

На правах рукописи

**КРАСНОБОРОДЬКО АЛЕКСАНДР ВЛАДИСЛАВОВИЧ**

**Исследование и разработка структур баз геоданных  
информационно-телекоммуникационных систем**

Специальность 25.00.35 – «Геоинформатика»

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва – 2007

Работа выполнена на кафедре Информационно-измерительных систем Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

Научный руководитель: доктор технических наук,  
профессор Майоров А.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук  
профессор Цветков В.Я.  
кандидат технических наук  
Гречищев А.В.

Ведущая организация: Государственный научно-внедренческий  
центр геоинформационных систем и  
технологий ФГУП «ГосГисЦентр»

Защита состоится «29» ноября 2007 года, в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.143.03 при Московском государственном университете геодезии и картографии по адресу: 105064, Москва, Гороховский пер., д. 4, ауд. 101 корп. 4

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии

Автореферат разослан «26» октября 2007 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Климков Ю.М.

## **Общая характеристика работы**

### **Актуальность работы**

Современное развитие информационных технологий способствовало накоплению организациями и ведомствами большого количества геопространственной информации, которая представлена в различных видах и системах. В настоящее время идет поиск наиболее интересного, с точки зрения организации системы, метода, позволяющего легко и эффективно использовать глобальные и локальные сети для объединения данных и их использования в распределенных информационных системах. Последние исследования в области применения единых хранилищ данных для геопространственной и атрибутивной информации позволяют сделать дополнительные шаги к единому представлению данных, методам эффективной обработки, использования информации, а также простого доступа к получению необходимых сведений.

Актуальность диссертационного исследования определяется необходимостью разработки эффективных методов формализации, структурирования и хранения геопространственной информации и недостаточной проработанности проблем интеграции различных видов геоданных, а также управления и анализа этих данных.

### **Цель диссертационной работы**

Целью диссертационной работы является исследование и разработка структуры базы геоданных распределенной информационно-телекоммуникационной системы, содержащей ресурсы геопространственных данных, которые доступны через сеть.

### **Задачи работы**

Для достижения поставленной цели в работе были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ существующих баз геоданных информационно-телекоммуникационных систем, сравнение, определение недостатков;
2. Исследование методов получения геопространственной информации через сеть;
3. Разработка структуры каталога метаданных геопространственной информации в виде древовидной иерархической структуры;
4. Разработка структуры базы геоданных информационно-телекоммуникационных систем, методов доступа к данным и их обработки;
5. Выбор методов преобразования моделей геопространственных данных для просмотра через Интернет;
6. Разработка функциональной схемы информационно-телекоммуникационной системы для работы разработанной базы геоданных;
7. Исследования эффективности применения разработанной структуры базы геоданных в информационно-телекоммуникационных системах.

### **Научная новизна работы**

Основные результаты диссертационной работы, представляющие научную новизну, заключаются в следующем:

1. Разработана модель каталога метаданных геопространственной информации в виде древовидной иерархической структуры, позволяющая повысить производительность работы с большим набором данных;
2. Получены модель структуры базы геоданных информационно-телекоммуникационной системы, модель доступа к данным и их обработки;
3. Разработана архитектура и функциональная схема распределенной информационно-телекоммуникационной системы для работы с базой

геоданных, отвечающая требованиям высокой производительности и низкой нагрузки на транспортную составляющую, а также позволяющая консолидировать геоданные в едином хранилище.

### **Практическое значение работы**

Практическая значимость исследования заключается в том, что созданная структура базы геоданных позволяет различным потребителям информации получать удобный и оперативный доступ к геоданным, расположенным в большом количестве удаленных источников. При этом использование центральной базы данных, т.е. хранение не самих данных, а ссылок на них, позволяет значительно снизить нагрузку на сеть, а также значительно сократить затраты на хранение информации в базах данных центрального сервера системы.

Результаты диссертационной работы внедрены при создании информационного портала Морской коллегии при правительстве Российской Федерации.

### **Основные результаты, выносимые на защиту**

1. Разработанная модель и структура базы геоданных информационно-телекоммуникационных систем, позволяющая объединить геоданные, поступающие с различных источников;
2. Архитектура информационно-телекоммуникационной системы для работы с базой геоданных распределенных источников информации;
3. Алгоритмы и реализация модуля информационно-телекоммуникационной системы «Каталог Метаданных».

### **Апробация работы**

По теме диссертации были сделаны доклады на ежегодных научно-технических конференциях МИИГАиК в 2002 – 2006 годах, а также на Международной конференции пользователей программных продуктов ESRI в 2002 – 2004 годах.

## **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 4 научные работы.

## **Объем и структура работы**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, а также трех приложений. Работа изложена на 102 страницах, включая 28 рисунков и 13 таблиц. Список используемой литературы включает 53 наименования.

## **Содержание работы**

**Введение.** Во введении обосновывается актуальность выбранной темы диссертации, сформулированы цели и задачи работы, ее научная новизна и практическая значимость.

**ГЛАВА 1. Анализ баз геоданных информационно-телекоммуникационных систем.** В этой главе диссертационной работы приводится классификация баз данных распределенных информационно-телекоммуникационных систем, а также проводится сравнительный анализ существующих систем для работы с геоданными, их характеристики, методы обеспечения данными пользователей сетей общего пользования.

На первом этапе анализа проводится классификация баз данных распределенных информационно-телекоммуникационных систем. В качестве основы для построения базы данных используются несколько видов их построения, основные это:

1. Построение единой базы данных системы;
2. Построение центральной базы данных.

Создание единой базы данных путем копирования информации со всех источников в единое хранилище данных позволяет получать доступ к данным, независимо от доступности в данный момент времени удаленного источника. Отрицательной стороной подобного подхода являются большие объемы данных, которые необходимо хранить и передавать в единое хранилище. Такое ко-

личество информации требует дополнительных методов по обеспечению ее целостности и корректности.

Центральная база данных системы работает по принципу сбора некоторых заголовков системы и последующего получения информации непосредственно из удаленного источника. Такая конструкция позволяет представить базу данных в виде множества относительно небольших баз данных, интегрированных посредством некоторого приложения или другой «обобщенной» базы данных.

Основные характеристики типов баз данных приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Сравнительные характеристики подходов при построении БД.

Тип базы данных	Единая (интегрированная)	Центральная
Хранение данных	В центральном хранилище	В удаленных базах данных
Необходимость регулярной репликации данных	Да	Нет
Для доступа к данным необходимо, чтобы источник данных «был в сети»	Нет	Да
Наличие высоких требований к скорости соединений	Да	Да
Необходимость актуализации данных	Да	Нет

В дальнейшем определяются задачи представления геопространственной информации в распределенных информационно-телекоммуникационных системах, а также рассматривается структура таких систем. Проведенная в диссертационной работе классификация информационно-телекоммуникационных систем, в которых обрабатываются геоданные, позволяет определить основные характеристики таких систем, а также оценить их преимущества и недостатки. В первом типе систем (доступ в ГИС через Интернет) представлены унифицированные данные, а также возможен доступ к распределенным источникам данных. Второй тип систем (Интернет каталоги ресурсов) позволяет охватить

заведомо более широкое количество ресурсов, поскольку в каталог можно добавить все известные ресурсы. На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что современные распределенные информационно-телекоммуникационные системы имеют широкие, но не достаточные возможности для представления геоинформации в своих базах данных таким образом, чтобы у пользователя был удобный доступ к этой информации, а также возможность быстро найти интересующие его данные. Использование комбинированного подхода для построения базы данных информационной системы позволит значительно повысить возможности представления геопространственных данных, представленных на большом количестве ресурсов.

**ГЛАВА 2. Моделирование базы геоданных распределенной информационной системы, содержащей сетевые ресурсы геопространственных данных.** В этой главе производится моделирование структуры базы геоданных. Исходными объектами информационно-телекоммуникационной системы являются геоданные. Геоданные – геопространственная информация, а также атрибутивные данные. Особенностью этих исходных объектов является то, что они могут быть представлены в различных видах и вариантах, поскольку находятся в различных системах и источниках. Унификация данных для работы в одной информационной системе возможна применением некоторого стандартизованного описательного формата данных. Таким форматом данных является метаданные геоинформационной системы.

Международный стандарт (профиль) ISO 19115 «Географическая информация. Метаданные» состоит из набора следующей информации: общее описание данных, местонахождение данных, время создания данных, организация-производитель. В основе пакета метаданных лежит следующая информация о геоданных:

1. идентификатор файла метаданных или записи о метаданных в БД;
2. стандарт, используемый для описания метаданных;
3. язык составления метаданных;
4. дата составления метаданных;



## 5. сведения о стороне, поставляющей метаданные.

Перечень этих данных позволяет четко определить объект геоданных и произвести к нему непосредственное обращение.

Целью моделирования структуры базы геоданных является создание именно такой структуры данных, которая способна консолидировано хранить метаданные геоданных распределенной информационно-телекоммуникационной системы.

Простое размещение метаданных в структуре базы геоданных распределенной информационно-телекоммуникационной структуры является недостаточным потому, что простое нагромождение данных только усложнит работу системы. В качестве решения проблемы обнаружения требуемой информации в базе геоданных необходимо выбрать метод сортировки данных в базе геоданных. На основе системного анализа делается вывод, что представление широкого набора различных данных в виде иерархического списка наиболее удобно с точки зрения доступа к данным пользователя. Приводятся методы построения иерархических данных, а также иерархические структуры представления геоданных. В целях решения задачи централизованного доступа к данным, их классификации, унификации и определения свойств и методов для их обработки используется *каталог данных*. Каталог данных представляет собой древовидную иерархическую структуру, в которой на различных уровнях иерархии находятся все элементы системы. Причем, следует отметить, что элементы системы не всегда являются элементами иерархии.

Разработана математическая модель иерархической каталога структуры базы геоданных, позволяющая описать алгоритмы для доступа к элементам иерархии. Математическая модель строится на основе ряда объединений. Первое объединение – это объединение в группу с одинаковым иерархическим уровнем. Такое объединение будем называть *обобщенным вектором уровня иерархии  $m$* , т.е.  $\vec{A}_m$ , где  $m$  числа натурального ряда от 1 до  $N$ . Таким образом, математическая модель БД –  $A$  представляет собой последовательность обобщенных векторов  $\vec{A}_1, \vec{A}_2 \dots \vec{A}_N$ .

Второе объединение – это объединение в группу, соответствующую элементу более высокого иерархического уровня. Иными словами, в математической модели информационной системы, построенной на иерархическом принципе, каждому элементу более высокого уровня соответствует группа элементов текущего уровня. Подобные группы и являются независимыми обобщенными координатами векторов. В каждой такой группе число элементов будет  $l_{m,i}$ , где  $i$  – номер группы в векторе  $\vec{A}_m$ .  $i$  – натуральное число от 1 до  $N_m$ , а  $N_m$  – число групп в векторе  $\vec{A}_m$ .

Число элементов в векторе  $\vec{A}_m$  определяется по формуле:

$$L_m = \sum_{i=1}^{N_m} l_{m,i} . \quad (1)$$

Необходимо отметить, что:

$$N_1 = L_1 = 1 . \quad (2)$$

А число групп обобщенного вектора  $\vec{A}_{m+1}$  равно числу элементов вектора  $\vec{A}_m$ , т.е.:

$$N_{m+1} = L_m . \quad (3)$$

Число элементов во всей математической модели БД определяется следующим образом:

$$L = \sum_{m=1}^N \sum_{i=1}^{N_m} l_{m,i} . \quad (4)$$

Каждый элемент математической модели определяется тремя индексами  $a_{m,i,k}$ ,

где  $k$  – номер элемента в группе  $i$ , и  $1 \leq k \leq l_{m,i}$ .

В представленной математической модели легко осуществить поиск необходимой информации в иерархической структуре путем вычисления сквозных номеров интересующих нас элементов по соответственным формулам.

Найдем (в соответствии с иерархической структурой математической модели БД) для  $a_{m,i,k}$  соответствующую группу элементов иерархического уровня

$m+1$ . Введем дополнительный индекс  $j$ . Сквозной номер  $a_{m,i,k}$  в  $\bar{A}_m$  определяется по формуле:

$$L_{m,i,k} = \left( \sum_{j=1}^i l_{m,j} \right) - l_{m,i} + k \quad (5)$$

или

$$L_{m,i,k} = \begin{cases} 1 & \text{при } m = 1 \\ k & \text{при } i = 1 \\ k + \sum_{j=1}^{i-1} l_{m,j} & \text{при } i > 1. \end{cases} \quad (6)$$

Аналогично искомый номер в  $\bar{A}_{m+1}$  будет равен  $L_{m,i,k}$ , обозначим его  $il$ , т.е.

$$il = L_{m,i,k}, \quad (7)$$

тогда соответствующие элементы будут:

$$a_{m+1,il,k}, \text{ где } l \leq k \leq l_{m+1,il}. \quad (8)$$

Сквозной номер  $a_{m+1,il,k}$  будет:

$$L_{m+1,il,k} = \left( \sum_{j=1}^m L_j \right) - L_m + \left( \sum_{j=1}^{il} l_{m+1,j} \right) - l_{m+1,il} + k + 1 \quad (9)$$

или

$$L_{m+1,il,k} = \begin{cases} k + L_2 + 1 & \text{при } m = 1 \\ k + \sum_{j=1}^m L_j & \text{при } il > 1 \\ k + \sum_{j=1}^{m-1} L_j + \sum_{j=1}^{il-1} l_{m+1,j} & \text{при } il > 1. \end{cases} \quad (10)$$

На основе представленной математической модели строятся алгоритмы информационной системы для работы с иерархией объектов базы геоданных.

Проводятся исследования для определения наиболее эффективного способа хранения иерархических данных в базах данных. Самый простой метод моделирования структуры подразумевает простой рекурсивный проход по дереву и получение информации о всех структурах. Модификация простого метода заключается в нагрузке рекурсивной таблицы дополнительными данными. Эти данные содержат полезную дополнительную информацию, такую как путь от самого верха до раздела, вложенность раздела, количество дочерних элементов, самый верхний уровень, и все, что может показаться нужным при разработке программы.

Рассмотренный иерархический каталог метаданных системы представляет основную конструкцию системы, через которую производятся манипуляции с данными. Иерархический каталог связан с хранением данных и доступом к ним. В качестве основы иерархического каталога может существовать естественная иерархия документов. Для геоданных эта иерархия может выстраиваться по масштабу, а также по охвату территорий. Иерархический каталог представляет собой описание метаданных информации, которой располагает система распределенных источников данных. Метаданные содержат помимо основных свойств информации еще и ряд дополнительных параметров. Структура метаданных базы геоданных информационно-телекоммуникационной системы представлена в таблице 1.2.

Использование метаданных для описания элементов системы позволяет представить информацию в наиболее удобном виде, при этом появляется возможность представить данные таким образом, что можно осуществить связь между ними и иерархическим каталогом.

Следует отметить, что характеристики объектов могут быть расположены в отдельных таблицах базы геоданных, что позволит использовать словари значений атрибутов. Модель БД представлена на рис. 1.1.

Структура метаданных системы

Наименование параметра	Описание
Ключ объекта	Уникальный ключ источника данных
Наименование объекта геоданных	Текстовое название объекта
Описание объекта геоданных	Текстовое описание источника данных, используется для дополнительного краткого описания объекта
Путь до источника геоданных	Путь в сети до источника данных
Характеристики геоданных	Характеристики данных, которые описывают информацию, предоставляемую источником данных. Их может быть неограниченное множество.

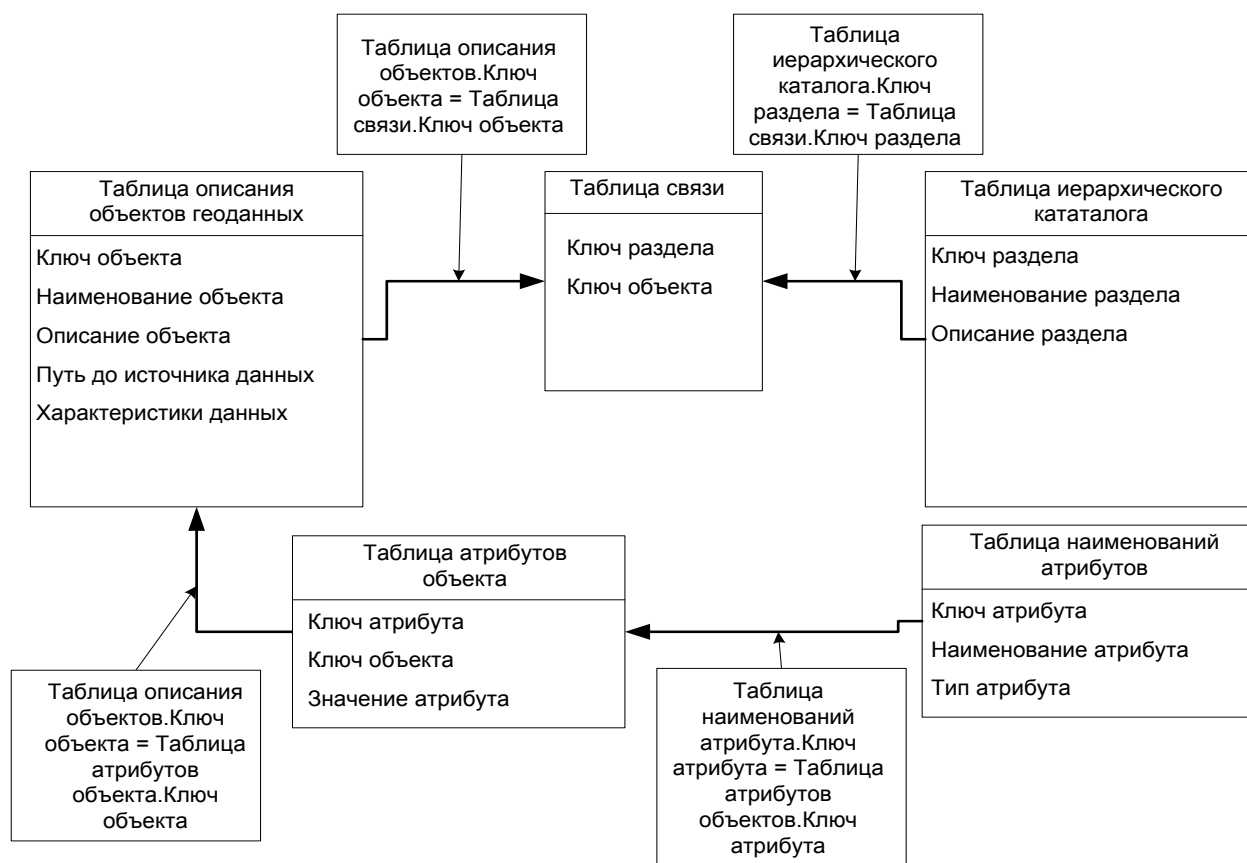


Рис. 1.1. Структура таблиц каталога метаданных.

Далее описываются методы преобразования моделей геопространственных и атрибутивных данных. В удаленных источниках данных геоданные хранятся в различном виде. Для работы необходимо использовать дополнительное преобразование между объектными моделями, в которых представлены данные, и существующими объектными моделями веб-документов.

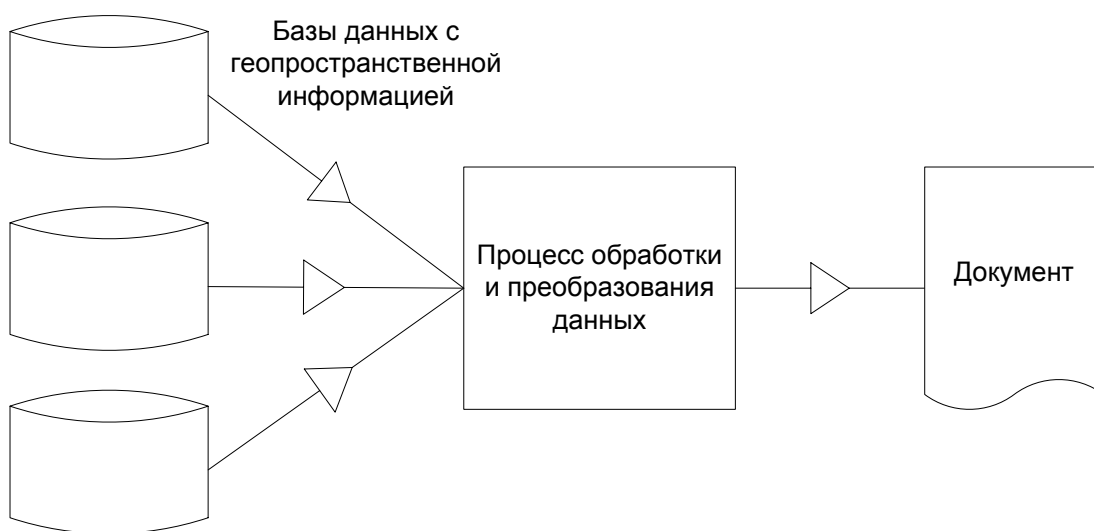


Рис. 1.2. Функциональная схема преобразования данных.

В функциональной схеме, представленной на рис. 1.2, отмечен блок процесса обработки и преобразования данных. Этот функциональный блок содержит алгоритмы преобразования данных – методы трансляции данных из объектной модели источника к объектной модели документа (DOM).

Объектная модель источника при помощи программных интерфейсов приводится в соответствии с Объектной моделью документов. В качестве примера можно привести обработку объектов при помощи дополнительных программных средств уже на стороне пользователя (например, DHTML, динамичный язык разметки документов) на последнем этапе.

Преобразования данных системы производятся с помощью алгоритмов приведения соответствий моделей данных. Исходная модель данных преобразуется в один из возможных вариантов модели данных Интернет страницы (HTML, DHTML, XML, GML). В качестве конечной используется Объектная модель документа (DOM) и ее расширения, например, расширения для обработки векторной графики, как было сказано выше.

Преобразование данных проводится в соответствии с установленными соответствиями объектов исходной объектной модели и Объектной модели документа, которая является конечной для преобразования.

Преобразование атрибутивной информации в ряде случаев может вообще не потребоваться (рис. 1.3), поскольку информация, представленная в качестве атрибутивной, в большинстве случаев хранится в реляционных таблицах базы данных, к которым можно подключиться напрямую. Такой подход также возможен, поскольку на протяжении всех преобразований данных сохраняется ссылка на первоначальные ключи, которые могут определить информационный объект и после его преобразования.

Таким образом, получаем как бы «сквозную» схему движения информации через блок преобразования, который в данном случае затрагивает только транслирование данных из удаленных источников в запрашиваемый документ.

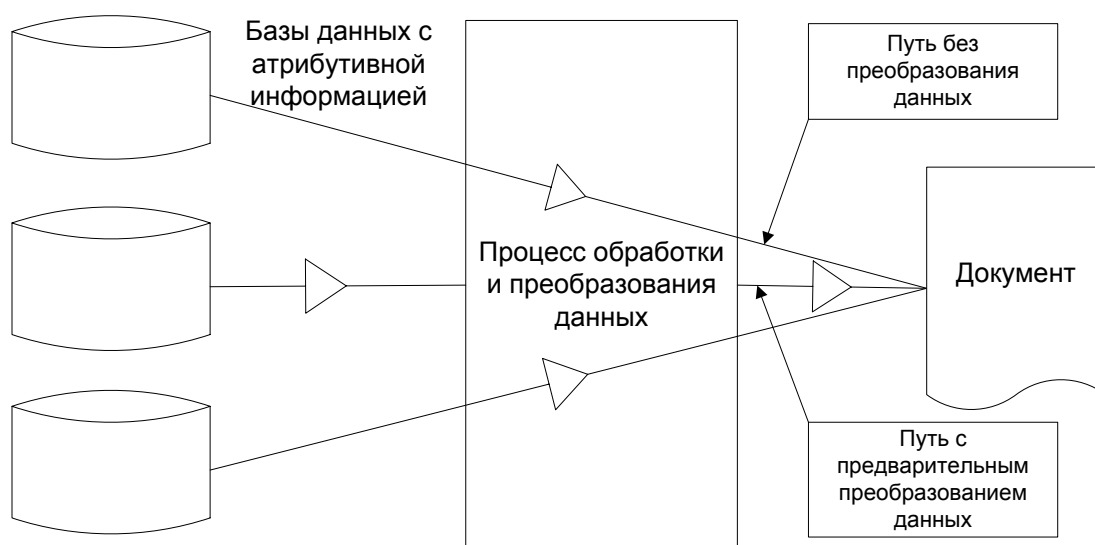


Рис. 1.3. Преобразование атрибутивных данных.

**ГЛАВА 3. Разработка структуры базы геоданных и архитектуры распределенной информационно-телекоммуникационной системы.** В этой главе рассматривается метод разработки структуры базы геоданных информационно-телекоммуникационных систем. В начале главы приводится список основных задач информационно-телекоммуникационной системы, обслуживающей исследуемую структуру базы геоданных (рис. 1.4):

1. Интеграция в единой структуре базы геоданных средств хранения, обновления и обработки картографических ресурсов на основе данных, имеющихся в удаленных источниках информации;
2. Разработка геоинформационной системы, позволяющей обеспечить оперативными картографическими информационными ресурсами заинтересованных лиц и учреждений.

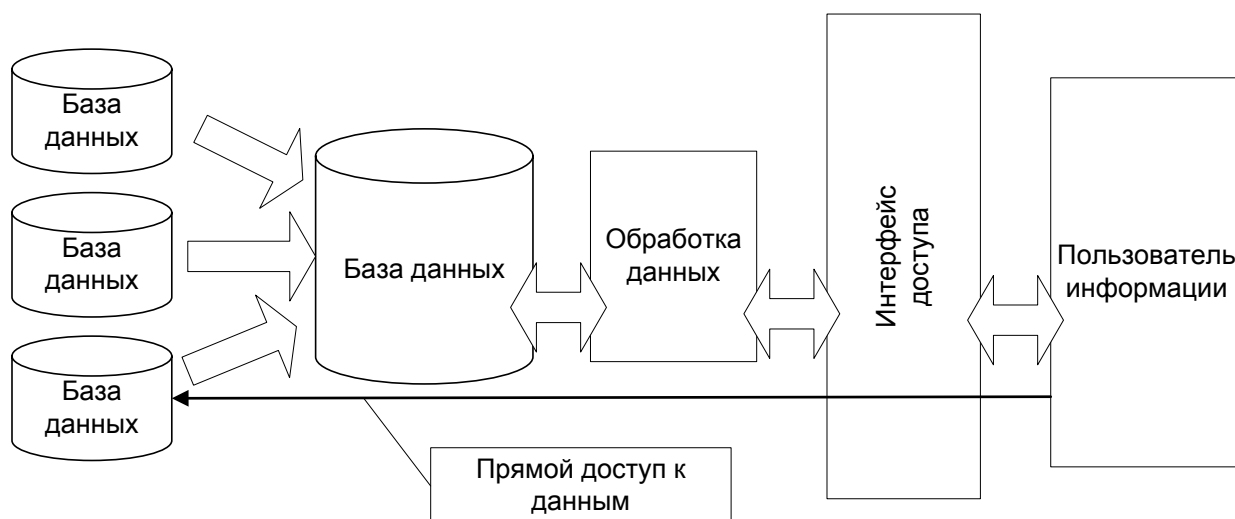


Рис. 1.4. Функциональные задачи системы.

Представленная на рис. 1.5. общая функциональная схема системы позволяет определить место каждого элемента.

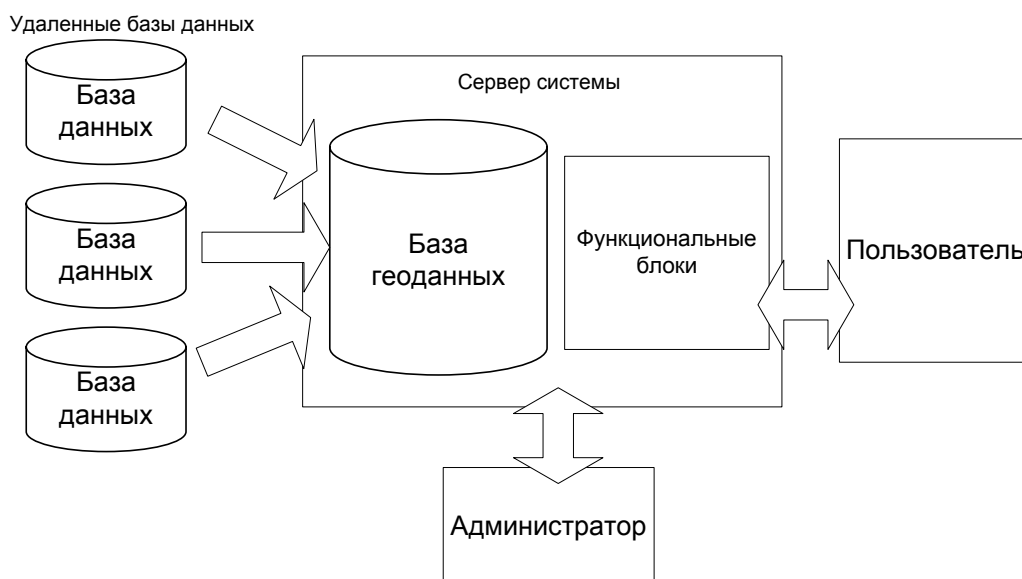


Рис. 1.5. Схема системы.

Система на основе принципов и методов организации исследуемой структуры базы геоданных позволяет организовать совместную работу поль-





элемент. *Сервер службы данных* – приложение, обеспечивающее доступ к источникам данных и выполнение запросов клиента на предоставления выбранных им данных. *Каталог метаданных системы* – обеспечивает регламентированный многопользовательский доступ к данным удаленных источников. *Менеджер каталога метаданных* – клиент-серверное приложение, предназначенное для организации и администрирования каталога данных. *Документатор* – клиент-серверное приложение, предназначенное для документирования процедуры формирования запрашиваемых геоданных из источника данных.

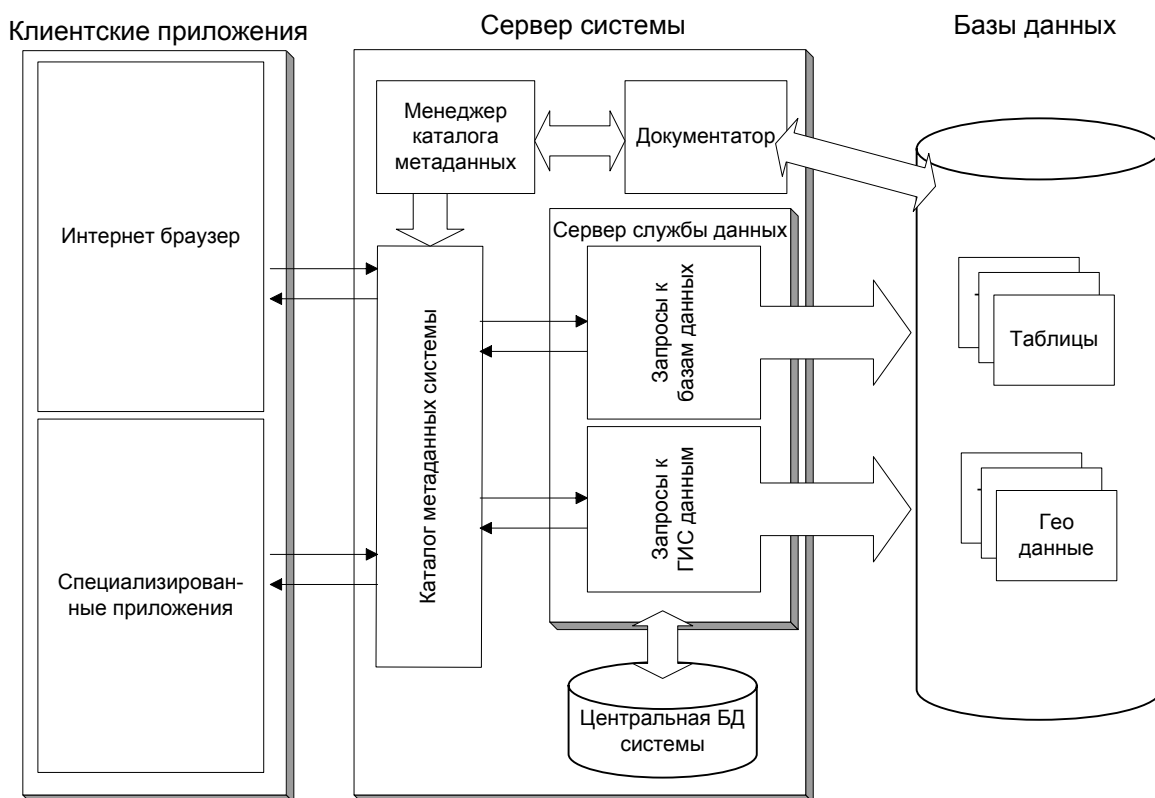


Рис. 1.7. Архитектура системы

Приведенные в диссертации алгоритмы работы системы описывают принципы работы программной составляющей системы. В работе представлены алгоритмы добавления данных в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режиме, алгоритм работы с каталогом, алгоритм представления данных. Приведем алгоритм добавления нового объекта в полуавтоматическом режиме (рис. 1.8.). Документатор получает информацию от пользователя только об адресе объекта, а также об имени пользователя и пароли доступа к объекту. Затем

в автоматическом режиме Документатор подключается к объекту и самостоятельно заполняет все необходимые данные для каталога метаданных.

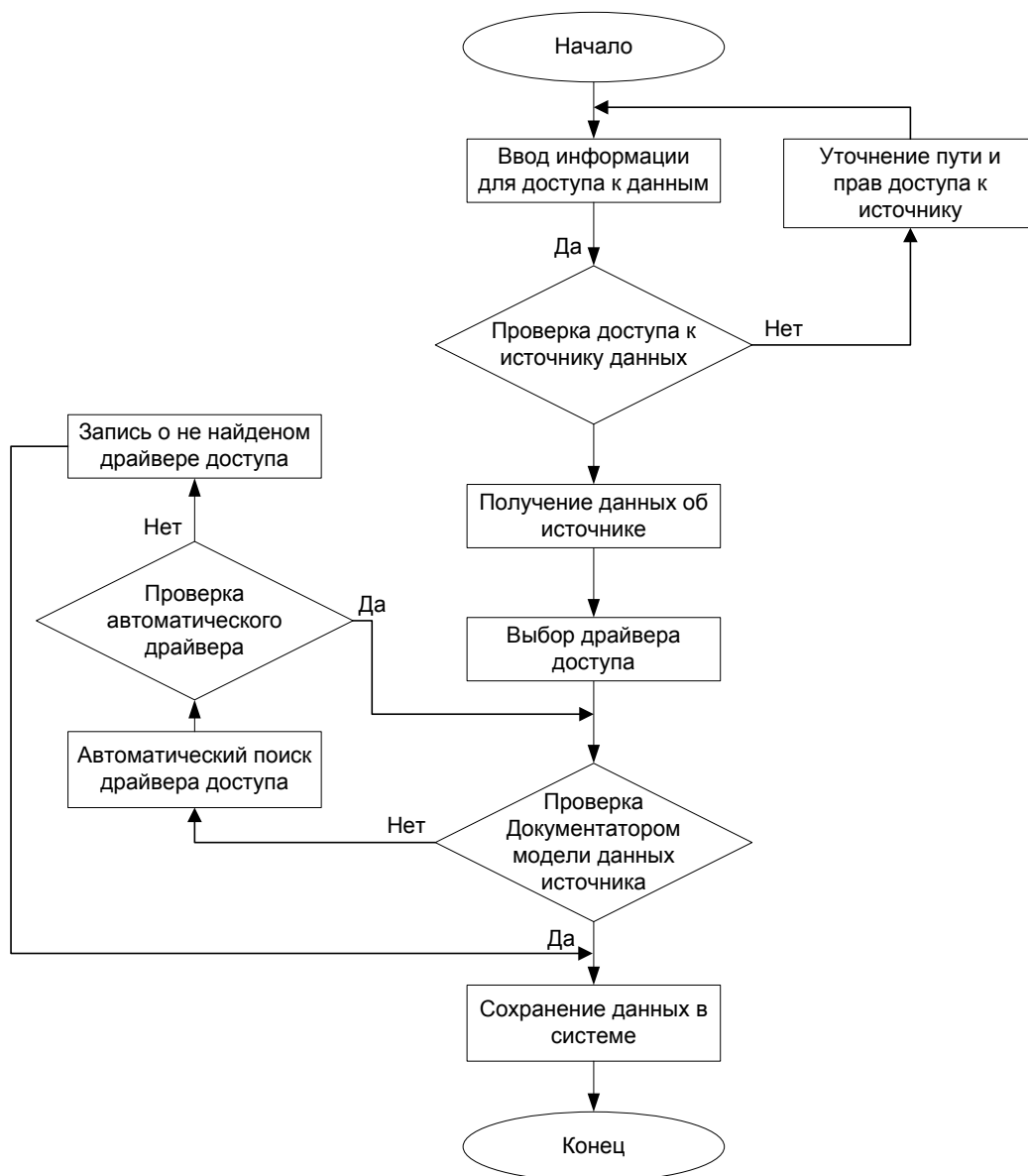


Рис. 1.8. Алгоритм полуавтоматического добавления данных.

В схеме эксплуатации структуры базы геоданных помимо самой геоинформационной системы существует еще два модуля – модуль Потребителя и модуль Подготовки данных (рис. 1.9).

Модуль Потребителя объединяет непосредственных пользователей системы, которые получают информацию для анализа и обработки. Модуль Подготовки данных выполняет функции подготовки ГИС проектов по требованию потребителей. При подготовке информации выполняется ряд типовых функциональных задач данного модуля: преобразование (если это не выполняется автоматически) формата представления отдельных слоев, координатные преобра-

зования к единой проекционной системе, операции с атрибутивными данными, мультимедийное оформление проекта. При этом, поскольку сохраняется связь с базами данных ГИС портала, возможно наличие ссылок на уже имеющиеся в системе данные.

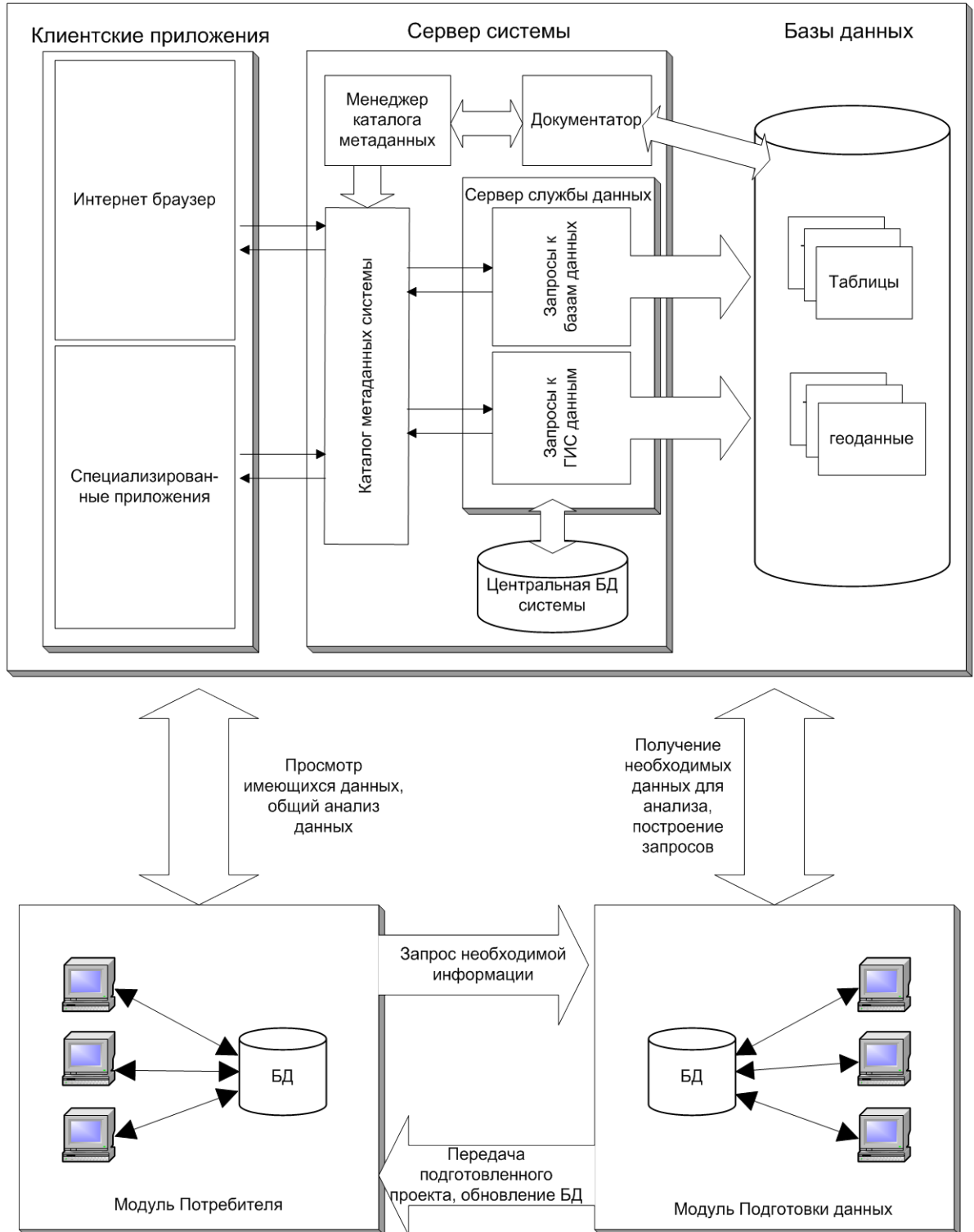


Рис. 1.9. Функциональная схема эксплуатации базы геоданных.

**ГЛАВА 4. Результаты экспериментальных исследований информационно-телекоммуникационной системы на основе разработанной структуры базы геоданных.** В этой главе представлены результаты экспериментальных исследований компонентов структуры базы геоданных. В качестве экспериментальной модели системы был выбран проект создания информационного портала для Морской Коллегии РФ. На основе экспериментальной модели базы геоданных были проведены ряд тестов производительности базы геоданных – тесты на производительность работы базы геоданных в обслуживающей системе и тесты на удобство пользования. Был составлен список для древовидного классификатора, исходя из организационной структуры портала. На основе этого списка проводилась классификация источников данных и самих данных системы.

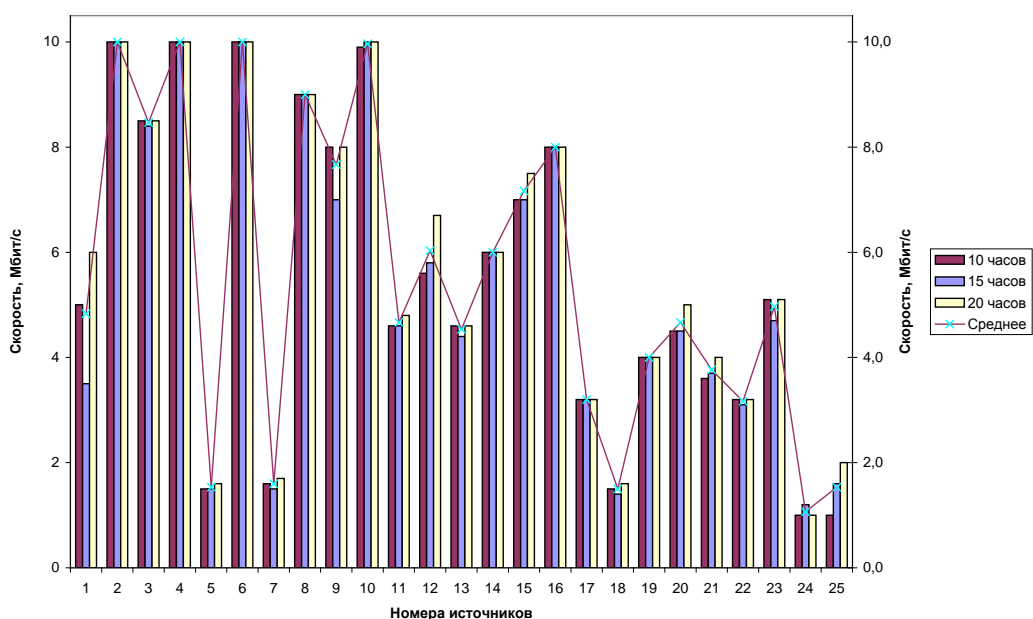


Рис. 1.10. Скорости каналов связи.

Проведенный тест на производительность показал, что средняя скорость обмена трафиком между источниками и центральным сервером составляла 5,5 Мбит/сек (рис. 1.10.). Полуавтоматический алгоритм ввода данных произвел работу по добавлению 21 источника информации в течении 140 секунд. В дальнейшем проводился тест удобства использования системы. Для определения этого «не четкого» параметра была набрана группа из 15 человек, ранее работавших в различных информационных системах и ГИС. Оценка велась по пяти-

балльной шкале. Оценка в среднем составляла 4.6 балла, максимальное отклонение – 1.1 балл, минимальное отклонение – 0.1 балл, дисперсия – 0.20. По таким показателям как удобство просмотра данных и выполнение поиска информации средний балл составил 4.9. Проведенный тест определения скорости доступа к данным посредством преобразования модели данных системой показал, что скорость канала с источником составляет 2.5 Мбит/с, время соединения с источником составило 25 секунд. Пользователь начал получать преобразованные данные системы уже через 30 секунд после начала эксперимента, таким образом, время преобразования моделей составило 5 секунд. В ходе теста нагрузка на процессор сервера системы составляла в среднем не более 14%, и в пиковые моменты до 49% (рис. 1.11.).

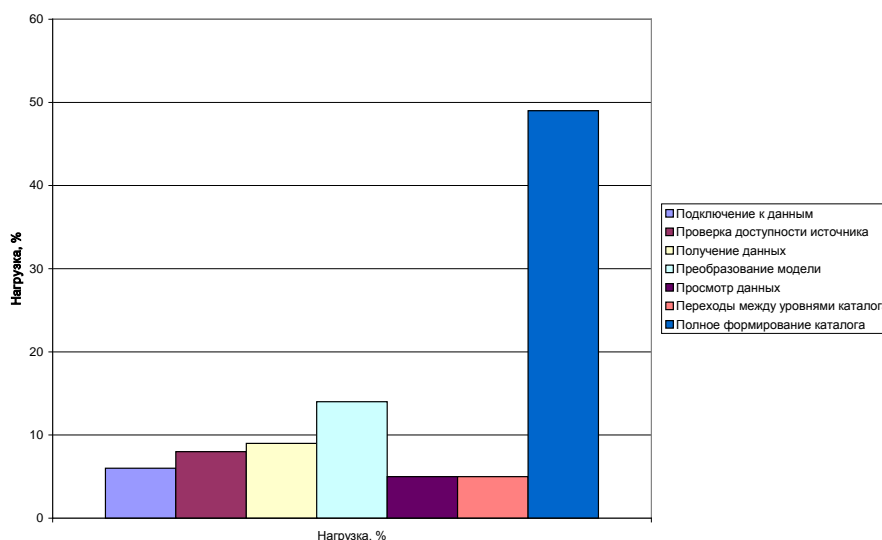


Рис. 1.11. Загрузка процессора.

В заключении диссертации приведены итоги проведенной работы, представлены результаты исследования и направления дальнейшей работы.

### Заключение

В ходе проведенных исследований решена основная задача диссертации – исследована и разработана структура баз геоданных информационно-телекоммуникационных систем, а также применена на практике методика проектирования базы геоданных, предназначенной для консолидированного хранения распределенных геоданных. В работе выполнен анализ существующих информационно-телекоммуникационных систем, использующих базы геодан-

ных, определена классификация их основных типов, а также пути повышения их качества на основе анализа известных исследований и практики использования.

Разработана модель представления каталога метаданных геоданных в виде древовидной иерархической структуры. Получены модель структуры базы геоданных информационно-телекоммуникационной системы, модель доступа к данным и их обработки, а также функциональная схема информационно-телекоммуникационной системы для работы с разработанной базой геоданных. Разработаны принципиальные схемы и алгоритмы работы информационно-телекоммуникационной системы, на основе которых произведена реализация модулей этой системы.

Полученное решение задачи представления геопространственных данных путем применения структурированных каталогов метаданных позволяет повысить эффективность работы распределенных информационно-телекоммуникационных систем, поднять производительность системы в области обработки и хранения данных и снижения нагрузки на каналы связи, а также увеличить удобство эксплуатации и поиска нужной информации.

#### **Список опубликованных работ по теме диссертации**

1. Сбор данных от удаленных измерительных станций и оперативное отображение информации на основе технологии ГИС/ А.В. Краснобородько, В.В. Зайцев // Известия высших учебных заведений: Геодезия и аэрофотосъемка.- 2002.- Спец. вып.- С. 97-103.
2. Разработка интегрированной автоматизированной информационной системы вуза с поддержкой анализа геопространственных данных/ И.Н. Кондауров, А.В. Краснобородько, А.А. Майоров // Известия высших учебных заведений: Геодезия и аэрофотосъемка.- 2004.- Спец. вып.- С. 64-68.
3. Исследование и разработка модуля анализа информации "Автоматизированной системы учета недвижимого имущества и земельного кадастра «Минобразования России» / Савиных В.П., Майоров А.А.,

Кондауров И.Н., Краснобородько А.В. // Сборник докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 225-летию МИИГАиК, Москва 2004, - С. 107-112

4. Архитектура автоматизированной системы обработки геопространственных данных портала «Морская коллегия»/ А.В. Краснобородько, И.Н. Кондауров // Известия высших учебных заведений: Геодезия и аэрофотосъемка.- 2006.- № 5.- С. 167 – 172.