

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ГЕОЛОГИИ

УДК 55:002

### КОМПЛЕКСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАБОТЫ С ФОНДОВЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ “ГЕОФОНД”

*А.А. Сорокин*

*Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск*

В статье представлена информация о проведенных работах по проектированию и разработке комплексной информационной системы работы с фондовыми геологическими материалами “Геофонд”. Разработанные программные компоненты позволяют обеспечивать новый подход к работам по обработке, классификации, хранению и доступу к фондовым данным с применением современных информационных технологий.

**Ключевые слова:** геология, фондовые материалы, информационная система, база данных, доступ.

#### ВВЕДЕНИЕ

За многолетний период изучения и отработки минерально-сырьевой базы России накоплен большой массив фондовой информации, характеризующей потенциал регионов по изученности геологических объектов, наличию месторождений полезных ископаемых и их эксплуатации. Подавляющий объем таких данных сосредоточен в региональных фондах информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Министерства природных ресурсов России. В большинстве случаев инструменты, используемые для работы с фондовыми геологическими материалами, представляют собой частично модернизированные системы управления базами данных (СУБД), например, таких как Microsoft Access, встроенные подсистемы хранения данных в рамках программных пакетов географических информационных систем (ГИС), а также настольные табличные и текстовые редакторы. Применяемые решения позволяют эффективно решать одну или несколько задач, например, визуализации или хранения информации, однако не позволяют организовать комплексный подход, начиная от ввода данных и заканчивая предоставлением удаленного доступа к ним.

В данной статье рассмотрены вопросы проектирования и создания информационной системы “Геофонд”, реализующей большинство необходимых функций в работе с фондовыми геологическими ма-

териалами. Система построена на основе комплекса компьютерных программ, разработанных в Институте геологии и природопользования ДВО РАН (г. Благовещенск) совместно с Федеральным государственным учреждением “Территориальные фонды информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по Амурской области” (ФГУ “ТФИ по Амурской области”) [1].

#### АНАЛИЗ ПОТОКОВ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ РАБОТЫ С ФОНДОВОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Подавляющую часть материалов, передаваемых в территориальные фонды информации, составляют отчеты по работам на геологических объектах. Основными атрибутами, характеризующим их содержание, являются: название, реферат, год проведения работ, количество томов – книг, количество страниц, организация – исполнитель, ответственный исполнитель, геологический объект, электронные приложения. Поступающая информация рассматривается сотрудниками фондов и, если она соответствует существующим нормативным требованиям, принимается на регистрацию.

Как правило, отчет состоит из двух частей – бумажный экземпляр и электронные приложения (текст отчета, графические документы и т.п.). По информации с бумажной версии происходит заполнение соответствующих полей учетной карты отчета, и далее она поступает в хранилище, а картотека пополняется соответствующей записью (рис. 1). В послед-

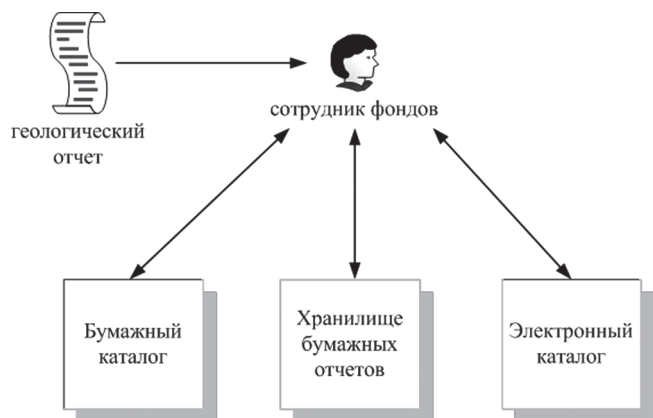


Рис. 1. Схема приема и первичной обработки информации.

нее время начали проводиться работы по переводу бумажных каталогов на электронную основу. Как правило, такие системы построены на базе программного продукта Microsoft Office (Word, Excel, Access) и функционально расширены за счет макросов и процедур, созданных средствами языка программирования Visual Basic for Application (VBA).

Процедура поиска данных об отчетах, хранящихся в фондах, складывается из следующей последовательности действий (рис. 2):

1) В бумажном каталоге производится поиск информации по определенным критериям. Выбираются те учетные карточки, которые наиболее полно соответствуют поставленному запросу.

2) По регистрационному номеру сотрудник фондов, при соблюдении всех необходимых норм, представляет для работы бумажный вариант отчета.

Использование электронного каталога отчасти ускоряет процесс поиска информации, однако в целом существующие подходы к работе с фондowymi материалами имеют ряд значительных недостатков. Применение неспециализированных компьютерных систем для реализации действий в рамках рассмотренных задач во многом замедляет поиск необходимых тематических данных и обеспечивает излишние трудозатраты со стороны сотрудников фондов. Среди основных недостатков применения такого подхода можно выделить:

- Отсутствие прямой связи между бумажным и электронным каталогом.

Практика параллельного ведения бумажного и электронного каталогов данных не позволяет в реальном времени осуществлять поиск и мониторинг поступившей информации по определенным геологическим объектам или выбранной территории.

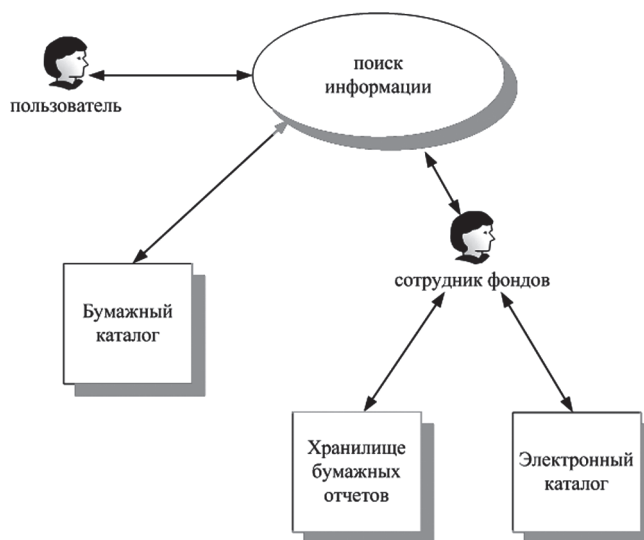


Рис. 2. Схема поиска тематической информации.

- Ограниченные функциональные возможности информационных систем.

Использование “настольных” информационных систем для выполнения всего спектра работ с фондowymi данными не дает возможности реализовать необходимые функции, ставящиеся перед системами такого класса. Например, удаленный доступ в реальном времени к каталогу, формирование сложноатрибутивных поисковых запросов, в том числе и с применением элементов ГИС.

- Трудозатраты.

Слабая связь между бумажными и электронными частями системы приводит к излишним трудовым затратам. Поиск информации посредством бумажного каталога не всегда позволяет оперативно и в полном объеме получить требуемые результаты. Это связано с тем, что хранимая информация распределяется на тематические каталоги и ее быстрый поиск можно осуществить, обладая лишь четкими атрибутами описания, что не всегда является возможным.

Рассмотренные выше недостатки послужили причиной начала работ по созданию комплексной информационной системы работы с фондowymi геологическими материалами “Геофонд”.

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ “ГЕОФОНД”

Целевое назначение информационной системы “Геофонд” заключается в создании комплекса программ с целью обеспечения сбора, хранения и доступа к фондowym геологическим материалам. Основные задачи, которая должна решать система:

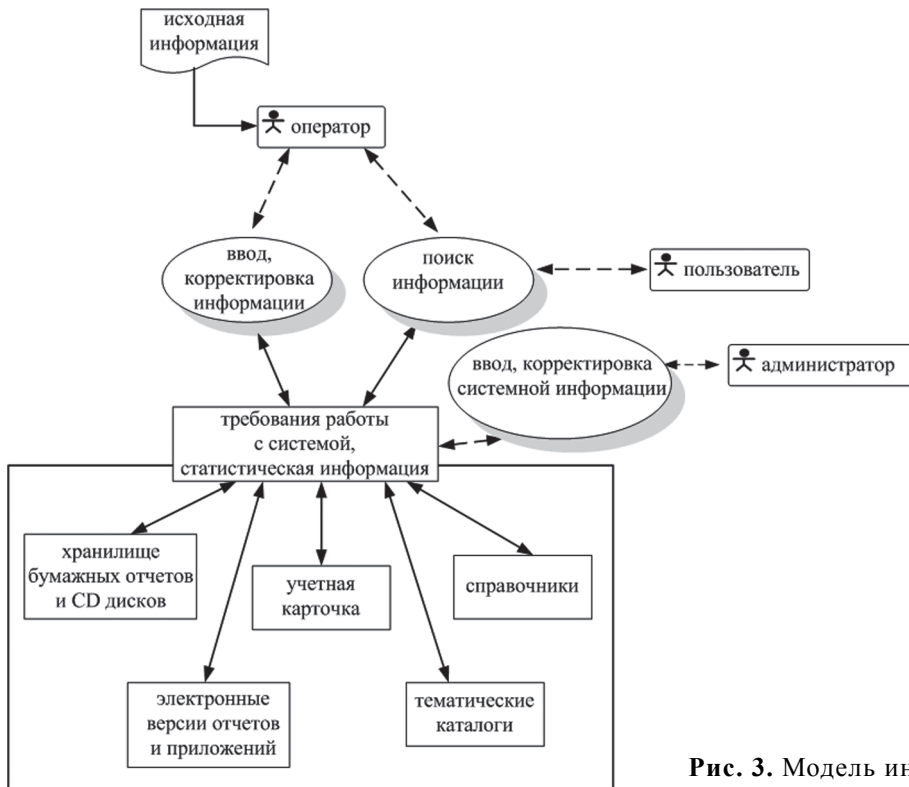


Рис. 3. Модель информационной системы.

- обработка исходной фондовой информации;
- формирование предметных каталогов;
- учет и классификация геологических объектов;
- многоатрибутный поиск отчетов с применением элементов ГИС;
- формирование статистики о циркулирующих потоках данных в системе;
- предоставление удаленного доступа в реальном времени к тематическим каталогам;
- обеспечение контроля доступа к информации.

В результате проведенного анализа предметной области, изучения потоков информации и требований, предъявляемых к её учету и описанию, была построена концептуальная модель функционирования системы. Общий вид модели представлен на рис. 3.

Для реализации поставленной цели были четко определены функции, которые выполняют те или иные сотрудники при обработке фондовых материалов на всех этапах работы. На основе указанных действий были выделены три группы пользователей системы:

**Оператор.** Выполняет основной объем работ. Обеспечивает ввод и корректировку учетной карточки на основе исходной информации (отчета). Проводит заполнение справочников, тематических каталогов и осуществляет поиск данных.

**Администратор.** Обеспечивает соблюдение требований по работе с фондовыми материалами.

Производит заполнение атрибутов элементов системы, контролирует доступ к информации.

**Пользователь.** Проводит поиск нужных тематических данных на основе условий, определенных Администратором системы.

Реализация указанной модели осуществлена путем разработки трех программных компонент, реализующих функции указанных пользователей и объединенных под общим названием “Геофонд”:

- Модуль “Программа сбора и классификации геологической и природоресурсной информации – Геофонд-Д” (АРМ “Оператор”);
- Модуль “Программа учета и статистики доступа к геологической и природоресурсной информации – Геофонд-С” (АРМ “Администратор”);
- Модуль “Программа доступа к геологической и природоресурсной информации – Геофонд-П” (АРМ “Пользователь”).

АРМ “Оператор” реализует ввод, корректировку тематической информации. Осуществляет ведение тематических каталогов и справочников (организации исполнители, ответственные исполнители и т.п.), которые являются метаданными. Они описывают объекты базы данных и позволяют упростить доступ к ним и управление ими [2].

АРМ “Администратор” обеспечивает задание параметров функционирования системы в целом,

создает учетные записи пользователей, определяет их статус и возможности, ведет учет работы в системе, производит создание резервных копий данных, формирует отчетные материалы по установленным формам.

АРМ “Пользователь” обеспечивает доступ рядовых пользователей в систему. Программная компонента обеспечивает работу с каталогом информации, а при наличии соответствующего доступа и с электронными приложениями.

Функционирование создаваемой комплексной информационной системы строится на основе специальных и общесистемных программных компонент. К общесистемному программному обеспечению, использованному для разработки и функционирования системы, относятся: операционная система, среда разработки, язык запросов СУБД, системные библиотеки; к специальному программному обеспечению – программные средства, при помощи которых реализуются функции системы.

В качестве специального программного обеспечения для разработки информационной системы выбраны следующие компоненты:

- среда разработки – Microsoft Visual Basic 6.0;
- язык программирования PHP;
- СУБД MySQL;
- ОСХ-компонента MapX Mapinfo.

#### АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Система построена на архитектуре “клиент-сервер”. Ввиду специфики работы и взаимодействия разработанных компонент, в ней используется как традиционная двухуровневая, так и трехуровневая архитектура “клиент-сервер”.

Двухуровневая архитектура предусматривает разделение основных решаемых задач между двумя уровнями. АРМ “Оператор” и АРМ “Администратор” отвечают за представление данных пользователю, а серверы (FTP, СУБД MySQL) – за предоставление сервисов данных этим модулям (рис. 4). Сервисы представления управляют пользовательским интерфейсом и основной логикой приложения. Сервисы данных обеспечивают ограниченную поддержку логики приложения в виде правил проверки корректности ввода данных, которую клиент не способен выполнить из-за отсутствия соответствующей информации, а также реализуют доступ к запрашиваемым данным независимо от их расположения. Разработанные программы устанавливаются на настольных компьютерах конечных пользователей, через сеть взаимодействующих с серверами.



**Рис. 4.** Использование двухуровневой архитектуры “клиент-сервер” в системе.

С развитием internet-технологий получила распространение трехуровневая архитектура “клиент-сервер”. В ней предлагается использовать три уровня программного обеспечения, каждый из которых может функционировать на разных платформах.

1. Уровень пользовательского интерфейса, который располагается на компьютере конечного пользователя (клиент).

2. Уровень логики и обработки данных. Этот промежуточный уровень располагается на сервере и часто называется сервером приложения.

3. Серверы данных, в которых хранятся данные, необходимые для функционирования промежуточного уровня. Этот уровень может выполняться на отдельном сервере базы данных.

Как показано на рис. 5, АРМ “Пользователь” отвечает только за пользовательский интерфейс и выполняет некоторую логическую обработку данных, в частности, проверку корректности ввода данных. Ограниченный подобным функциональным набором модуль называется “тонким” клиентом. Основная логика приложения находится на собственном выделенном уровне, который физически связан с клиентом и сервером данных посредством локальной (Local Area Network – LAN) или глобальной (Wide Area Network – WAN) вычислительной сети. При этом предполагается, что один сервер приложений может обслуживать множество клиентов.

Трехуровневая архитектура имеет ряд преимуществ, среди них [2]:

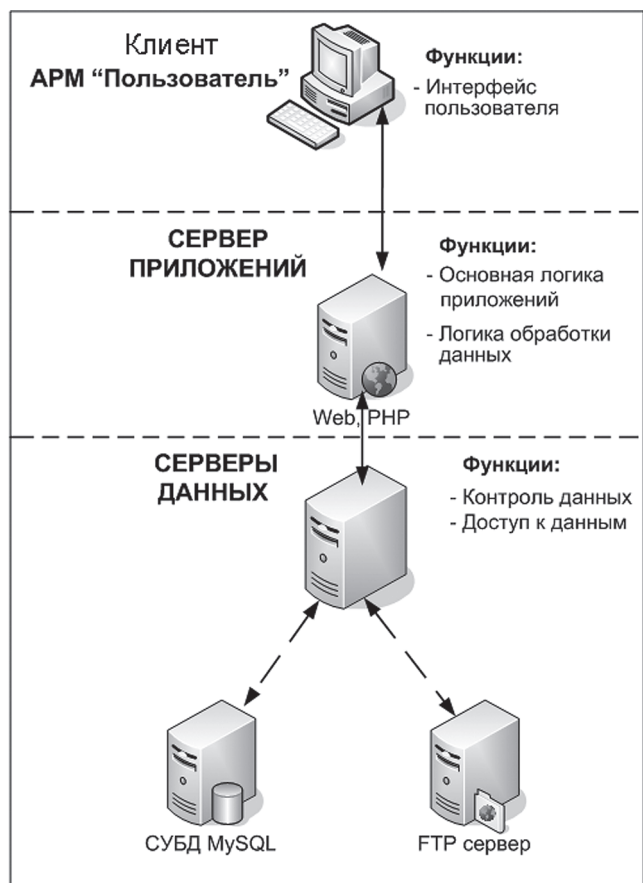


Рис. 5. Использование трехуровневой архитектуры «клиент-сервер» в системе.

· «Тонкий» клиент, для которого требуется менее дорогостоящее аппаратное обеспечение.

· Централизация логики для многих конечных пользователей на одном сервере приложения и, как следствие, централизация сопровождения приложения. Благодаря этому исключается необходимость развертывания программного обеспечения на множестве компьютеров, что представляет собой одну из самых сложных задач в двухуровневой модели «клиент-сервер».

· Дополнительная модульность упрощает модификацию или замену программного обеспечения каждого уровня без оказания влияния на остальные уровни.

· Отделение основной логики приложения от функций базы данных упрощает задачу равномерного распределения нагрузки.

Основное преимущество заключается в том, что трехуровневая архитектура естественно вписывается в среду WWW, где Web-браузер выполняет роль «тонкого» клиента, а Web-сервер – сервера приложений. Такая система может быть расширена до n-уровневой архитектуры с дополнительными уровнями, которые позволяют повысить гибкость и масштабируемость создаваемых приложений.

### ПРОГРАММНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ

АРМ «Оператор» является самой важной программной компонентой разработанной системы. Решаемые им задачи можно разделить на следующие основные направления:

1. *Ввод и корректировка информации* по следующим блокам данных – «Организация-исполнитель работ», «Автор», «Геологический объект», «Протокол», «Отчет».

2. *Поиск информации* по основным атрибутам тематической информации, описанию каталогов, геологическим объектам, элементам ГИС (рис. 6).

3. *Подготовка статистической информации* по количеству поступивших материалов и графических приложений.

Элементы поиска позволяют достаточно четко сформулировать сложный запрос к базе информации и получить максимально полный ответ. Поиск может осуществляться как по одному, так и по набору атрибутов. На случаи отсутствия данных по искомым материалам в системе присутствуют ме-

Рис. 6. Форма поиска отчета.

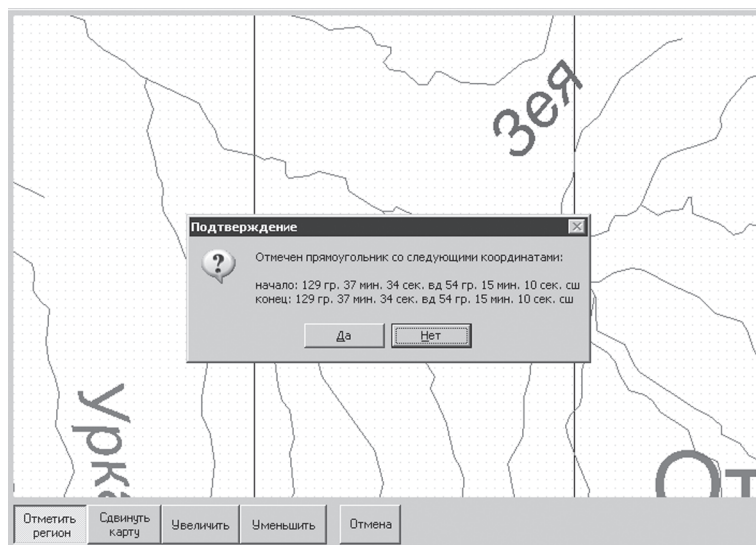


Рис. 7. Определение географических координат расположения геологического объекта.

ханизмы глобального поиска, позволяющие найти отчеты по названию геологического объекта или типу полезных ископаемых.

В АРМ “Оператор” имеются функции ввода информации с применением элементов ГИС. Они реализованы путем внедрения ОСХ компоненты MapX компании MapInfo в разработанный программный модуль. Основная рабочая область, на основе которой строится взаимодействие с пользователем – карта Амурской области, состоящая из нескольких слоев: “Границы”, “Административное деление”, “Населенные пункты”, “Реки”, “Дороги”, “Железные дороги”. Это “статическая” (недоступная непосредственному редактированию пользователем) картографическая составляющая программы. Пользователь может изменять масштаб, производить центрирование, манипулировать порядком расположения и способом отображения слоев карты. В противоположность статической составляющей, геологические объекты являются динамической сущностью – иными словами, выводятся на карте непосредственно в процессе отображения. Пользователь может выполнять произвольные операции с геологическими объектами – добавлять, удалять, изменять расположение, тип объекта, и др.

Структурированная информация о геологических объектах, зарегистрированных в системе, хранится в базе данных. При добавлении, например, геологического объекта пользователь выбирает тип объекта, задает его название, расположение (вводя координаты с клавиатуры, либо непосредственно мышью отмечая на карте заданную точку или регион), а также описание объекта. После сохранения объекта он отображается на специальном динамическом слое “Объекты” карты (рис. 7).

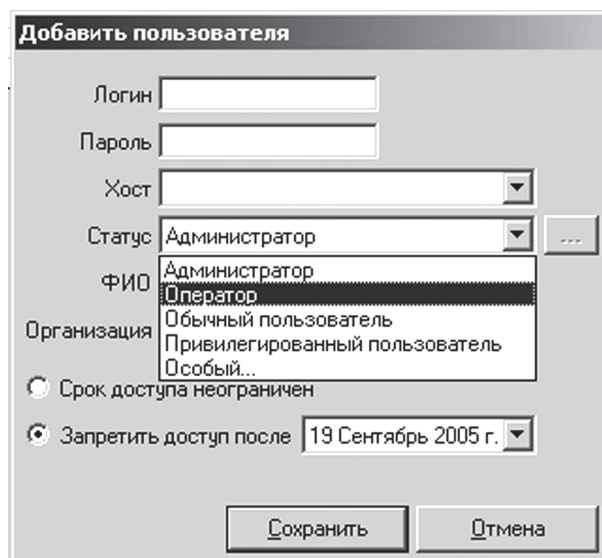


Рис. 8. Форма создания пользователя системы.

АРМ “Администратор” выполняет системные функции, основные среди них:

- создание и учет пользователей системы (рис. 8);
- контроль за работой компонент и пользователей системы;
- создание тематических каталогов;
- формирование справочников системы.

Как и при работе с любым модулем, для доступа к системе требуется наличие имени и пароля пользователя, обладающего в данном случае правами администратора.

АРМ “Пользователь” разработан с применением языка программирования PHP и обеспечивает удаленный доступ к каталогу фондовой информации



Рис. 9. Основное меню АРМ “Пользователь”.

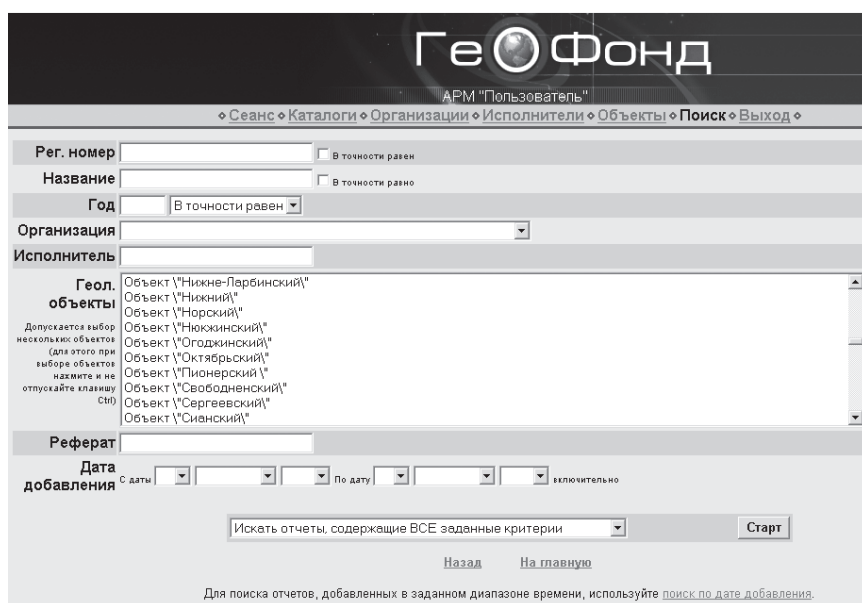


Рис. 10. Раздел “Поиск” АРМ “Пользователь”.

посредством Internet/Intranet сетей. Компонента размещается на Web-сервере, который обеспечивает интерпретацию кода PHP, с возможностью работы с ней через Web-браузер. Данный модуль является одним из наиболее важных с точки зрения решаемых задач системы, в частности, предоставления доступа к существующему каталогу материалов.

Основное окно программной компоненты (рис. 9) состоит из следующих разделов:

**Сеанс.** Блок содержит служебные данные по текущему сетевому соединению – имя пользователя (логин), адрес, с которого осуществлено соединение, реквизиты пользователя, дата действия разрешения на доступ, время последнего сеанса работы с системой.

**Каталоги.** В разделе представлена информация о тематических каталогах, существующих в системе. Система может работать со сложными иерархическими структурами каталогов, например, каталог “административный” состоит из территориальных образований региона – районов, которые, в свою очередь, могут подразделяться на подкаталоги – города.

**Организации.** Раздел содержит информацию по организациям – исполнителям геологических работ.

**Исполнители.** Раздел содержит информацию о сотрудниках – исполнителях работ. Данные представлены как в общем, так и алфавитном списках.

**Поиск.** Блок содержит элементы, необходимые для поиска информации (рис.10), такие как поиск по регистрационному номеру отчета, названию, году выполнения работ, организации, ответственному исполнителю и т.д. Возможно составление сложных многоатрибутных запросов.

Общая схема взаимодействия рассмотренных программных компонент представлена на рис. 11.

#### ОГРАНИЧЕНИЕ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ

Работа АРМ “Оператор” и АРМ “Администратор” направлена на создание и поддержку единого банка данных тематической информации, поэтому указанные компоненты можно считать служебными для рядовых пользователей системы. Их функционирование осуществляется в рамках ЛВС, недо-

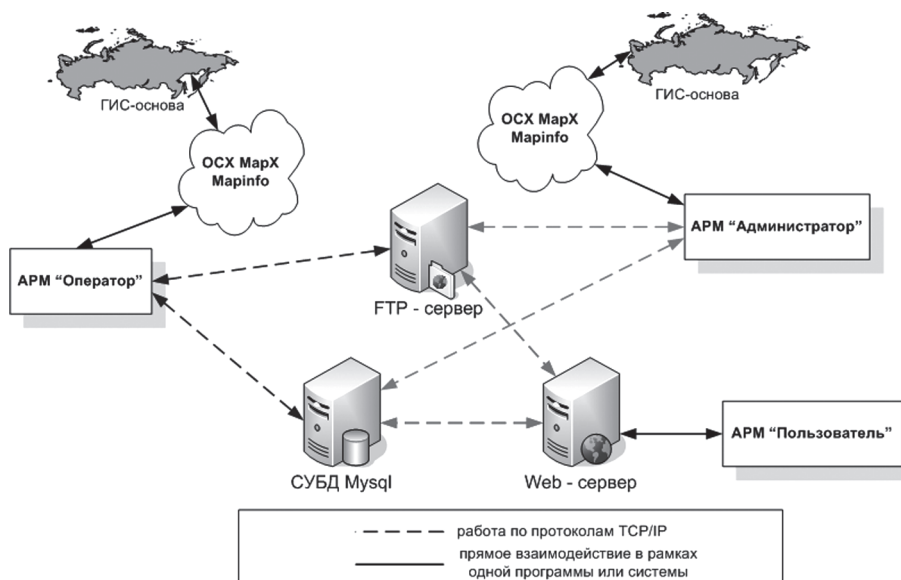


Рис. 11. Схема взаимодействия компонент информационной системы.

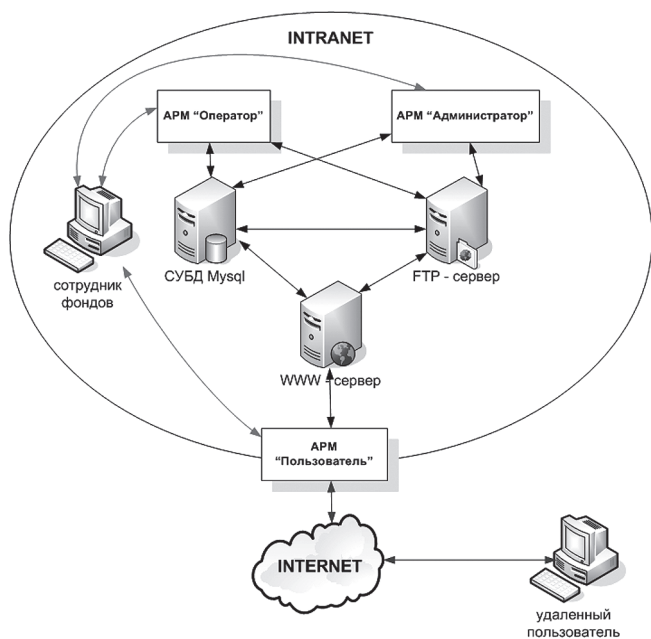


Рис. 12. Схема работы системы в рамках Internet/Intranet сетей.

ступной из внешних сетей. АРМ "Пользователь" – приложение, предназначенное для двойного доступа как внутренних, так и внешних пользователей, поэтому он настраивается и размещается в сетях таким образом, чтобы имелся соответствующий уровень доступа (рис. 12).

Для обеспечения безопасного доступа к каталогу информации применяется подход задания IP-адре-

са удаленного пользователя, его имени и пароля в системе. Указанные реквизиты формируют двойной подход к авторизации пользователя средствами серверов базы данных и Web.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная комплексная информационная система "Геофонд" является универсальным инструментом для создания и сопровождения тематических каталогов в области геологии. Система основана на использовании современных протоколов передачи информации TCP/IP и может быть внедрена в Intranet/Internet сетях. Применение таких технологий обеспечивает эффективный подход к предоставлению удаленного доступа к тематическим данным.

Интеграция элементов ГИС в компоненты системы обеспечивает новый уровень работы с информацией на этапах ее ввода и поиска.

Все разработанные программы прошли официальную регистрацию в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) и имеют соответствующие свидетельства.

Работы по созданию системы проводились при поддержке ИГиП ДВО РАН, ФГУ "ТФИ по Амурской области" и гранта ДВО РАН 06-III-B-08-373.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин А.А., Пименова О.А. Создание комплексной информационной системы для работы с фондовой геологической и природоресурсной информацией // Материалы



региональной научно-практической конференции “Проблемы экологии и рационального использования природных ресурсов в Дальневосточном регионе”. Благовещенск: БГПУ. 2004. С. 126–130.

2. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика // Учеб. пособие. 2-е изд. / Пер. с англ. М.: Изд. дом “Вильямс”, 2000. С. 79.

*Поступила в редакцию 9 марта 2006 г.*

*Рекомендована к печати А.П. Сорокиным*

*A.A. Sorokin*

### **Complex information system of work with the “Geofond” fund geological materials**

The paper presents information on the work conducted on design and development of complex information system of work with the “Geofond” fund geological materials. The developed program components make it possible to provide a new approach to processing, classification, storage and access to fund data using modern information technologies.

**Key words:** geology, fund materials, information system, database, access.