

СБОРНИК ТРУДОВ
XVI СЕССИИ
РОССИЙСКОГО
АКУСТИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА



физическая акустика
распространение и дифракция волн
геоакустика

ТОМ 1

РОССИЙСКОЕ АКУСТИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО (РАО)
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И ИННОВАЦИЯМ
ФГУП «АКУСТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. АКАД. Н.Н.АНДРЕЕВА»
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СБОРНИК ТРУДОВ

**XVI СЕССИЯ
РОССИЙСКОГО АКУСТИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА**

14-18 ноября 2005 года

**Том I
Физическая акустика
Распространение и дифракция волн
Геологическая акустика**

Москва
ГЕОС
2005

Физическая акустика. Распространение и дифракция волн. Геологическая акустика. Сборник трудов XVI сессии Российского акустического общества. Т.1. - М.: ГЕОС, 2005, 377 с.

В книге собраны доклады XVI сессии Российского акустического общества.

**Организационный комитет
XVI сессии Российского акустического общества**

<i>Дубровский Николай Андреевич</i>	- Председатель оргкомитета, Президент РАО, акад. РАЕН, профессор, д.ф.-м.н., директор ФГУП «АКИН»
<i>Кузнецов Олег Леонидович</i>	- Зам. Председателя оргкомитета, акад. РАЕН, Президент РАЕН, директор ВНИИгеоинформсистем
<i>Пучков Лев Александрович</i>	- Зам. Председателя оргкомитета, ректор МГГУ
<i>Руденко Олег Владимирович</i>	- Зам. Председателя оргкомитета, член-корр.РАН, зав.каф. акустики, Физфак МГУ
<i>Акуличев Виктор Анатольевич</i>	- академик РАН, директор ТОИ ДВО РАН
<i>Бобровницкий Юрий Иванович</i>	- профессор, зав. отделом ИМАШ РАН
<i>Гурбатов Сергей Николаевич</i>	- профессор, проректор ННГУ
<i>Кедринский Валерий Кириллович</i>	- профессор, зам. директора ИГЛ СО РАН
<i>Маловичко Алексей Александрович</i>	- член-корр., директор Геофизической службы РАН
<i>Осипов Георгий Львович</i>	- директор НИИ СФ РААСХ
<i>Рубан Анатолий Дмитриевич</i>	- член-корр., зам дир. Ин-та компл. освоения недр РАН
<i>Тимошенко Владимир Иванович</i>	- академик РАЕН, профессор ТГРТУ
<i>Шкуратник Владимир Лазаревич</i>	- профессор, зав. каф. МГГУ
<i>Абрамов Олег Владимирович</i>	- ИОХ РАН
<i>Бибилов Николай Григорьевич</i>	- АКИН
<i>Борисов Лев Александрович</i>	- НИИ СФ
<i>Вознесенский Александр Сергеевич</i>	- МГГУ
<i>Голямина Ирина Петровна</i>	- АКИН
<i>Диденкулов Игорь Николаевич</i>	- ИПФ РАН
<i>Егерев Сергей Викторович</i>	- АКИН
<i>Ерофеев Владимир Иванович</i>	- Нф ИМАШ РАН
<i>Есипов Игорь Борисович</i>	- АКИН
<i>Куличков Сергей Николаевич</i>	- ИФА РАН
<i>Кузнецов Владимир Михайлович</i>	- ЦАГИ
<i>Лопашев Дмитрий Захарович</i>	- ВНИИФТРИ
	<i>Малеханов Александр Игоревич</i> - ИПФ РАН
	<i>Миронов Михаил Арсеньевич</i> - АКИН
	<i>Осипов Георгий Львович</i> - НИИ СФ РААСХ
	<i>Потапова Родмонга Кондратьевна</i> - МГЛУ
	<i>Прончатов-Рубцов Николай Васильевич</i> - ННГУ
	<i>Рыбак Самуил Акимович</i> - АКИН
	<i>Седов Михаил Семенович</i> - НГАСУ
	<i>Сорокин Виктор Николаевич</i> - ИППИ РАН
	<i>Фокин Андрей Викторович</i> - АКИН
	<i>Хохлова Вера Александровна</i> - МГУ
	<i>Юдина Елена Васильевна</i> - РАО, АКИН

Труды сессии изданы без дополнительного редактирования по оригиналам докладов, представленных авторами. Оргкомитет не несет ответственности за стиль и форму изложения представленных материалов.



волн. Наблюдается постоянство скоростей распространения продольных и поперечных УЗК. Характер изменения коэффициентов анизотропии для продольных и соответствующего показателя для поперечных колебаний по глубине проявляется одинаковым образом. Отмечается обратная корреляция между характеристиками плотности и анизотропии.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 03-05-64169 и ИНТАС 01-0314.

ЛИТЕРАТУРА

1. Emmermann R., Althaus E., Giese P., Stockhert B. KTB Hauptbohrung. Results of Geoscientific Investigation in the KTB Field Laboratory. Final Report: 0-9101m. KTB Report 95-2. Hannover. 1995.
2. Горбачевич Ф.Ф. Акустополарископия породобразующих минералов и кристаллических пород. - Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2002. - 140 с.
3. Ковалевский М.В. К вопросу о совершенствовании обработки результатов исследований упругих характеристик горных пород методом акустополарископии // Геология и полезные ископаемые Северо-Запада и Центра России. - Апатиты: 1999. - С.166-169.
4. Ковалевский М.В. К вопросу о совершенствовании методики исследований упругих характеристик геоматериалов методом акустополарископии // Информационные материалы 12-й научной конференции: структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента. - Сыктывкар: Геопринт, 2003. - С.123-125.
5. Ковалевский М.В., Головатая О.С., Горбачевич Ф.Ф. Автоматический акустополарископ для измерения упругих и неупругих параметров твердых сред // Сборник трудов XI сессии РАО. - М.: Геос, 2001. - Т.2. - С.117-121.
6. Ковалевский М.В. Горбачевич Ф.Ф., Хармс У., Дальхайм Х.-А. Акустополаризационные измерения упруго-анизотропных свойств метаморфизованных пород по разрезу немецкой сверхглубокой скважины КТВ в диапазоне глубин 4100-4700 м // Физическая акустика. Распространение и дифракция волн. Геоакустика. Сборник трудов XV сессии Российского акустического общества. Т.1. - М.: Геос, 2004. - С.323-328.
7. Горбачевич Ф.Ф. Акустополарископия горных пород. - Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1995. - 204 с.
8. Волкова Е.А. Поляризационные измерения. - М.: Изд-во стандартов, 1974. - 156 с.
9. Kern H., Popp T., Gorbachevich F., Zharikov A., Lobanov K.V. and Smirnov Yu.P. Pressure and temperature dependence of Vp and Vs in rocks from the superdeep well and from surface analogues at Kola and the nature of velocity anisotropy // Tectonophysics. 2001. V.338. - P.113-134.
10. Emmermann R. and Lauterjung J. The German Continental Deep Drilling Program KTB: Overview and major results. Journ. of Geoph. Res. - V.102. - No.B8. - P18,179-18,201.

УДК 681.518 534.6 550.311

¹М.В.Ковалевский, ²С.А.Лебедев, ²С.В.Ким, ²Л.Б.Кочетова, ²А.Ю.Крылов ИНСТРУМЕНТ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ - ARCHIVE SYSTEM «ALEE SOFTWARE»

¹Геологический институт Кольского Научного Центра РАН
Россия, 184209, Апатиты Мурманской обл., ул.Ферсмана, 14
Тел.: (81555) 79581; E-mail: koval@geoksc.apatity.ru

²Санкт-Петербургский Государственный электротехнический университет
им.В.И.Ульянова/Ленина «ЛЭТИ», Россия, 197376, г.Санкт-Петербург, ул.Проф. Попова 5
Тел.: (812) 3465669; E-mail: alee@alee.ru

В данной работе показана возможность применения программного обеспечения Archive System компании «Alee Software» (<http://www.alee.ru>) как одного из инструментов геофизической информационной системы (ИГФИС). Представлены основные требования, предъявляемые к современным геоинформационным системам. Исходными данными для ИГФИС являются результаты изучения образцов керна немецкой сверхглубокой скважины КТВ в диапазоне глубин от 4100 до 4700 м. Результаты измерений получены при помощи акустополаризационного метода с использованием автоматизированного программно-аппаратного комплекса Acoustpol.

Введение

Необходимость ввода, хранения и обработки значительных объемов, геологических и иных данных привело к скорому возникновению и распространению географических информационных систем (ГИС) и геоинформационных систем. В основу технологии ГИС положена совокупность технических, программных и информационных средств, обеспечивающих ввод, хранение, обработку, математико-картографическое моделирование и образное интегрированное представление географических и соотнесенных с ними атрибутивных (неграфических) данных для решения проблем территориального планирования и управления [1]. В настоящее время более перспективному и целесообразному использованию, а также наполнению базы геоинформационных данных уделяется не достаточное внимание. С одной стороны это связано с отсутствием доступа к данным географически удаленным пользователям. Такое положение снижает общий интерес к разработкам ГИС отечественного производителя и уменьшает роль международного сотрудничества. С другой стороны

значительное время, занимаемое на разработку и интеграцию новых информационных программных продуктов в задачи и цели фундаментальных наукоемких решений, не позволяет своевременно окупать затраты на реализацию научных проектов. Одним из решений существующей проблемы является разработка таких информационных систем, которые позволят решать большой ряд научных задач для различных областей геоинформатики - универсальных геоинформационных систем.

Требования к геоинформационным системам

По аналогии с ГИС [1] представляется возможным провести классификацию ИГФИС по следующим признакам: по назначению - относится к информационно-справочным и исследовательским системам; по проблемно-тематической ориентации - к геофизическим системам; по территориальному охвату - к глобальным системам; по способу организации геофизических данных - текстовая, табличная, растровая системы.

ИГФИС выполняет функцию управления данными (УД). Функции УД обеспечивают работу с атрибутивными данными ИГФИС с целью их отбора, обновления и преобразования для производства стандартных и рабочих отчетов. Кроме того функции УД включают пользовательские запросы, генерацию пользовательских документов, статистические вычисления, логические операции, поддержание информационной безопасности, стандартных форм запросов и представления их результатов.

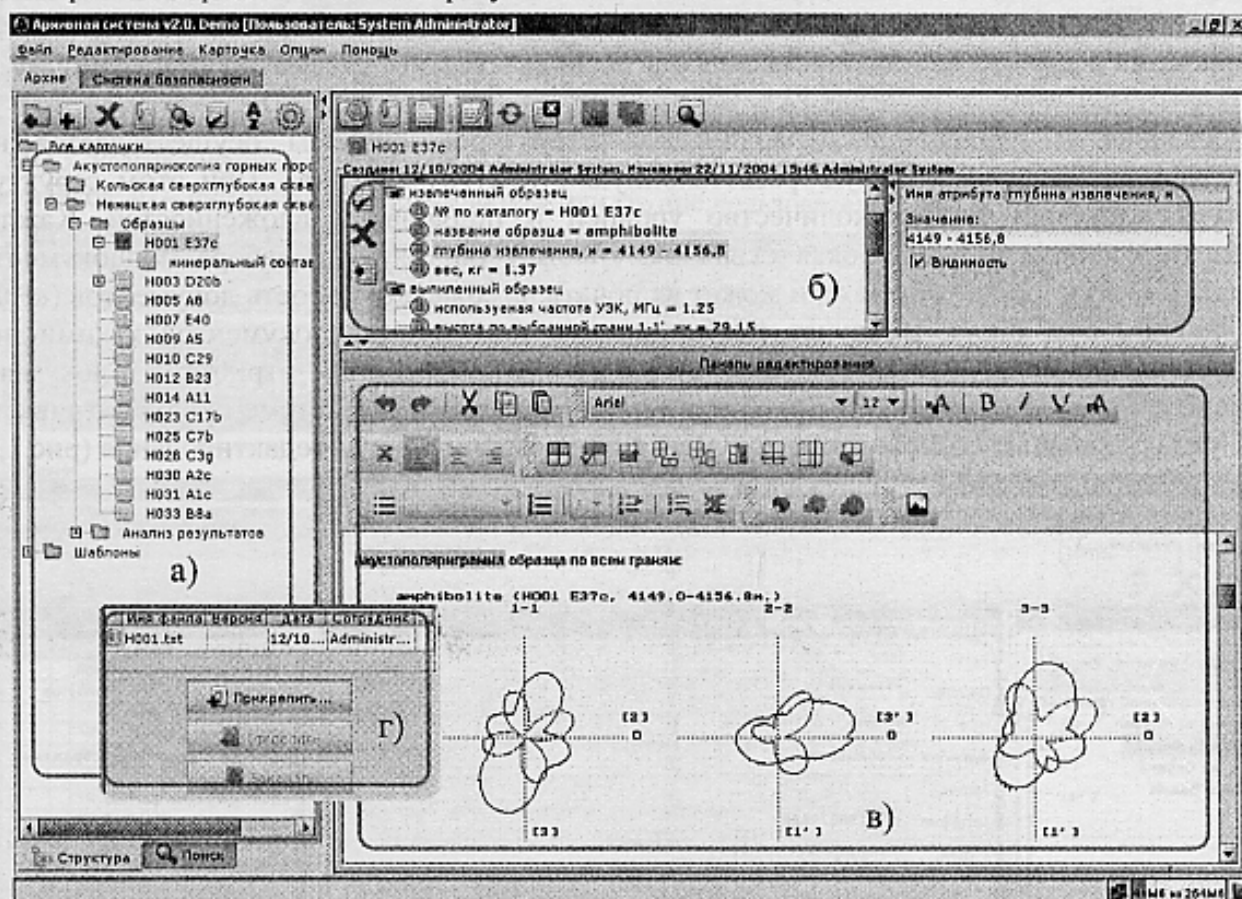


Рис.1. Представление результатов акустополаризационных измерений в интерфейсе пользователя системы Archive System «Alee Software»: а) – структура документов; б) – атрибуты документов; в) – область редактирования содержимого документов; г) – панель для работы с файлами.

В общем виде ИГФИС состоит из следующих четырех подсистем:

- сбора, подготовки и ввода данных. Основной задачей является формирование баз графических и атрибутивных данных ИГФИС;
- хранения, обновления и управления данными. Основной задачей является организация хранения данных, обеспечение процедур их редактирования и обновления, обслуживание запросов на информационный поиск, поступающих в систему;
- обработки, моделирования и анализа данных. Основной задачей является организация обработки данных, обеспечение процедур их преобразования, математического моделирования и сопряженного анализа;

- контроля, визуализации и вывода данных. Основной задачей является генерация и оформление результатов работы системы в виде графических изображений, таблиц, текстов на бумажных, твердых или магнитных носителях.

В соответствии с вышеизложенным предлагается рассмотреть вариант использования универсального инструмента геофизической информационной системы - архивной системы Archive System «Alee Software» на примере результатов обработки образцов, отобранных из керна немецкой сверхглубокой скважины КТВ [2-5]. Изучение образцов осуществлялось при помощи усовершенствованного акустополаризационного метода [6-8] с использованием автоматизированного программно-аппаратного комплекса Acoustpol [9-11].

Представление

Графический интерфейс пользователя системы Archive System (далее, система) представлен на рис.1. При работе с системой пользователь может решать следующие задачи:

- создание и управление иерархической структурой документов;
- хранение документов различных форматов (pdf, doc, rtf и др.);
- разделение прав доступа к документации (по подразделениям и отдельным сотрудникам);
- предоставление доступа географически удаленным пользователям; поиск документов; поддержка изменений в документах.

Для корректного изложения вышесказанного последовательно рассматривается каждая из задач.

Создание и управление иерархической структурой системы осуществляется над документами, имеющими сложную разветвленную структуру (рис.1,а). При этом структура документов допускает любое количество уровней и подуровней вложенностей. Каждый документ («Немецкая сверхглубокая скважина») может состоять из набора поддокументов («Образцы», «Анализ результатов»), и может включать в себя совокупность документов («H001 E37c, H003 D20b и т.д.»). В случае необходимости определения документов какими-либо общими свойствами, существует возможность использования атрибутов документа («извлеченный образец», «выпиленный образец» и т.д., рис.1,б). В системе предусматривается удобное редактирование содержимого документа при помощи панели редактирования (рис.1,в).

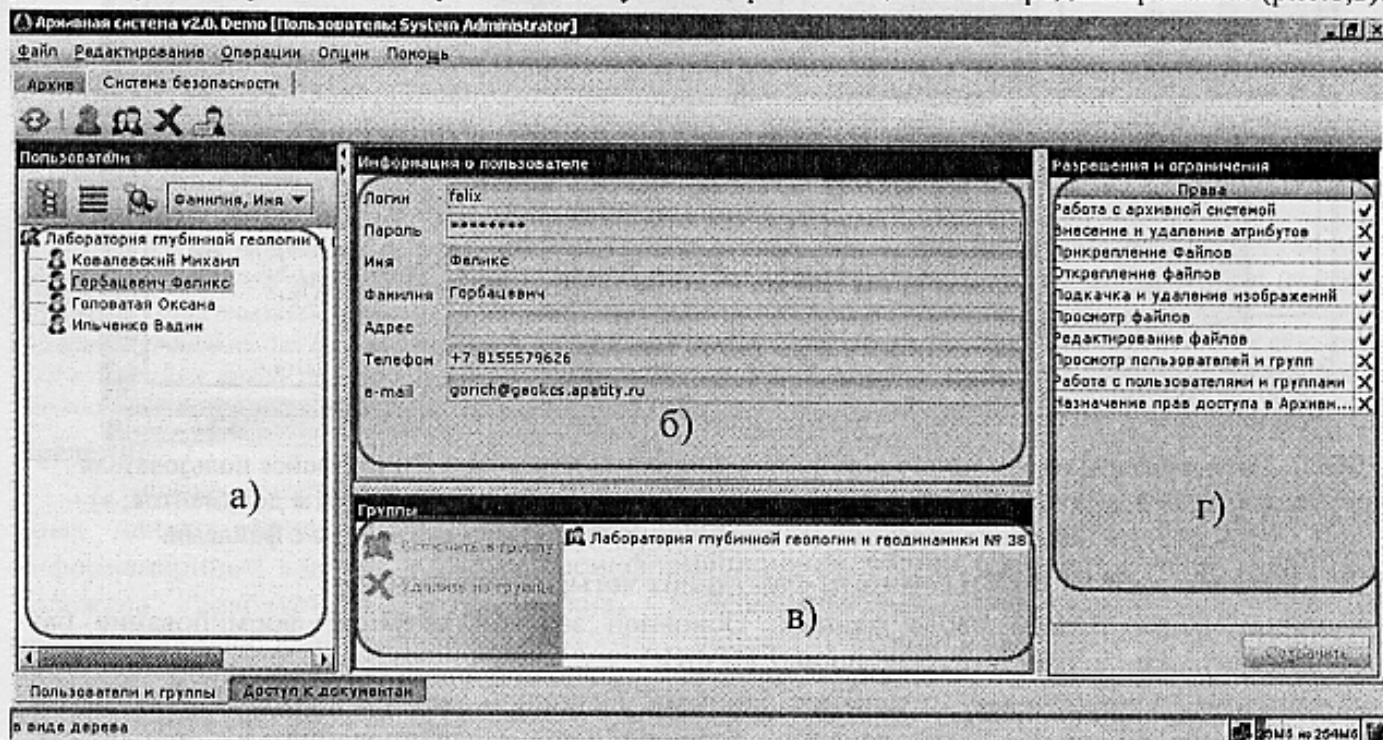


Рис.2. Разграничение прав доступа при работе с системой: а) – перечень пользователей или групп пользователей, работающих с системой; б) – информация о пользователе или группе пользователей; в) – список групп пользователей; г) – область разграничения прав доступа для работы с системой.

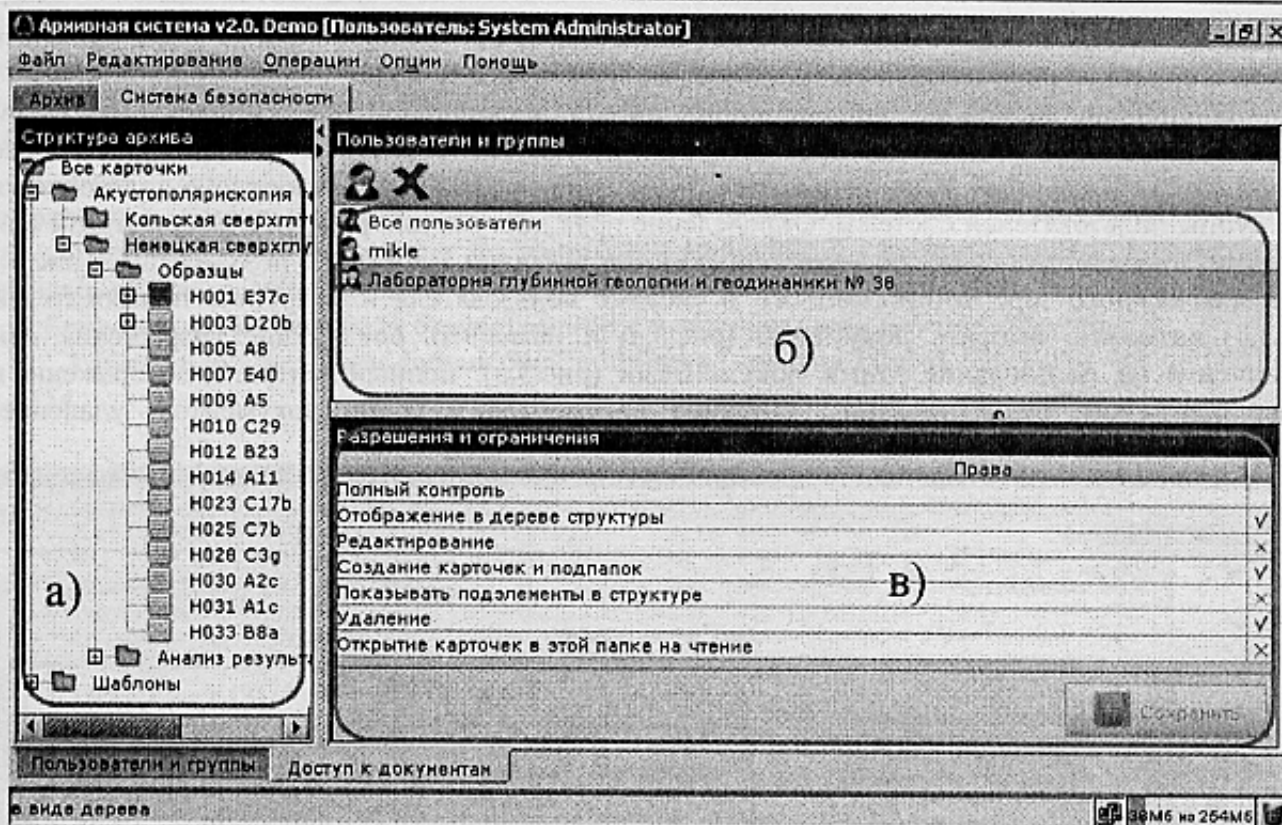


Рис.3. Разграничение прав доступа к документам и группам документов: а) – документы и группы документов; б) – информация о пользователе или группе пользователей; в) – разрешения и ограничения.

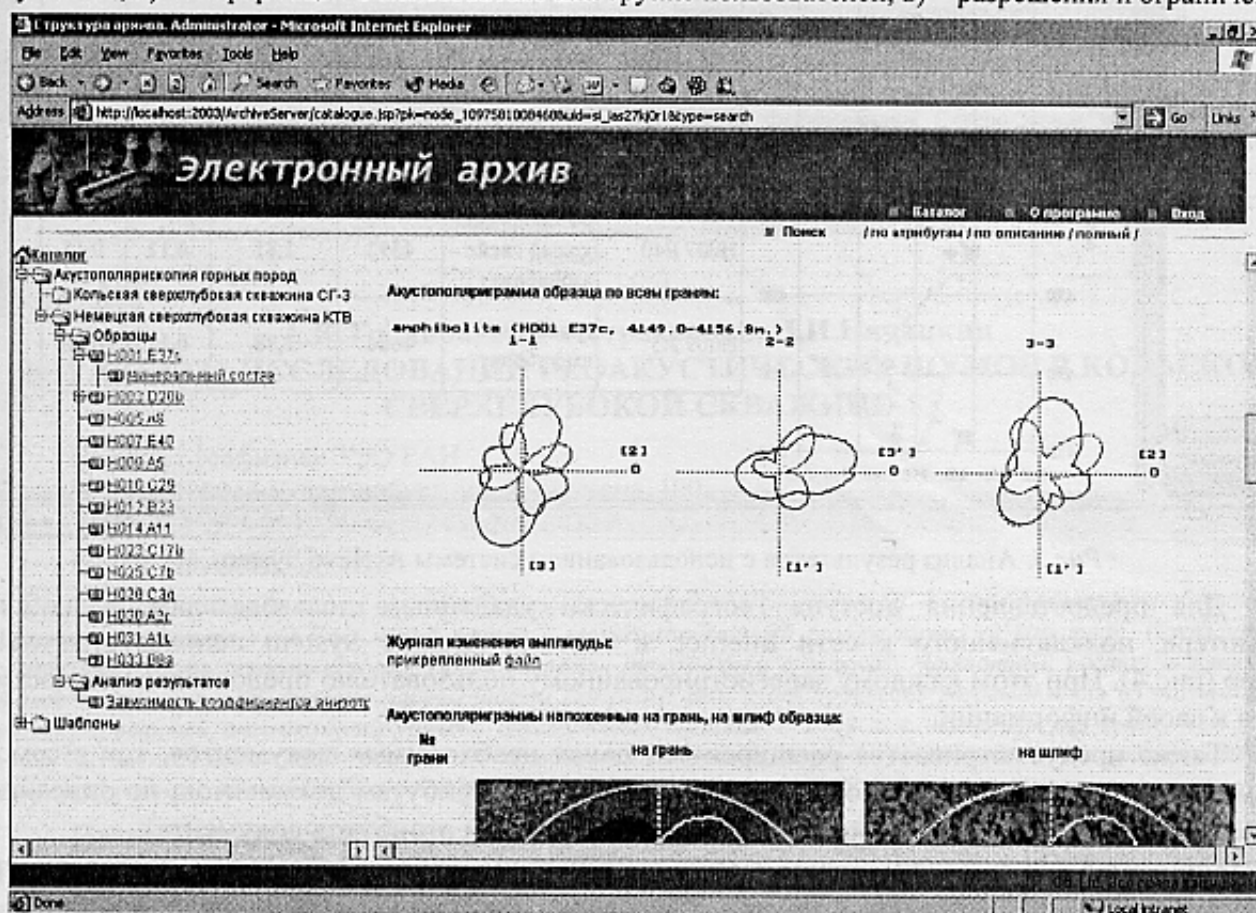


Рис.4. Представление результатов измерений в Web-интерфейсе.

Для добавления к базе данных готовых документов различных форматов (pdf, doc, rtf и др.) в системе существует функция прикрепления файлов (файл H001.txt, рис.1,2). Для просмотра и редактирования этих документов предусматривается возможность открытия их в родных приложениях (например, Microsoft Office) непосредственно из системы. Также

предоставляется возможность сохранения («Закачать») документов на локальный носитель (дискета, жесткий диск и т.д.).

В системе возможна одновременная работа нескольких пользователей. При этом предусматривается разграничение прав доступа пользователей к системе (рис.2,а). На закладке «Пользователи и группы» устанавливаются права доступа (рис.2,г) для каждого пользователя или группы пользователей системы. Определение прав доступа для работы с документами или группами документов осуществляется при помощи закладки «Доступ к документам» (рис.3). Здесь для каждого зарегистрированного в системе пользователя или группы пользователей (рис.3,б) возможно выбрать документы (рис.3,а) и назначить следующие разрешения или ограничения на пользование этими документами (рис.3,в): полный контроль; отображение в дереве структуры; редактирование; создание документов и групп документов; удаление; открытие документов на чтение.

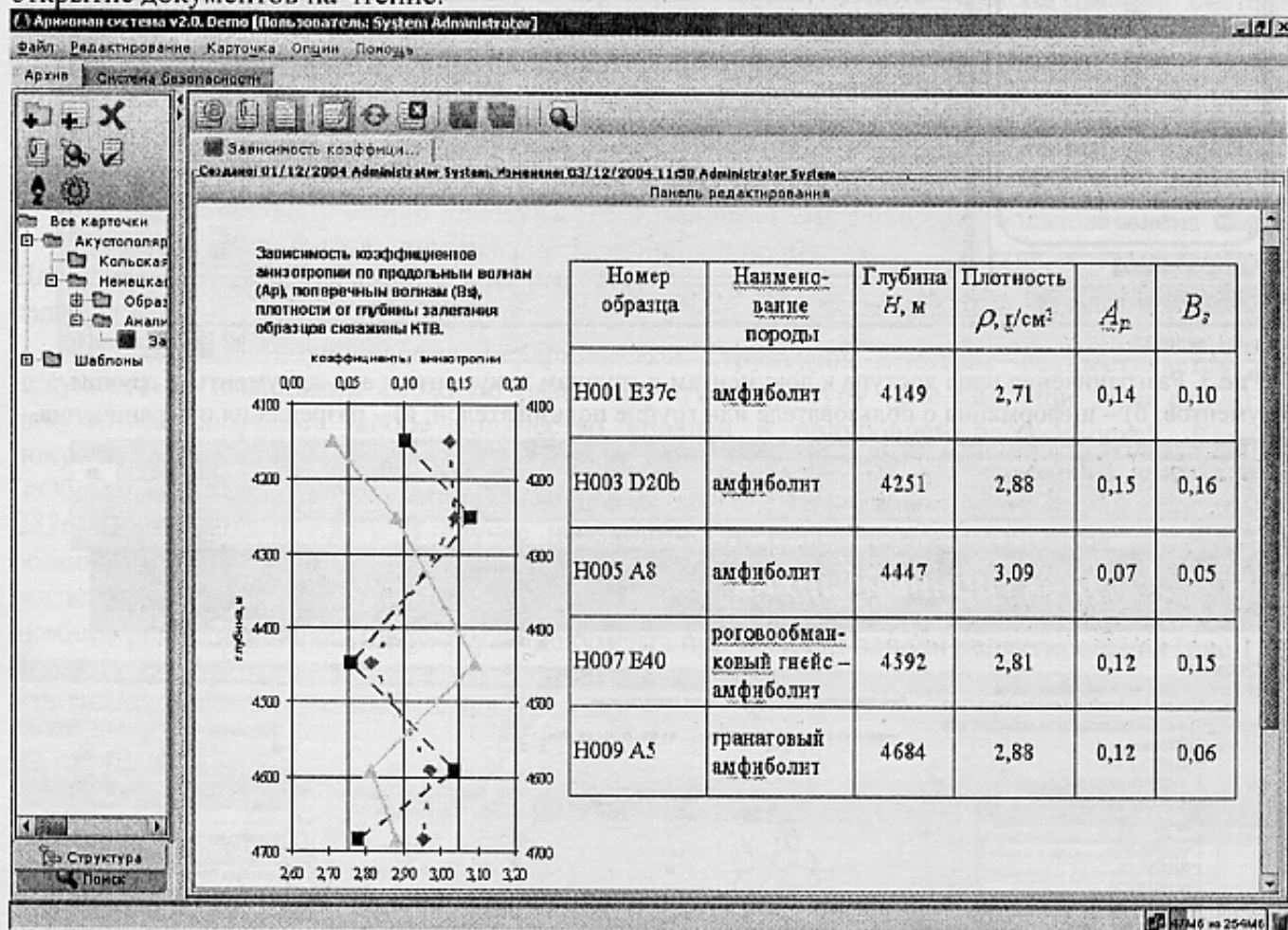


Рис.5. Анализ результатов с использованием системы Archive System.

Для предоставления доступа географически удаленным пользователям, с любого компьютера, подключенного к сети Internet, в системе Archive System используется web-браузер (рис.4). При этом каждому зарегистрированному пользователю предоставляется доступ только к своей информации.

Также предусматривается расширенный поиск необходимых документов, как в самой системе, так и в web-браузере. Поиск осуществляется: по атрибутам документов; по описанию документов; полный поиск (по имени, описанию и значениям атрибутов документа).

Система Archive System обладает такими необходимыми свойствами как достоверность и защищенность информации. Кроме того, простота работы, скорость внедрения и масштабируемость позволяют широко применять систему для различных областей геологии, геофизики, геохронологии, геохимии и др.

Выводы

Archive System «Alee Software» соответствует перечню требований, предъявляемым к современным геоинформационным системам: сбор, подготовка и ввод данных; хранение, обновление и управление данными; обслуживание запросов на информационный поиск

данных, поступающих в систему; контроль, визуализация и вывод данных. Следовательно, система может использоваться в наукоемких фундаментальных решениях как инструмент геофизической информационной системы, а возможно и полноценной геофизической информационной системой.

При использовании функции разграничения прав доступа к системе, появляется возможность обмена информацией и участия в ходе проведения эксперимента других сотрудников и зарубежных коллег по тематике измерений. Также представляется возможным эффективное и своевременное заполнения базы данных полученных результатов, что способствует повышению роли отечественное и международной научной кооперации.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 03-05-64169 и ИНТАС 01-0314.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОСТ ВШ 02.001-97. Информационные технологии в высшей школе: геоинформатика и географические информационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.informika.ru/text/goscom/dokum/doc98/68-1.html>.
2. Kern H., Popp T., Gorbatshevich F., Zharikov A., Lobanov K.V. and Smirnov Yu.P. Pressure and temperature dependence of V_p and V_s in rocks from the superdeep well and from surface analogues at Kola and the nature of velocity anisotropy // *Tectonophysics*. 2001. V.338. – P.113-134.
3. Emmermann R., Althaus E., Giese P., Stockert B., KTB Hauptbohrung. Results of Geoscientific Investigation in the KTB Field Laboratory. Final Report: 0-9101m. KTB Report 95-2. Hannover. 1995.
4. Emmermann R. and Lauterjung J. The German Continental Deep Drilling Program KTB: Overview and major results. *Journ. of Geoph. Res.* - V.102. - No.B8. – P.18,179-18,201.
5. Ковалевский М.В. Горбачевич Ф.Ф., Хармс У., Дальхайм Х.-А. Акустополаризационные измерения упруго-анизотропных свойств метаморфизованных пород по разрезу немецкой сверхглубокой скважины КТБ в диапазоне глубин 4100-4700 м // *Физическая акустика. Распространение и дифракция волн. Геоакустика. Сборник трудов XV сессии Российского акустического общества*. Т.1. – М.: Геос, 2004. – С.323-328.
6. Горбачевич Ф.Ф. Акустополарископия горных пород. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1995. – 204 с.
7. Горбачевич Ф.Ф. Акустополарископия породообразующих минералов и кристаллических пород. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2002. – 140 с.
8. Акустополарископия горных пород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://acoustpol.narod.ru/index.html>
9. Ковалевский М.В., Головатая О.С., Горбачевич Ф.Ф. Автоматический акустополарископ для измерения упругих и неупругих параметров твердых сред // *Сборник трудов XI сессии РАО*. – М.: Геос, 2001. – Т.2. – С.117-121.
10. Ковалевский М.В. К вопросу о совершенствовании обработки результатов исследований упругих характеристик горных пород методом акустополарископии // *Геология и геоэкология Фенноскандии, Северо-Запада и центра России*. – Петрозаводск: КарНЦ РАН РФФИ, 2000. – С.167-171.
11. Ковалевский М.В. К вопросу о совершенствовании методики исследований упругих характеристик геоматериалов методом акустополарископии // *Информационные материалы 12-й научной конференции: структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента*. – Сыктывкар: Геопринт, 2003. – С.123-125.

УДК 550.832

А.К.Троянов, Ю.Г.Астраханцев, Н.И.Начапкин

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОАКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ В КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЕ

Институт геофизики УрО РАН

Россия, 620016 Екатеринбург, ул. Амундсена, 100

Тел.: (343)267-8891; Факс: (343) 267-8872

E-mail: Nachapkin@mail.ru

Для исследования геоакустических шумов в Кольской сверхглубокой скважине СГ-3 использовался разработанный в Институте геофизики УрО РАН новый метод – трехкомпонентный геоакустический каротаж. Показано, что исследованная часть геологического разреза является динамически активной. Частотный состав акустических сигналов зависит как от степени нарушенности геосреды, так и от процессов газовыделения из толщи пород. Зарегистрированный амплитудный уровень акустических сигналов в 2004 г. в несколько раз выше, чем в годы предыдущих исследований (2000-2003 гг.). Интервалы газовыделения, сохраняя ранее выделенное пространственное положение, охватывают еще и верхнюю часть геологического разреза.

Измерения геоакустических шумов (ГАШ) в Кольской сверхглубокой скважине СГ-3 выполнялись пять раз в период с 2000 по 2004 гг. по методике трехкомпонентного геоакустического каротажа. Шаг дискретных измерений варьировал от 10 до 40 м. Максимальная глубина исследований составляла 6840 м. Для измерений использовалась разработанная в Институте геофизики УрО РАН трехкомпонентная цифровая аппаратура с чувствительностью, позволяющей регистрировать в полосе частот 0.1-5.0 кГц акустический отклик геосреды на деформации порядка 10^{-8} - 10^{-11} м.

На диаграммах записей в декабре 2003 г. в интервале глубин 3500 - 4200 м выделяется аномалия, которая обусловлена процессами газовыделения из толщи пород. Определение