервисах. В существующей версии выполнение Javascript-сервисов осуществляется в клиентском браузере (как пользовательских функций, так и сгенерированных оберток для WPS-сервисов). Для выполнения запросов на WPS-сервере используется технология AJAX («фоновый» асинхронный обмен данными браузера с Web-сервером). Сервисы могут быть встроенными (выполняют обработку данных на локальном сервере геопортала) и внешними (выполняются на удаленных серверах и поддерживают стандарт WPS). При обращении к определенному сервису модуль управления сервисами генерирует форму для ввода пользователем параметров. Затем формируются запрос, вызов и запуск обработки.

Отображение табличных данных на карте в подсистеме просмотра и редактирования. Для каждой Web страницы с табличным интерфейсом для Mapserver генерируется Map файл с уникальным именем (Рисунок 12).

Рисунок 12. Диаграмма последовательности отображения табличных данных.

Для этого браузерная часть Table editor, используя метаданные в формате JSON, обращается к серверной для создания временного файла со структурой. Слой в OpenLayers, созданный браузерной частью Table editor, для получения карты обращается по стандарту WMS к Mapserver, который использует пользовательские таблицы СУБД PostgreSQL. При добавлении новых или изменении данных в таблице пользователем производится обновление слоя в OpenLayers.

Инфраструктура пространственных данных муниципального уровня

Для муниципального уровня перспективно создание локальных ИПД (ЛИПД), что обусловлено большим объёмом первичных пространственных и тематических (открытых и ограниченного пользования) данных, создаваемых в ОМСУ, а также необходимостью интеграции с разноплатформенными муниципальными ГИС (Рисунок 13).

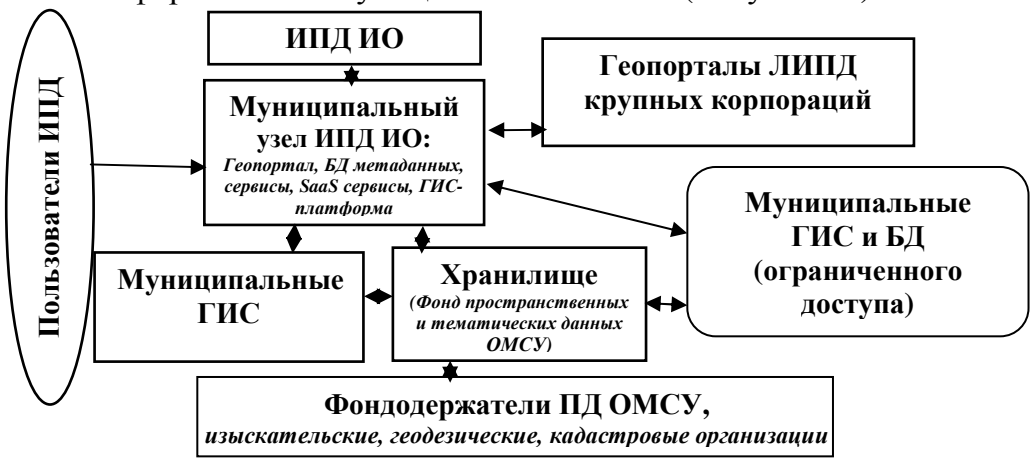


Рисунок 13. Структура муниципальной ИПД ИО.

Муниципальная ЛИПД формируется с учётом существующих ГИС и баз ПД и включает два сегмента информационного обмена (внешний - сайт и внутренний - ЛВС ОМСУ). Внешний сегмент обеспечивает информационный обмен по сети Internet с ИПД ИО, внутренний сегмент поддерживает актуализацию первичных пространственных данных, а также БПД ОМСУ, которые не всегда соответствуют национальным стандартам и регламентам их формирования. Это позволяет использовать в ЛИПД ранее созданные ГИС и АИС. Локализация внутреннего сегмента, обусловленная режимными требованиями по работе с данными «Дежурного цифрового топографического плана» (ДЦТП), решает задачи ограниченного доступа к данных. Такой подход уже апробирован в «Информационной системе обеспечения градостроительной деятельности г. Иркутска» (ИСОГД). Блоки БПД муниципальной ЛИПД: географические данные и данные, служащие основой для составления тематических карт ОМСУ и тематической привязки данных. Особенностью ведения метаданных муниципального уровня является то, что в ДЦТП необходимо для каждого пространственного объекта или его части (для протяжённых объектов) вести метаданные отдельно. Функциональность геопорталов муниципального уровня и Геопортала ИО во многом совпадают.

В диссертации определены требования к технологическому и программно-техническому обеспечению ИПД Иркутской области.

В выводах главы отмечено, что в Иркутской области отсутствуют полнофункциональные компоненты ИПД и это обосновывает внедрение интеграционного подхода создания ИПД области, преемственности существующих пространственных и тематических

информационных ресурсов ОГВМС, с акцентом на технологическое телекоммуникационное обеспечение и каталоги сервисов обработки ПД.

В четвёртой главе изложены технологии включения в существующие информационные системы ОГВМС функциональности обработки ПД и формирования БД на основе автоматизированной обработки таблиц электронных документов.

Инструментальная система (ГеоАРМ), на основе созданной спецификации структуры БД, обеспечивает настройку встроенного АРМ, при этом исключается этап написания программного кода и компиляции, а при модификации АРМ достаточно внести изменения в спецификацию структуры БД. ГеоАРМ позволяет учитывать изменения структуры БД, модернизировать и создавать новые АРМ, а также включать в АРМ функции обработки ПД. *Спецификации структуры БД* – информация, описывающая схему БД (таблицы, их поля, связи между таблицами) и способы представления информации пользователю. В описании таблицы указывается, какие поля таблицы БД используются в системе, какими свойствами с точки зрения системы они обладают, и какие связи существуют между данной таблицей и другими таблицами.

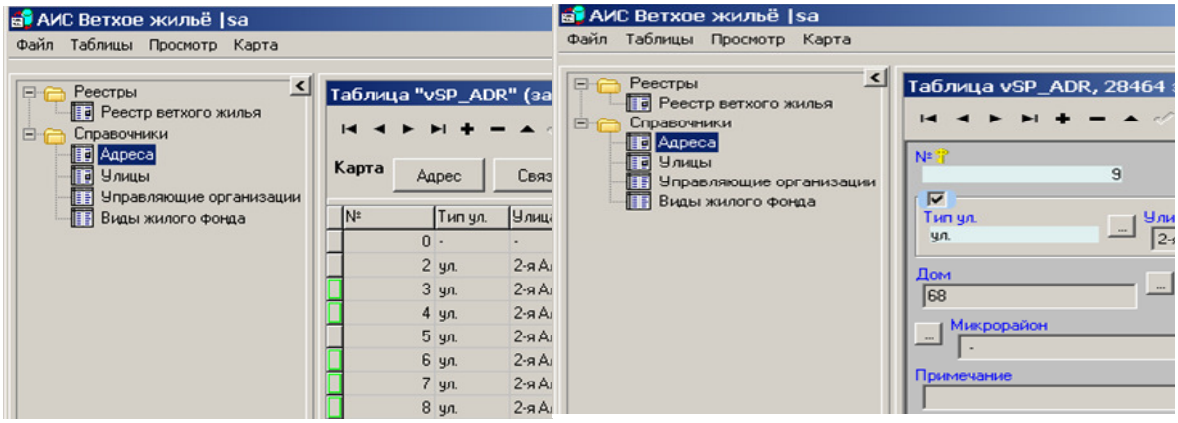


Рисунок 14. Редактирование представления в табличной форме и в виде формы.

Под представлением понимается набор данных, организованный из связанных ссылками таблиц. Описание представления содержит информацию: на какой таблице основано данное представление, и какие поля этой таблицы и таблиц (представлений), связанных с ней, включаются в данное представление. После создания спецификации структуры БД можно получить доступ к табличным формам для просмотра и редактирования содержимого таблиц и представлений БД (Рисунок 14). Таблицы БД привязываются к карте при помощи геокодирования или через таблицу привязки к карте.

Инструментальная система ГеоАРМ состоит из подсистем: настраиваемого АРМ, картографического модуля, построителя запросов и генератора отчётов. ГеоАРМ с использованием спецификаций структуры БД воспроизводит основную функциональность существующих АРМ (поиск, просмотр и редактирование информации из существующих БД), обеспечивая при этом возможности отображения этой информации на цифровой карте.

Настраиваемое АРМ, используя файл спецификации структуры БД, организовывает работу с БД и обеспечивает выполнение следующих функций: интерактивное формирование спецификаций структур БД; просмотр и редактирование БД. Данная подсистема настраивается без перекомпиляции на работу с БД (используемых ИС), доступ к которым обеспечивается на основе технологий BDE (Borland Database Engine) и ADO (Active

Data Objects). Подсистема служит инструментальным средством создания спецификаций структуры БД, так и в роли прикладного АРМ, настроенного по спецификации.

Построитель запросов позволяет интерактивно сформулировать произвольное логическое условие для выбора записей таблицы или представления, а также просмотреть результаты выполнения составленного им запроса и сравнить их с тем, что он ожидал получить. Запросы строятся как комбинация элементарных сравнений и имеют вид: <Название атрибута><Оператор ограничения><Значение>. Могут использоваться операторы «=», «<>», «<», «>», «<=», «>=». Существует возможность формирования условий на записи подчинённых таблиц, также построитель запросов вызывается рекурсивно, используя уровни подчинённости таблиц (Рисунок 15).

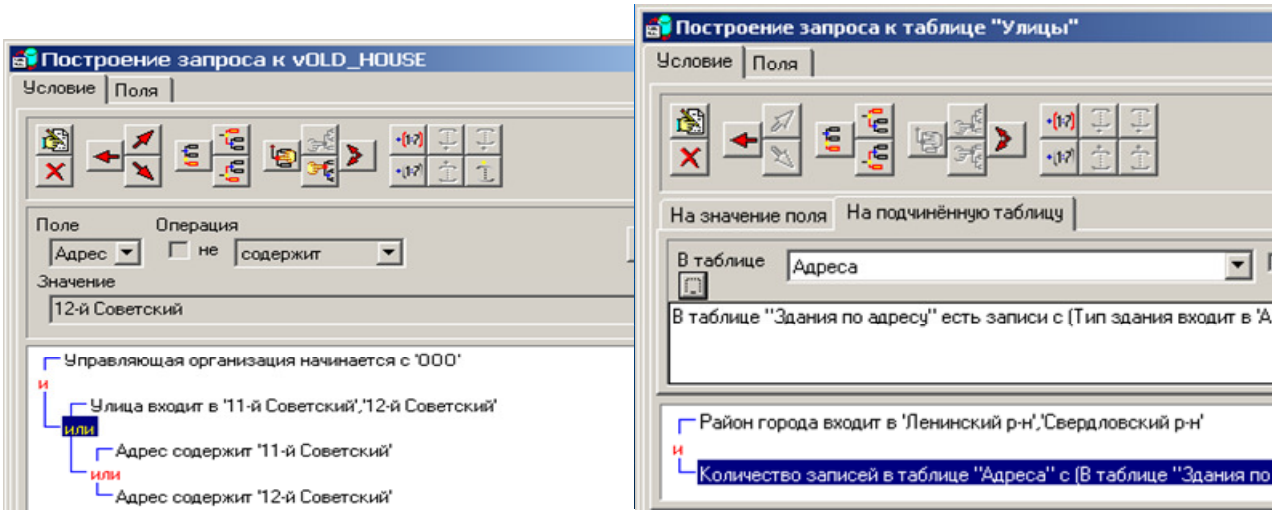


Рисунок 15. Окно построителя запросов и логическое условие на количество записей подчинённой таблицы, удовлетворяющих требованиям.

Для задания условий на подчинённые таблицы формируются коррелированные подзапросы, в часть WHERE которых включаются условия связи master-detail.

Картографический модуль использует набор компонент, классов, функций API для создания ГИС-приложений в среде визуального программирования Borland Delphi, C++ Builder, Developer Studio и Code Gear пакета GIS ToolKit ГИС Панорама (Рисунок 16).

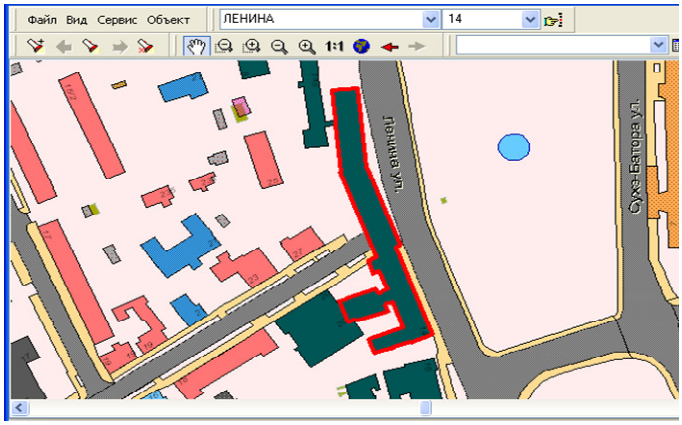


Рисунок 16. Фрагмент карты с найденным зданием.

В модуле реализованы – загрузка, просмотр, перемещение, масштабирование карты, удаление и нанесение объекта. Привязка БД к карте осуществляется через геокодирование или привязкой к произвольным объектам карты через таблицу связей.

Генератор отчётов является надстройкой (модулем расширения, plug-in) по отношению к ГеоАРМ и использует спецификации структур БД. При помощи шаблонов текстовым редактором MS Word формируются отчеты в виде Word документов, в которых тегами обозначаются места подстановки информации из БД. Также реализована вставка в отчет изображений из blob-полей и склонение ФИО по падежам с применением библиотеки padeg.dll. Таким образом, ГеоАРМ может быть настроен без перекомпиляции на работу с различными БД и позволяет организовывать работу с картой для БД, в которых изначально эта возможность не была предусмотрена.

Формирование баз данных на основе автоматизированной обработки таблиц электронных документов.

Важным источником для формирования информационных ресурсов ОГВМС служат электронные документы (статистические, информационно-аналитические и финансовые отчёты, нормативно-правовые документы и т.д.), содержащие табличную информацию. Для создания на их основе информационных ресурсов ОГВМС, в том числе и пространственных, актуальны методы и системы автоматизированного анализа и обработки таблиц, которые обеспечивают их извлечение из электронных документов для преобразования к требуемому виду, например, к отношениям в реляционных БД. В работах Embley D.W., e Silva A.C., Handley J.C., Lopresti D. и других авторов приведены технологии, преимущественно ориентированные на заранее определенные структуры таблиц, и решающие задачи обнаружения таблиц, сегментации.

В диссертации исследованы технологии использования электронных документов, содержащих табличную информацию, для формирования БД ОГВМС. Рассмотрены системы: Excel2DB — система импорта данных из слабоструктурированных таблиц формата XLS (Microsoft Excel) в СУБД; StatImp — система извлечения таблиц, представленных в виде ASCII-текста (текста, без графического форматирования), в документах формата DOC/RTF (Microsoft Word); TabExtractor — система извлечения таблиц из электронных документов, представленных в виде файлов печати (метафайлов); AttrTree — система администрирования хранилища статистической информации.

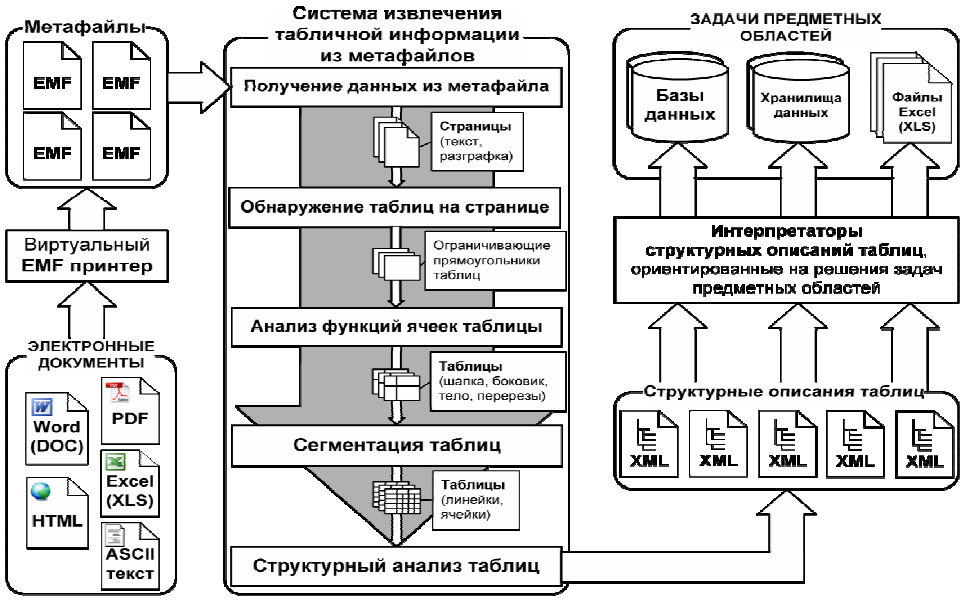


Рисунок 17. Формирования информационных ресурсов.

В работе обосновано применение разрабатываемой технологии автоматизации обработки таблиц электронных документов для формирования информационных ресурсов ОГВМС (Рисунок 17). В качестве примера, рассмотрено формирование БД Министерства сельского хозяйства Иркутской области из электронных документов в форматах DOC (Word), XLS (Excel), plain-text и HTML.

В пятой главе исследованы методы и модели описания информационных процессов, принципы разработки и организации функционирования муниципальных информационных систем (геоинформационных, информационно-аналитических).

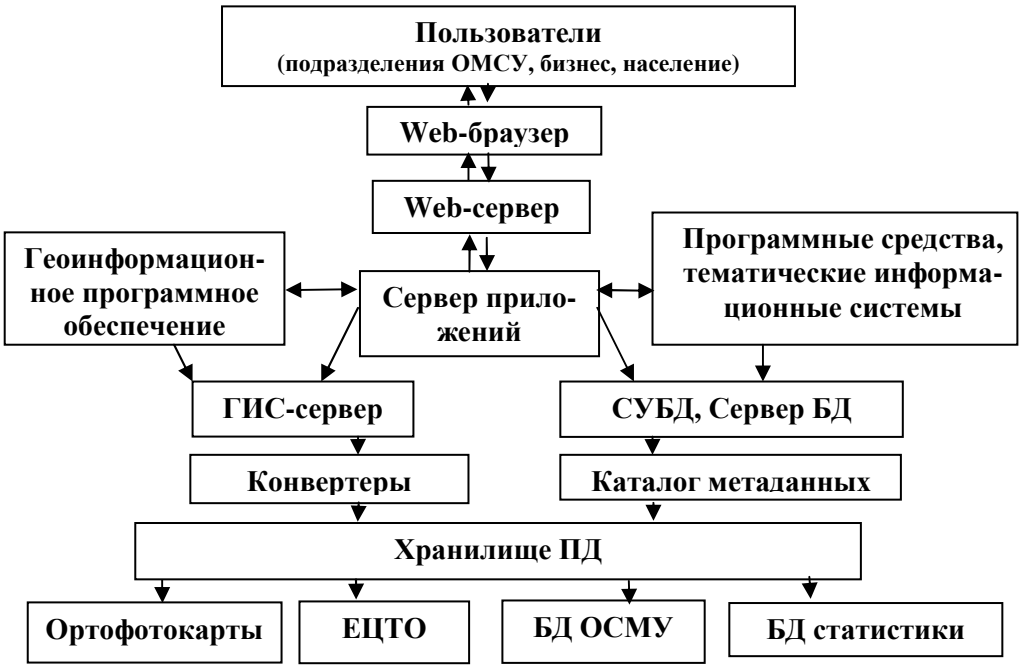


Рисунок 18. Структура МГИС.

Определены направления комплексного информационного обеспечения управления развитием территорий органов местного самоуправления (ОМСУ). Сформированы общие принципы построения МГИС (цели, основные задачи, функциональность, архитектура, структурные компоненты и этапы создания), а также её положение как элементов муниципального узла ИПД региона (Рисунок 18). МГИС совместно с ГИС ОГВ региона формирует единое информационное пространство региона. МГИС осуществляет информационную поддержку в таких сферах, как ЖКХ; архитектура и градостроительство; управление городским хозяйством и благоустройство; территориальное планирование и землеустройство; управление муниципальным имуществом и т.д.

Муниципальная система обработки пространственных данных (геоинформационная система) города Иркутска предназначена для ведения пространственных информационных ресурсов, создания элементов ИПД и её целями являются:

– информационная поддержка комплексного управления территорией города с использованием компонент ИПД, современных технологий и средств обработки ПД, включая комплексный анализ и визуальную интерпретацию;

– формирование муниципального информационного пространства города, содержащего сведения о территории, регламентах её использования и т.д.;

– обеспечение организаций и граждан справочно-информационными материалами (о муниципальных услугах, положении территории и т.д.).

В основу создания муниципальной ГИС г. Иркутска положены принципы:

– преемственности созданных информационных ресурсов в МГИС, а также расширения их функциональных возможностей;

– инфраструктурного подхода к использованию ГИС, БПД и внедрения современных методов и технологий обработки пространственных данных;

– использования единой цифровой картографической основы (ЕЦКО).

ЕЦКО, содержащая картографическую информацию в цифровом виде, в местной системе координат, общей системе классификации объектов, актуализируется по материалам инженерно-геодезических изысканий и аэрофотосъемки.

Графические и проектные материалы МГИС включают: дежурный цифровой топоплан (ДЦТП), историко-архиректурные планы; проекты зон охранных и регулирования застройки и охраняемого природного ландшафта; схемы положения города в системе расселения, а также природной и зелёной зон города; план использования территории; схемы комплексной оценки территории и зонирования территории; генеральный план (основной чертёж); схемы транспортной и инженерной инфраструктуры. МГИС г. Иркутска содержит тематические БД (реестры: адресный; зданий и сооружений; земельных участков; инженерных изысканий; инженерных сетей и т.д.) и информационные системы, использующие пространственные данные.

Структурно МГИС г. Иркутска включает ГИС: «ИСОГД», «Адресный план», «ДЦТП», «Контроль выполнения муниципальных программ», «Управление административным округом», «Учет твердых бытовых отходов» и т.д., а также частично АИС с развитыми функциями обработки ПД: «Земля», «УМД», «Дума», «Учет избирателей, участников референдума», «Городской регистр населения», «Начисление и учет жилищно-коммунальных платежей» и т.д. (Рисунок 19).

Рисунок 19. Структура МГИС города Иркутска.

«Информационная система обеспечения градостроительной деятельности г. Иркутска» обеспечивает автоматизированное ведение реестров: документов территориального планирования и зонирования; проектов планировки территории, межевания и планов земельных участков; инженерных изысканий; геодезических и картографических материалов и т.д. ИСОГД содержит как общую (пространственно привязанные документы), так и специальную (пространственная информация) части.

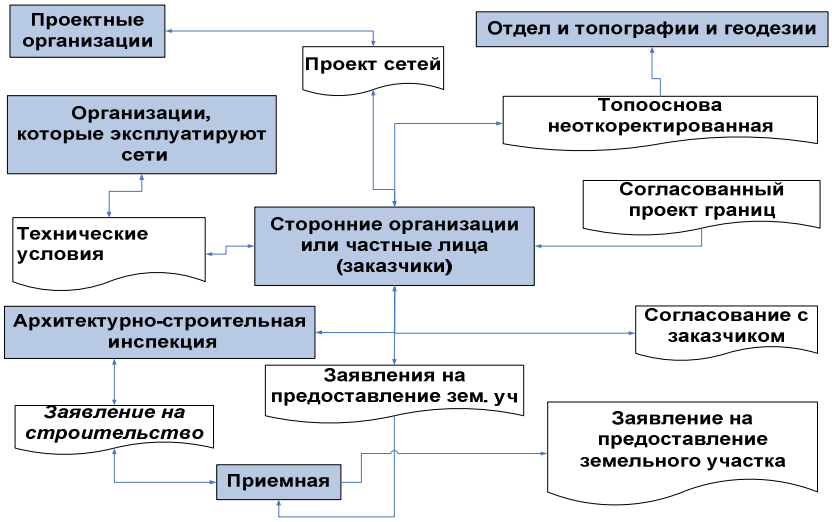


Рисунок 20. Схема информационных потоков ИСОГД.

Общие требования к ИСОГД города сформированы на основе обследования существующих информационных потоков администрации г. Иркутска по градостроительной деятельности (Рисунок 20). ИСОГД создана с использованием геоинформационных и Web-технологий, тематических карт, БД и ЕЦКО с ориентацией на работу со структурированной (табличной), картографической информацией и документами (Рисунок 21).

Рисунок 21. Функциональная схема ИСОГД.

ИСОГД осуществляет обработку, хранение, защищенность данных от несанкционированного доступа, разделение прав доступа пользователей. Базовыми принципами построения системы являются её модульность, масштабируемость и соответствие организационной структуре органов местного самоуправления (Рисунок 22).

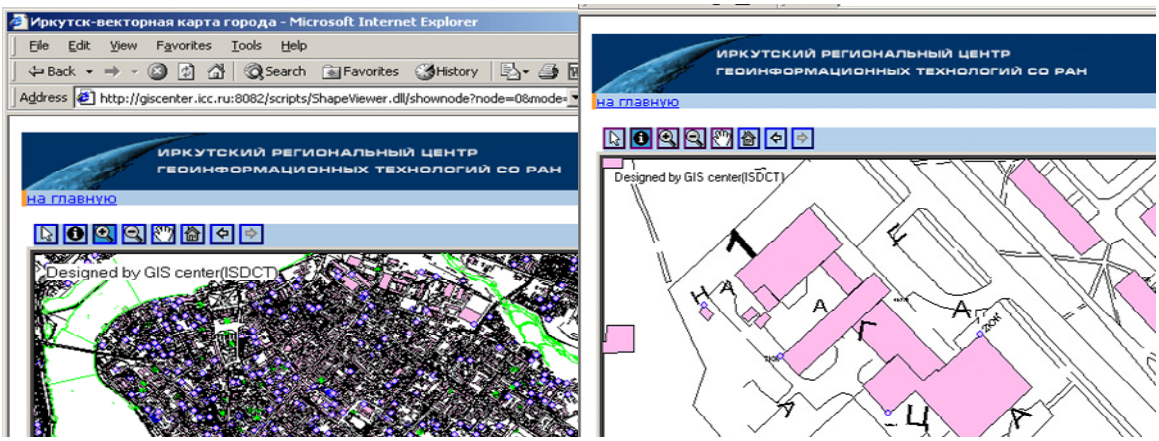


Рисунок 22. Анализ развития планирования территории.

Таким образом, создана оригинальная «Информационная система обеспечения градостроительной деятельности» муниципального образования, позволяющая осуществлять анализ развития планирования территории ОМСУ и автоматизировать процесс подготовки градостроительной документации.

Геоинформационная система «Адресный план г. Иркутска» (ГИС АП) поддерживает ведение адресного хозяйства города на основе дежурного цифрового топографического плана (ДЦТП) и адресного реестра (АР) города, а также актуализацию, централизованное хранение, анализ и предоставление информации о структурах и объектах адресации. Адресный план (АП) – совокупность цифровых моделей, содержащих информацию о пространственном расположении адресов и объектов, участвующих в формировании адресов, а также объектов адресации в городской системе геодезических координат. В ГИС АП пространственные данные (метрика) дают описание местоположения объекта адресации, а семантические (атрибутивные) данные – его свойства. Пространственные данные хранятся в виде файлов в формате ГИС «Карта 2005», семантические данные – в реляционной БД MS SQL Server. Архитектура ГИС АП «клиент-сервер». Структура ГИС АП включает сервер БД КИВС, содержащий семантические данные муниципальных информационных систем и БТИ; геосервер КИВС; геосервер ЗЛВС; тематические подсистемы; Web-сервер и специализированное геоинформационное программное обеспечение. Для обеспечения информационной безопасности ГИС АП реализованы два режимы работы – закрытый (в ЗЛВС) и открытый (в КИВС). Обмен данными между ЗЛВС и КИВС осуществляется с помощью мобильных цифровых носителей.

Входные данные ГИС АП: ДЦТП; инженерно-топографические планы; координаты границ городской черты и районов города; адресный реестр; базы данных геодезических исполнительных съёмок, БТИ г. Иркутска; тематических систем МГИС. Выходными данными является актуальная информация об адресном хозяйстве города.

Методология формирования пространственных объектов Цифрового адресного плана (ЦАП) использует принцип агрегирования их классификации и взаимного расположения. Это упрощает цифровую модель представления метрической информации объектов ДТЦП, уменьшая количество графических примитивов, составляющих модель, при сохранении площади графического примитива и точности нанесения его вершин без потерь в значении координат (Рисунок 23).

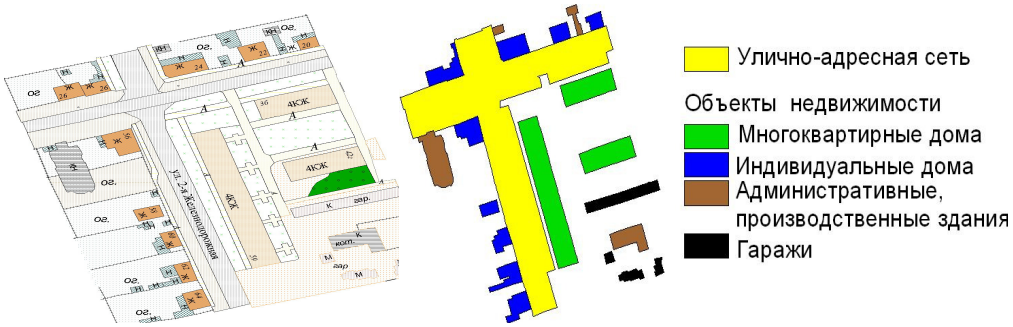


Рисунок 23. Фрагмент исходного ДЦТП и агрегированные объекты.

Агрегирование объектов ДЦТП выполняется на основе пространственного анализа отношения соседства пространственных объектов путем выполнения пространственных запросов, сформированных в табличной форме в формате MS Excel и применения правил, содержащихся в строках таблицы. Состав слоев и вид пространственных объектов ГИС АП определён в соответствии с «Правилами формирования и написания адресов объектов недвижимости на территории г. Иркутска». Основные слои: «Улично-адресная сеть», «Объекты адресации». Вспомогательные слои: «Границы», «Водная поверхность», «Растительность», «Дороги с покрытием», «Дороги без покрытия».

Функциональная модель и информационные потоки ГИС «Адресный план г. Иркутска». В ГИС АП выделяются основные информационные потоки: учёт данных геодезических исполнительных съемок в ДЦТП, взаимодействие ЦАП с ДЦТП, взаимодействие ЦАП с АР, формирование истории, предоставление ЦАП пользователям в режимах просмотра и частичного копирования (Рисунок 24).

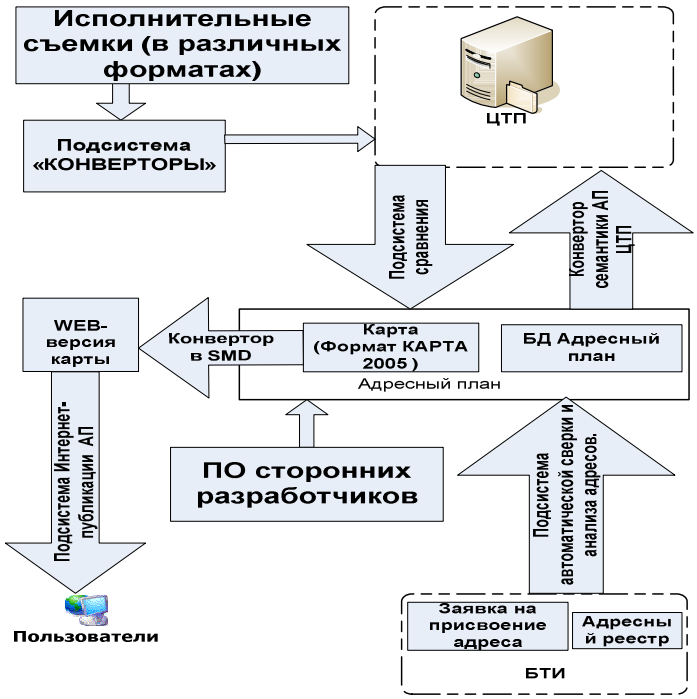


Рисунок 24. Схема информационных потоков ГИС «Адресный план г. Иркутска».

При обновлении ДЦТП информацию представляют в формате ГИС «Карта 2005» или в других векторных форматах данных «ArcView», «AutoCad», «CREDO» и т.д.

Подсистемы ГИС «Адресный план г. Иркутска»:

«ГИС-вьювер» обеспечивает загрузку и просмотр векторных карт, растровых данных, пользовательских карт в формате ГИС «Карта 2005», позволяет редактировать и вести тематические слои. Подсистема работает с АП через сетевое окружение.

«Конвертер (генератор) ДЦТП» с классификатором объектов цифровой топографической карты, содержащихся на ДЦТП в ЦАП, поддерживает создание или изменение конфигурации объектов ЦАП на основании объектов ДЦТП, обеспечивает сохранение информации об объектах, а также копирование измененных семантических характеристик объекта ЦАП в ДЦТП.

«Конвертирования цифровых данных» поддерживает использование данных исполнительных съемок, материалов межевания, топографических съёмок из программного обеспечения Credo, AutoCAD, ArcView и др. в формат ГИС «Карта 2005» с соответствующим электронным классификатором для внесения изменений в ДЦТП, обеспечивая однозначный перенос метрики, условных обозначений и семантических характеристик объектов.

«Автоматической сверки и анализа соответствия общегородского реестра адресов объектов недвижимости и ЦАП» по запросу либо в автоматическом режиме отслеживает изменения в АР и в ЦАП, обнаруживает несоответствия адресов в АР и в семантических характеристиках объектов ЦАП.

«Автоматического сравнения и актуализации содержания ЦАП и дежурного ЦТП» отслеживает изменения в АР и соответствующих семантических характеристиках объектов ЦАП и формирует объекты ЦАП для копирования значений из данных семантических характеристик объектов ЦАП в составляющие их объекты ДЦТП с сохранением истории изменений.

«Формирование истории ЦАП» формирует карты объектов ЦАП и соответствующих им объектов ДЦТП, адресная информация о которых изменилась, а также связь с АР объектов, удаленных с ЦАП в историю.

«Internet-публикация ЦАП» использует карту в специальном формате SMD, оптимизированном под быстрое отображение и поиск информации, а также конвертер в SMD из формата ГИС «Карта 2005» (Рисунок 25).

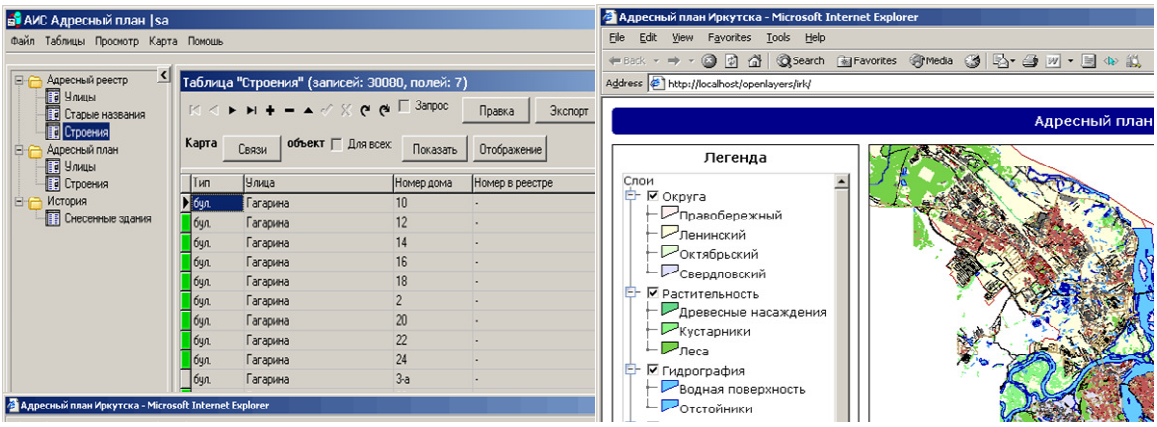


Рисунок 25. ГИС-вьювер и Web-клиент подсистемы «Internet-публикация ЦАП».

Серверная часть функционирует на базе Internet Information Server (IIS). Подсистема работает с ЦАП через сетевое окружение и осуществляет просмотр ЦАП, редактирование и ведение пользовательских слоев. Для предоставления ЦАП разработан пользовательский интерфейс в виде динамически подгружаемой библиотеки, позволяющей соз-

давать окна с картой ЦАП, получать информацию об объекте и т.д. Функциональность подсистемы: размещение векторного ЦАП в растровом виде на портале КИВС; просмотр ЦАП через браузеры; навигация и управление составом отображения АП; автоматическое внесение искажений (поворот, растяжение) в формируемые растровые данные на основании задаваемых параметров; вывод растровых изображений.

«Генератор отчетных форм» создаёт произвольные шаблоны в формате Word и Excel, обеспечивает включение в шаблон графических объектов ЦАП в различных масштабах, каталогов координат, табличных данных из связанных с ЦАП баз данных.

«Интерфейс доступа» на основе технологии DCOM (Distributed COM) предоставляет связь с ЦАП реестровых БД подразделений администрации города, не имеющих пользовательского интерфейса. Подсистема осуществляет поиск информации в связанных БД по объектам ЦАП. Формирование актуального ЦАП города как базового тематического слоя МГИС является первоочередной задачей для реализации эффективной работы МГИС и интеграции муниципальных информационных ресурсов.

АИС «Управление многоквартирными домами» поддерживает оценку деятельности управляющих организаций, а также пообъектный учет их затрат на содержание многоквартирных домов и информационный обмен со смежными системами: ИС «Единый общегородской регистр адресов недвижимости», «Регистр городского жилищного фонда», ИАС «Начисление и контроль поступления жилищно-коммунальных платежей», МГИС, АИС БТИ.

В шестой главе на основе анализа опыта создания геоинформационных систем в таких регионах, как республики - Татарстан, Башкортостан; краёв - Пермского, Красноярского, Алтайского; областей - Нижегородской, Новосибирской, Ленинградской и т.д., городов Москва, Санкт-Петербург и.др. определены методы и модели описания информационных процессов, принципы разработки и организации функционирования, региональных геоинформационных, информационно-аналитических систем и формирования информационных ресурсов. Определены направления комплексного информационного обеспечения управления развитием территорий органов государственной власти (ОГВ).

Основные цели геоинформационной системы региональных органов государственной власти (ГИС ОГВ), это поддержка подготовки и принятия управленческих решений по устойчивому развитию территории за счет использования современных ГИС, Web-, OLAP-технологий и компонент ИПД, а также организация доступа бизнеса и населения к открытым пространственным информационным ресурсам ОГВ и социально значимой информации. В диссертации сформированы общие принципы построения ГИС ОГВ (цели, основные задачи, функциональность, архитектура, структурные компоненты и этапы создания), а также её положение как элемента регионального узла ИПД региона. ГИС ОГВ совместно с МГИС формирует информационное пространство региона.

Основные функциональные задачи ГИС ОГВ:

- формирование элементов ИПД области, а также ЕЦКО, баз тематических пространственных данных региона и его территорий, а также упорядочивание обработки, хранения и обновления информации об объектах региональной среды, повышение ее достоверности и эффективности использования;

- мониторинг, анализ информации о территории региона на базе ИПД, средств анализа, моделирования и прогноза развития территории, а также поддержка принятия управленческих решений по устойчивому развитию региона;

- поддержка взаимодействия ведомственных АИС, реестров и БПД;

- доступ ОМСУ, организаций и населения к общим разделам ГИС ОГВ с целью получения данных о социально-экономическом положении территории и т.д.

Использованию ГИС в информационно-аналитической деятельности способствуют: визуализация пространственных и тематических данных; сжатие информации для уровня первых лиц; адаптация с СППР; связность данных разного уровня агрегации.

При создании ГИС ОГВ должны учитываться общесистемных принципы:

• централизации общих функций системы на региональном уровне и иерархии реализации функциональных и технологических задач системы (от регионального уровня к муниципальному);

• унификации и стандартизации информационных, программных и технических средств системы;

• тематической и территориальной модульности построения проблемно ориентированных подсистем, рассчитанных на конечных пользователей (Рисунок 26).

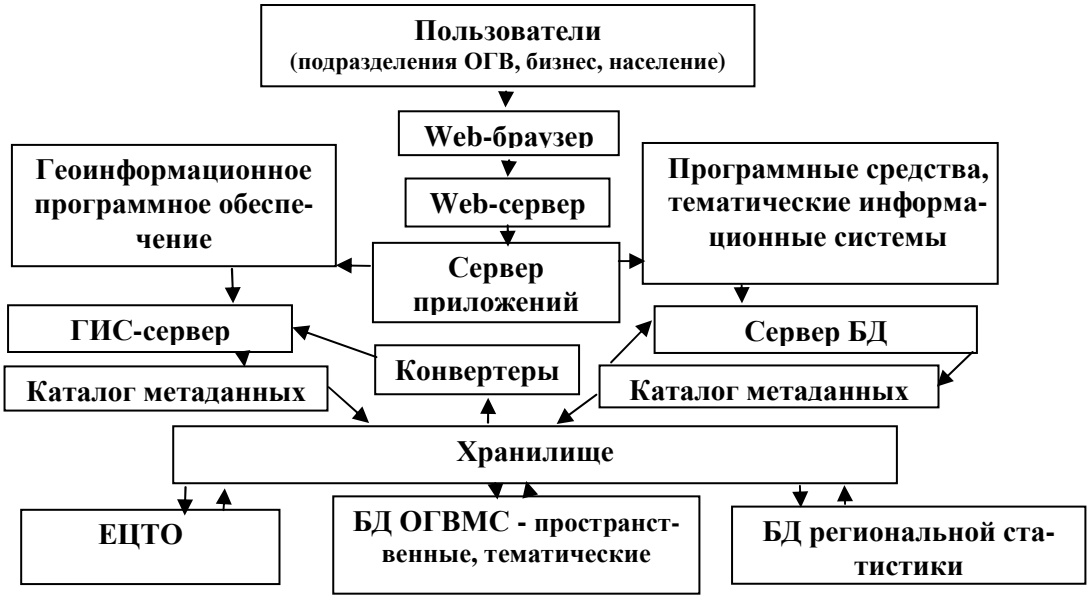


Рисунок 26. Структура ГИС ОГВ.

Средства геоинформационной поддержки управленческих решений в ОГВ должны реализовываться в виде территориально распределенной ГИС, включающей региональный и муниципальный уровни, с доступом к ГИС РФ

В проектах ГИС ОГВ используется архитектура «клиент–сервер», а в ряде случаев сервис-ориентированная (SOA). Структурно-функционально ГИС ОГВ должна соответствовать организационной структуре и задачам системы регионального управления. Внедрение ГИС ОГВ повышает эффективность управленческих решений региональными органами государственной власти и открывает доступ населения и организаций к открытым пространственным и тематическим данным.

Геоинформационная система органов государственной власти Иркутской области (ГИС ОГВ ИО) включает комплекс тематических геоинформационных систем, интегрированных на основе единой цифровой картографической основы (Рисунок 27).

Тематические ГИС ОГВ ИО по направлениям разработки, составу решаемых задач и обрабатываемых данных дополняют ГИС ОГВ РФ с соответствующей региональным условиям детализацией, как в постановках задач, так и по составу данных. ГИС ОГВ ИО

использует ЕЦКО, включающую: топографическую карту области М 1:1000000, 1:200000 и СФО М 1:1000000; топографические планы местности для подготовки технических проектов, строительства инженерных сооружений, разработки месторождений М 1:2000. Комплекс подсистем ГИС ОГВ ИО функционально реализует информационно-технологическую среду, обеспечивающую комплексное пространственное (картографическое) представление и анализ информации и данных подразделений ОГВ.

Для решения функциональных задач тематическими ГИС ОГВ ИО разработана подсистема ввода информации, создана запросная система к ПД, реализованы методы Web- доступа. Пользовательский интерфейс включает: навигацию по карте, управление картой, получение справочной информации, работу с заданными запросами, их создание и редактирование.

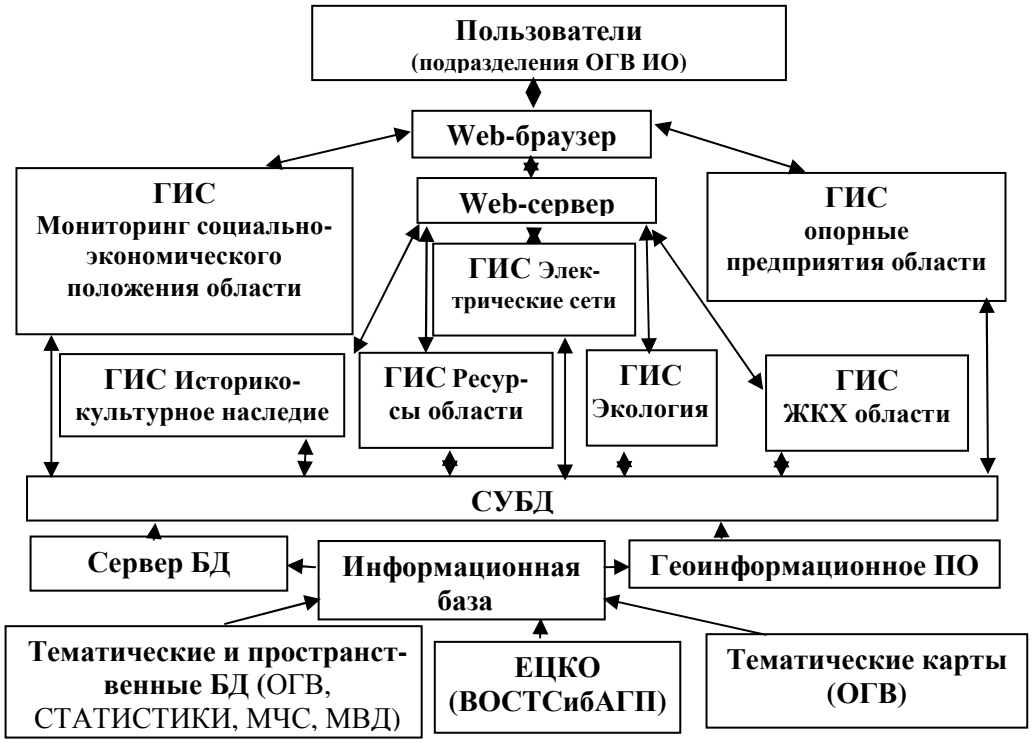


Рисунок 27. Структура ГИС ОГВ ИО.

Результаты запросов имеет формы представления в виде тематических карт, таблиц, диаграмм, вектограмм, графиков.

В данной главе дано описание отдельных тематических ГИС и информационно-аналитических систем с развитыми возможностями обработки пространственных данных, входящих в ГИС ОГВ.

ГИС «Мониторинг социально-экономического положения» оценивает состояние, тенденции развития области и её территорий. В зависимости от целей решаемых задач мониторинг области делится на проблемный и оперативный. Проблемный, в основном, базируется на использовании агрегированной, аналитической информации подразделений области и ориентирован на выявления факторов риска и оценки угроз экономической безопасности региона и его территорий. Для оперативного мониторинга используется первичная информация из баз данных социально-экономического положения территорий (паспорта ОМСУ) и хозяйствующих субъектов (базовых предприятий), ежеквартально обновляемых Облстатом и ОМСУ (Рисунок 28).

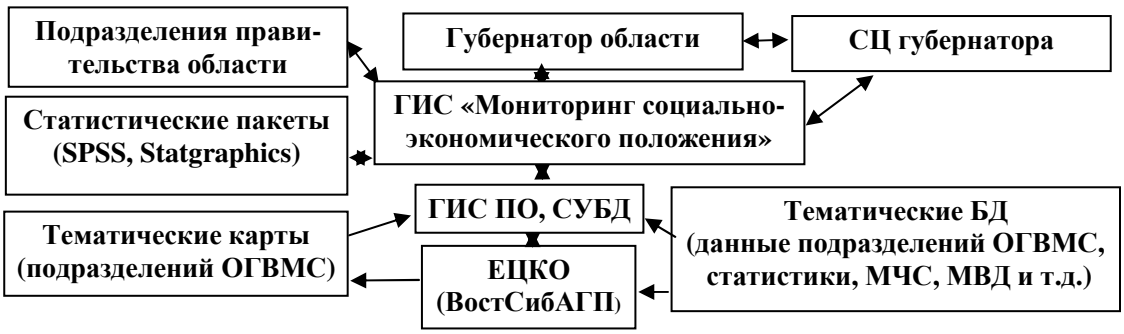


Рисунок 28. Схема системы мониторинга социально-экономических положения.

Для построения сводных показателей (индексов) используется свертка показателей. ГИС «Мониторинг» на основе «Сводного индекса уровня жизни» отражает ситуацию на рынке труда области (численность незанятых и безработных граждан, уровень безработицы, нагрузка на одну заявленную вакансию и т.д.). Сравнительный анализ позволяет проводить дифференциацию и ранжирование территорий по социально-трудовым и демографическим показателям, выявлять положительные и негативные тенденции развития территорий. «Сводный индекс экономического развития» рассчитывается на основе показателей: физический объем промышленного производства; производство продукции сельского хозяйства; инвестиции в основной капитал; розничный товарооборот; консолидированный бюджет по собственным доходам; внешнеторговый оборот. ГИС «Мониторинг», упорядочивает территории в кластеры по схожим экономическим, социальным показателям, а также выявляет из них проблемные, обосновывает выбор конкретных управленческих решений. Система позволяет пользователям самостоятельно через окна ввода формировать перечень показателей и регламент мониторинга, подключать алгоритмы обработки, разрабатывать форму представления информации (информационные панели). Структура ГИС «Мониторинг» включает: ПО ГИС «КАМАТ», БД (паспорта территорий, базовых предприятий), ЕЦКО, тематические карты, систему многомерного анализа данных OLAP (MDAttr), а также статистические пакеты SPSS для Windows и Statistica. Результаты запросов выводятся в табличной форме (файл Excel), и визуализируются в виде тематических карт или вектограмм и графиков.

АИС «Ресурсы региона» поддерживает мониторинг, анализ ресурсного потенциала области и состоит из четырех блоков: «Трудовые ресурсы», «Минерально-сырьевые ресурсы», «Лесные ресурсы», «Земельные ресурсы» (Рисунок 29).

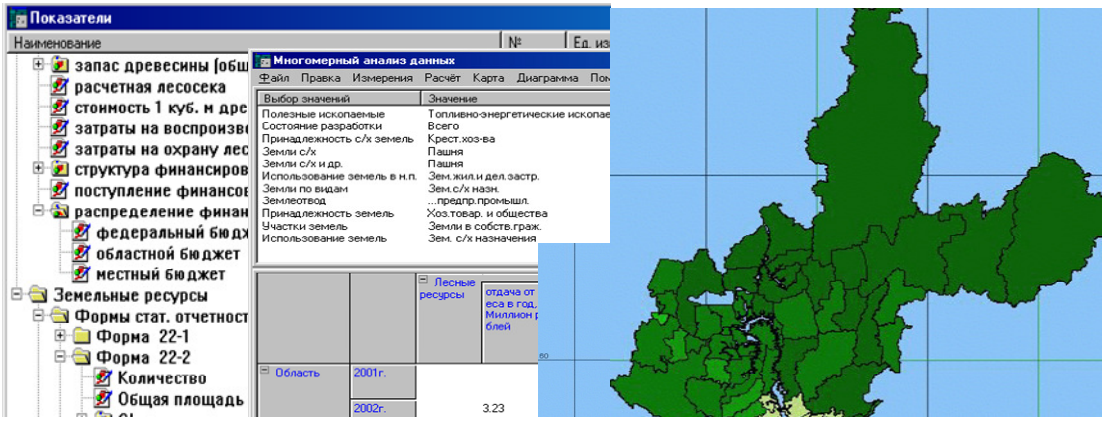


Рисунок 29. Показатели лесных ресурсов, форма программы MDAttr (OLAP) и прогноз на 30 лет запасов для спелых лесов хвойной породы.

В АИС реализованы функции сбора исходных данных (в том числе импорт/экспорт данных из таблиц Excel), хранения в СХД и обработки многомерных пространственных данных, генерации запросов, проведения расчетов, генерирования различных отчетов и формирования цифровых тематических карт, диаграмм деловой графики. Структура АИС «Ресурсы региона» включает: программное обеспечение ГИС «КАМАТ», БД (трудовые, минеральные, лесные, земельные ресурсы), ЕЦКО, тематические карты, систему многомерного анализа данных OLAP, а также статистические пакеты SPSS для Windows и Statistica. Результаты запросов выводятся в табличной форме (файл Excel), и визуализируются в виде тематических карт или вектограмм и графиков.

ГИС «Электрические сети Иркутской области» поддерживает контроль состояния, планирование ремонтных работ и визуализацию трасс линейно-кабельных сетей, а также учет ресурсов электрических сетей области. Система использует ПО КАМАТ, тематические БД (паспорта узлов, подстанций и участков электрической сети и т.д.). Для ввода данных формата Excel в СУБД Microsoft SQL Server на месте администратора используется программа Excel2DB, в которой реализованы процедуры модификации графической и атрибутивной информации по электрическим сетям и подстанциям. Генератор запросов ГИС позволяет: отображать функциональные схемы сети; получать текстовую и графическую информацию об объектах сети; искать подстанции и сети на карте; вычислять (длины трасс прокладки, альтернативные трассы и т.д.); проектировать кабельные секции; документировать элементы сети (опоры, линии, кабельные секции и т.д.); строить трассу (Рисунок 30).

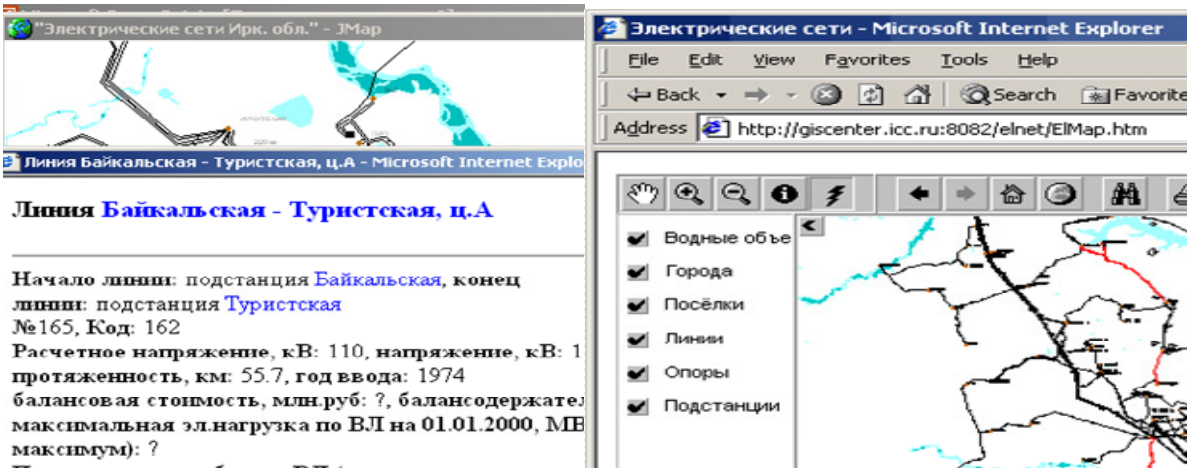


Рисунок 31. Отчётная форма о кабельных линиях и карта-схема электрических сетей.

Формируются отчёты в виде таблиц по подмножеству узлов и участков сети, заданному в виде графической области (выделением полигональной области на экране либо определением набора логических критериев).

Использование пространственных данных спутниковых систем глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС в информационных системах управления территориальным развитием.

Программно-аппаратный комплекс поддержки точного земледелия «АГРО» состоит из навигационной системы «Сигнал-Агро» и информационно-аналитической системы «АгроПром». Архитектура комплекса «клиент-сервер». Серверная часть выполняет функции приема информации от передающих устройств, её хранения, передачи на рабочие станции (клиентская часть системы). Для удалённого доступа пользователей в

Internet используется GIS WebServer, предоставляющий Web-интерфейс для работы с картами и БД.

Навигационная система «Сигнал-Агро» – включает мобильную и базовую компоненты и предназначена для мониторинга подвижных объектов с использованием системы глобального позиционирования GPS, сотовых сетей GSM, сети Internet.

Функции мобильной компоненты: позиционирование объектов, мониторинг телеметрической информации, её передача с использованием GSM-модема, SIM-карты и GPRS канала по сети Internet на сервер базовой компоненты, а также трансляция команд управления на исполнительные устройства и механизмы сельхозтехники.

Базовая компонента, размещённая на сервере комплекса «АГРО», обеспечивает сбор и хранение информации. Функциональные задачи, решаемые системой «Сигнал-Агро» с использованием сервера комплекса «АГРО»: определение местоположения, построение траектории и контроль скорости движения транспорта, сельхозтехники при проведении сельхозработ, обработанная площадь; задание маршрута движения и контроль технологических параметров работ; выполнение команд диспетчера; уточнение границ полей по данным GPS/ГЛОНАСС и топографическим картам; формирование отчётов о сельхозработах и работе сельхозтехники.

Вторая составляющая комплекса «АГРО» – информационно-аналитическая система «АгроПром» управляет сельхозпроизводством (планирование, контроль, учёт), используя отечественные стандарты расчетов производственных показателей. В «АгроПром» реализована информационная модель бизнес-процессов производства продукции растениеводства с учётом ресурсного потенциала сельхозпредприятия, влияния метеорологических, почвенных условий, агро- химических, -физических, -технических и других факторов на продуктивность сельхозкультур. В «АгроПром» используется цифровая топооснова (ЦТО) Роскартографии М 1:200000. На территорию хозяйства создаются цифровые карты М 1:25000, 1:2000, цифровая модель рельефа и интегрированные с ними тематические карты сельхозугодий в границах полей (агрохическая, севооборота, урожайности и т.д.).

Рисунок 32. Схема работы комплекса «АГРО» и её компоненты.

Базы данных «АгроПром» содержат данные о: производственных ресурсах предприятия, паспортах сельхозугодий (в разрезе полей), севооборотах, состоянии и агрохимическом состав почв, качестве семян, вегетационном индексе и др., а также данные глобального позиционирования и телеметрической информации системы. Программное обеспечение «АгроПром» включает ГИС «СОКИТ», АРМы – агронома, агрохимика, ин-

женера-механика, экономиста, диспетчера, а также систему управления тематическими АРМами.

Основные задачи, решаемые АРМ «Агроном»: паспортизация полей; разработка и контроль выполнения технологий возделывания сельхозкультур; планирование системы севооборотов; деление полей на участки (объединение полей) с сохранением всей истории по каждой точке поля; создание плана производства продукции растениеводства. В ПАК «АГРО» реализована комплексная система управления растениеводством, что создаёт условия получения продукции заданного объема и качества.

АИС «Диспетчеризация муниципального пассажирского автомобильного транспорта» поддерживает мониторинг, управление движением муниципального автотранспорта, рациональное использование его ресурсов (трудозатрат, моторесурса, ГСМ и т.д.), планирование финансовых затрат на его содержание. Система использует ПО ГИС «СОКИТ», системы глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС, приемо-передающего устройства «СИГНАЛ», сотовые сети GSM, сети Internet. Клиентская часть АИС устанавливается на рабочие станции пользователей (диспетчера, ремонтной службы, планово-финансового подразделения и т.д.) для проведения расчётно-аналитических работ.

Таким образом, комплексное использование геоинформационных технологий, глобальных навигационных систем и современных систем передачи данных позволяет эффективно решать актуальные задачи управления развитием территорий. Это полностью соответствует, утверждённому Президентом Российской Федерации (14.01.2014 г.) документу «Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики РФ и развития её регионов на период до 2030 года»

Основные научные и практические результаты и выводы, полученные в диссертационной работе:

В диссертации исследована актуальная научная проблема – создание технологии формирования инфраструктуры региональных пространственных ресурсов и информационных систем, как системообразующей основы создания информационного пространства, имеющей важное социально-экономическое значение, внедрение которой вносит значительный вклад в управление территориальным развитием.

В диссертационной работе получены следующие основные результаты:

- Функциональные требования к формированию ИПД интеграционного типа (на примере Иркутской области), включающие: широкое внедрение стандартов OGC; использование Web-сервисов, новых картографических Web-приложений, а также Web-приложений, обладающих функциональностью ГИС; возможность миграции систем хранения ПД их сервисов и приложений в сетевую среду; адаптацию существующих баз пространственных данных в ИПД региона.
- Технология создания инфраструктуры региональных пространственных ресурсов, в отличие от известных, комплексно охватывающая вопросы: создания компонент ИПД регионального, муниципального уровней, информационных и геоинформационных систем; преемственности и унификации созданных информационных ресурсов ОГВМС; использования Web-сервисов обработки ПД, а также современного технологического и телекоммуникационного обеспечения.

- Прототип геопортала (регионального и муниципального уровней), как единой точки доступа, обеспечивающий решение широкого круга задач, за счёт комплексного использования современных методов создания распределённых информационных Web-сервисов обработки ПД, ориентированного на поддержку Web-сервисов стандартов WMS, WPS, WCS и ГИС.
- Методика создания и внедрения технологии включения в информационные системы функциональности обработки пространственных данных, в которой, в отличие от известных, используются спецификации БД и инструментальная система. Технология формирования БД на основе автоматизированной обработки таблиц электронных документов, использующая оригинальные модели страницы документа и таблицы, новые методы автоматического обнаружения, сегментации и анализа таблиц. Применение данных технологий позволяет существенно снизить трудоёмкость создания ИАС и расширить их функциональность.
- Адекватные информационные модели процессов управления региональным и муниципальным развитием, полученные на основе комплексного анализа и исследования закономерностей в информационных потоках, организации функционирования информационных систем.
- Принципы разработки, информационное обеспечение и организация функционирования пространственных и информационно-аналитических систем (МГИС, МИСОГД, УМД, Мониторинг и ресурсы региона, ГИС ОГВ, и др.), как составной части «электронного правительства» ОГВМС, повышающие эффективность управления социально-экономическим развитием территорий регионального и муниципального уровней и оказания государственных и муниципальных услуг.

Полученные в диссертационной работе результаты по формированию инфраструктуры информационных ресурсов региона позволяют создать эффективные информационные технологии, а также пространственные ресурсы и информационные системы поддержки управленческих решений по социально-экономическому развитию территорий регионального и муниципального уровней.

Список основных публикаций по теме диссертации

Монографии:

1. Бычков, И.В. Интеграция информационно-аналитических ресурсов и обработка пространственных данных в задачах управления территориальным развитием / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов. и др.; под ред. И.В. Бычкова. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2012. – 369 с.

2. Белов, В.В. Геоинформационные технологии и математические модели для мониторинга и управления экологическими процессами и социально-экономическими системами / В.В. Белов, И.В. Бычков, Е.П. Гордов, Г.М. Ружников и др.; под ред. И.Н. Ротановой. – Барнаул: Пять плюс, 2011. – 250 с.

3. Батурин, В.А. Моделирование и оценка состояния медико-эколого-экономических систем / В.А. Батурин, Е.Ю. Батурина, И.В. Бычков, Г.М. Ружников и др.; под ред. В.А. Батурин. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2005. – 249 с.

4. Аргучинцев, В.К. Моделирование и управление процессами регионального развития / В.К. Аргучинцев, В.А. Батурин, И.В. Бычков, Г.М. Ружников и др.; под ред. С.Н. Васильева. – М.: Физматлит, 2001. – 432 с.

Статьи в журналах из перечня ВАК:

1. Бычков, И.В. Создание инфраструктуры пространственных данных для управления регионом / И.В. Бычков, В.М. Плюснин, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов, А.С. Гаченко // География и природные ресурсы. – 2013. – № 2 .– С. 145–150.

2. Бешенцев, А.Н. Создание Интернет-атласа картографических и спутниковых данных для междисциплинарных исследований дельтовых геосистем побережья оз. Байкал / А.Н. Бешенцев, Г.М. Ружников, Б.З. Цыдылов // Геодезия и картография. – 2013. – № 6. – С. 33–37.

3. Бычков, И.В. Технологические основы развития инфраструктуры пространственных данных Монгольской академии наук / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов, Р.К. Федоров, Т.И. Маджара, А.О. Шигаров, Т. Дорж, Б. Нергуй // Вычислительные технологии. – 2013. – № 5. – С. 16–26.

4. Гаченко, А.С. Создание и развитие ГИС «Инвестора» г. Иркутска / А.С. Гаченко, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов // Вестник Бур. гос. университета. Серия: Математика и информатика. – 2013. – № 9. – С. 76–81.

5. Бычков, И.В. Система трансформации таблиц / И.В. Бычков, А.О. Шигаров, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов, Р.К. Федоров // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2013. – № 3. – С. 15–26.

6. Bychkov, I. The creation of a spatial data infrastructure in management of regions (exemplified by Irkutsk oblast) / I. Bychkov, V. Plyusnin, G. Ruzhnikov, R. Fedorov, A. Gachenko // Geography and Natural Resources. Springer. – 2013. – Vol. 34. – №. 2. – Pp. 191–195.

7. Paramonov, V. Web-Based Analytical Information System for Spatial Data / V. Paramonov, R. Fedorov, G. Ruzhnikov, A. Shimilov // Communications in Computer and Information Science (CCIS) 403: Processing ICIST 2013. – Heidelberg: Springer, 2013. – Pp. 93–101.

8. Fedorov, R. Algorithm A in Logical-Structre Recognition of Objects in Binary Patterns / R. Fedorov, A. Shigarov, G. Ruzhnikov // Pattern Recognition and Image Analtysis, MAIK Nauka/Interperiodica, Pleiades Publishing, Inc. – 2013. – Vol. 23. – №. 4. – Pp. 435–439.

9. Бычков, И.В. Развитие информационно-телекоммуникационных ресурсов Монгольской академии наук / И.В. Бычков, А.Е. Хмельнов и др. // Открытое образование. – 2012. – № 3(92). – С. 69–74.

10. Ружников, Г.М. Технологии интеграции геоинформационных функций в информационные системы / Г.М. Ружников, Е.С. Фереферов, А.Е. Хмельнов // Вестник Бур. гос. университета. Серия: Математика и информатика. – 2012. – № 9. – С. 59–63.

11. Ружников Г.М. Компоненты региональной инфраструктуры пространственных данных / Г.М. Ружников, Е.С. Фереферов, Ю.А. Новицкий, А.Е. Хмельнов // Вестник Бур. гос. университета. Серия: Математика и информатика. – 2012. – № 2. – С. 48–62.

12. Бычков, И.В. Формирование компонентов инфраструктуры пространственных данных для управления территориальным развитием / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов., Р.К. Федоров, А.С. Гаченко, А.О. Шигаров, В.В. Парамонов // Вестник Кем. гос. университета. – 2012. – Т. 2. – № 4 (52). – С. 30–37.

13. Плюснин, В.М. Структурно-типологические характеристики и экологический потенциал геосистем Байкальского региона / Т.И. Кузнецова, А.Р. Батуев, В.М. Плюснин, И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов А.Е. // География и природные ресурсы. – 2011. – № 4. – С. 20–28.

14. Бычков, И.В. Инфраструктура пространственных данных – основа междисциплинарных научных исследований геосистем и биоразнообразия Байкальской природной территории / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов., В.М. Плюснин, В.И. Воронин // Открытое образование. – 2011. – Т. 3. – № 86. – С. 41–52.

15. Бычков, И.В. Интегрированная информационно-телекоммуникационная инфраструктура Иркутского регионального научно-образовательного комплекса / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов., Т.И. Маджара // Открытое образование. – 2010. – № 3(80). – С. 68–76.

16. Бычков, И.В. Внедрение геоинформационных технологий и навигационных систем в задачах точного земледелия / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, Н.Г. Луковников, А.Н. Луковников. Л.В. Нефедьев // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2011. – Т. 9. – № 1. – С. 21–30.

17. Ружников, Г.М. Инструментальное средство автоматизации создания приложений баз данных на основе декларативных спецификаций / Е.С. Фереферов, И.В. Бычков, А.Е. Хмельнов // Вестник Бурятского гос. университета.: Математика и информатика. – 2011. – № 9. – С. 118–122.

18. Парамонов, В.В. Технология синтеза каркаса информационной системы / В.В. Парамонов, И.В. Бычков, Е.А. Черкашин, Г.М. Ружников // Вычислительные технологии. – 2010. – Т. 15. – № 6. – С. 101–110.

19. Парамонов, В.В. Автоматизация разработки каркаса информационной системы / В.В. Парамонов, Г.М. Ружников, Р.К. Федоров, Е.А. Черкашин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. ИрГУПС. – 2009. – № 4. – С. 59–62.

20. Бычков, И.В. Эвристический метод обнаружения таблиц в разноформатных документах / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов, А.О. Шигаров // Вычислительные технологии. – 2009. – Т. 14. – № 2.– С. 58–73.

21. Бычков, И.В. Разработка геоинформационной системы «Адресный план» г. Иркутска / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов и др. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. ИрГУПС. – 2009. – № 3. – С. 14–19.

22. Ruzhnikov, G.M. A Method for Table Detection in Metafiles / G.M. Ruzhnikov. A.O. Shigarov, I.V. Bychkov, A.E. Hmelnov // Pattern Recognition and Image Analysis, MAIK Nauka/Interperiodica, Springer. – 2009. – Vol. 19. – № 4. – Pp. 693–697.

23. Ружников, Г.М. Технология актуализации векторной карты зданий и сооружений города / Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов, Ю.А. Новицкий, Р.К. Федоров // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. ИрГУПС. – 2009. – № 3. – С. 83–87.

24. Ружников, Г.М. Разработка информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в муниципальных образованиях / Г.М. Ружников, А.С. Гаченко, Е.С. Фереферов, А.Е. Хмельнов // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2008. – Т. 6. – Вып. 3. – С. 72–80.

25. Бычков, И.В. Анализ и перспективы развития инфраструктуры интегрированной информационно-вычислительной сети Иркутского научно-образовательного центра / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, Т.И. Маджара, А.П. Новопашин, Г.А. Опарин // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2008. –Т. 6. – Вып. 1. – С. 25–36.

26. Гаченко, А.С. Внедрение современных информационных технологий в региональных проектах / А.С. Гаченко, И.В. Бычков, Г.М. Ружников, Т.И. Маджара,

Е.С. Фереферов., А.Е. Хмельнов // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2008. – Т. 6. – Вып. 1. – С. 15–24.

27. Бычков, И.В. Современные информационные технологии в IT-проектах органов государственной власти и местного самоуправления / И.В. Бычков, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов // Открытое образование. – 2008. – №4 (69). – С. 39–47.

28. Гаченко, А.С. Разработка информационной системы обеспечения градостроительной деятельности в муниципальных образованиях / А.С. Гаченко, Г.М. Ружников, Е.С. Фереферов, А.Е. Хмельнов // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2008. – Т. 6. – Вып. 3. – С. 72-80.

29. Гаченко, А.С. Интеллектуализация системы Градостроительного кадастра / А.С. Гаченко, Г.М. Ружников, А.Е. Хмельнов // Вестник Томского гос. университета. – 2004. – № 9. – С. 33–38.

30. Васильев, С.Н. Система математических и информационных технологий для поддержки принятия управленческих решений в сфере деятельности органов государственной власти / С.Н. Васильев, И.В. Бычков, Г.М. Ружников и др. // Вестник Томского гос. университета. – 2004. – № 9.– С. 8–12.

31. Воробьев, В.В. Интеллектуальное информационно-картографическое обеспечение устойчивого развития Байкальского региона / В.В. Воробьев, С.Н. Васильев, Г.М. Ружников и др. // География и природные ресурсы. – 1995. – № 1. – С. 5–18.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

32. Бычков И.В., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О., Ружников Г.М. Программное средство извлечения статистических таблиц из неформатированного текста (СтатИмп) // Свидетельство № 2007613716.– 2007.

33. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О. Программное инструментальное средство извлечения текста и разграфки из метафайлов EMF (EMFExtractor) // Свидетельство № 2008614331. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. 2008.

34. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О. Программная система импорта данных из слабо структурированных таблиц Microsoft Excel в СУБД (Excel2DB) // Свидетельство № 2008614329. 2008

35. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О. Программное инструментальное средство для сегментации и анализа таблиц из электронных документов (Tabanalyzer) // Свидетельство № 2008614330. 2008.

36. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О. Программная система извлечения таблиц из электронных документов (Tabextractor) // Свидетельство № 2008614332. 2008.

37. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О. Программное инструментальное средство обнаружения таблиц в документах (Tablocator) // Свидетельство № 2008614328. 2008.

38. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О. Рабочее место администратора хранилища статистической информации» (AttrTree) // Свидетельство № 2008614995. 2008.

39. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Шигаров А.О. ISAPI расширение IIS для Internet публикации векторных карт в формате SMD (ISAPI SMD) // Свидетельство № 2009616430. 2009.

40. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Федоров Р.К., Шигаров А.О. Конвертер картографической информации из формата DXF в формат SXF (DXF2SXF) // Свидетельство № 2009616431. 2009.

41. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Фереферов Е.С. Программный модуль, реализующий интерфейс пользователя ГИС Адресный план // Свидетельство №2010612640. 2010.

42. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Фереферов Е.С. Библиотека для создания отчетов с использованием метаописаний структур БД и шаблонов, содержащих метки форматирования данных. // Свидетельство №2011618280. 2011

43. Гаченко А.С., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Новицкий Ю.А. «Программа автоматической генерации адресного плана города по данным дежурного цифрового топографического плана (Topo2AP)» // Свидетельство № 2014610100. 2014.

44. Гаченко А.С., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е. «Подсистема администрирования базы данных ГИС «Инвестора» г. Иркутска» // Свидетельство №2014610097. 2014.

45. Шумилов А.С., Фёдоров Р.К., Ружников Г.М., Ветров А.А., Михайлов А.А. «Интернет-система ввода и редактирования пространственных данных «Фарамант» // Свидетельство № 2014610274. 2014.

46. Попова А.К., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е. «Конвертер информации исполнительных съемок в формате ГИС Credo для включения в цифровой топографический план» // Свидетельство № 2014610093. 2014.