

STRUCTURE AND SERVICES OF THE INFORMATION SUPPORT SYSTEM FOR VIBROSEISMIC RESEARCHES

Ludmila P. Braginskaya, Andrey P. Grigoruk, Valery V. Kovalevsky

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russia

Abstract

The principles of organization of the information support system for vibroseismic research are considered. The system provides a holistic view of the subject area and various aspects of scientific activity, covering all the main stages of scientific research: experiment, modeling, bibliography, publication of results and their discussion. The informational model of the system is the domain ontology.

Keywords: active seismology, ontology, scientific services

СТРУКТУРА И СЕРВИСЫ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ВИБРОСЕЙСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Брагинская Л.П., Григорюк А.П., Ковалевский В.В.

Институт вычислительной математики и математической геофизики
Сибирского отделения РАН, Новосибирск

В работе рассмотрены принципы организации системы информационной поддержки вибросейсмических исследований. Система обеспечивает целостное представление предметной области и различных аспектов научной деятельности, охватывая все основные этапы научных исследований: эксперимент, моделирование, библиографию, публикацию результатов и их обсуждение. Информационной моделью системы является онтология предметной области.

Ключевые слова: активная сейсмология, онтология, научные сервисы

Введение. Вибросейсмические исследования глубинного строения Земли и верхней мантии были инициированы в 70-х прошлого века несколькими институтами Сибирского отделения РАН [1]. Применение управляемых вибрационных источников сейсмических сигналов в сравнении с методами классической сейсмологии, в которой землетрясение является и предметом, и инструментом исследования, дает преимущества, связанные с тем, что заранее известны точные параметры возбуждаемого сигнала и эксперимент можно многократно повторять.

Отличительной особенностью вибрационного метода [2] по отношению с прочими методами активного воздействия на среду является экологическая безопасность и повсеместность применения. Использование мощных вибрационных источников низкочастотного диапазона дает возможность проведения исследований глубинного строения земной коры и геодинамических процессов в сейсмоопасных и вулканических зонах, а также изучение устойчивости глубинных фундаментов в районах строительства и эксплуатации экологически опасных сооружений.

В последние годы происходит интенсивное накопление информации по всем составляющим метода ВПЗ. Это связано с тем, что современные высокоточные научные инструменты, применяемые при проведении натурных экспериментов, порождают все большие объемы данных. Также, приходится работать с большими объемами синтетических данных, полученными при численном моделировании волновых процессов в сложно построенной среде.

Принято считать, что в современном мире наиболее перспективны те исследования, которые проводятся на стыке разных наук. В связи с этим представляется актуальной задача создания такой научной среды, которая позволит участникам процесса научных исследований, представляющим различные научные направления наук о Земле, использовать разнородные распределенные ресурсы.

Особенностью научных сервисов [3] информационной поддержки научных коллективов является:

- необходимость включения подробной информации о персонах, связи персон сохраняют актуальность;
- необходимость включения подробной информации о структуре групп;
- возможность вхождения персоны сразу в несколько групп;
- максимально подробное представление информации о предмете деятельности;
- наличие связей между персонами и предметом деятельности.

В лаборатории геофизической информатики ИВМиМГ СО РАН разработана система информационной поддержки исследований в области активной сейсмологии, охватывающая все этапы научных исследований предметной области: полевые эксперименты, обработку и анализ данных, вычислительные эксперименты, публикацию и обсуждение результатов исследований. Целостное представление предметной области и научной деятельности обеспечивает

Портал знаний по активной сейсмологии. Портал знаний разработан средствами, предоставленными Лабораторией искусственного интеллекта ИСИ СО РАН [4].

Архитектура интернет-ресурса. Архитектуру интернет-ресурса по поддержке вибросейсмических исследований можно представить в виде двух взаимодействующих подсистем (рис. 1). Первая из них – Научная информационная система (НИС) «Активная сейсмология» [5] – обеспечивает доступ пользователей к данным, полученным в ходе полевых и вычислительных экспериментов по ВПЗ и средствам их анализа, а также включает в себя пополняемую пользователями тематическую электронную библиотеку, содержащую отчеты, полные тексты статей и другие документы.

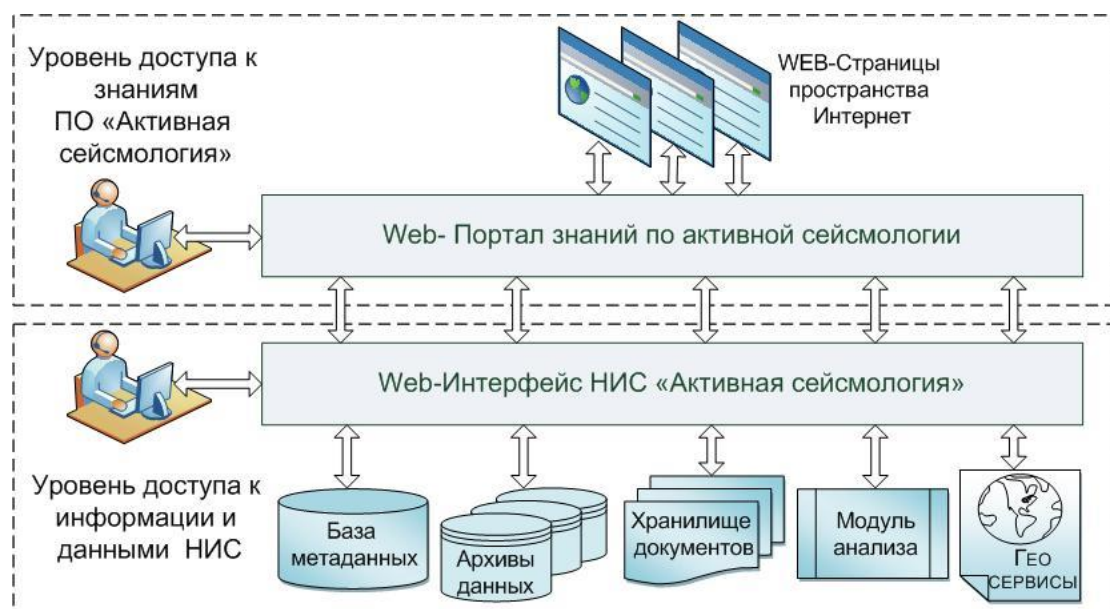


Рис. 1. Структура интернет-ресурса.

Вторая – Портал знаний – предназначен как для систематизации данной предметной области в целом, так и разнородных данных и средств их обработки, представленных в НИС. Концептуальным базисом информационной модели портала знаний является онтология предметной области «Активная сейсмология» [6].

Основные компоненты НИС «Активная сейсмология»:

1. Информационно-вычислительная система по глубинному сейсмическому просвечиванию Земли (ИВС «Вибросейсмическое просвечивание Земли» [7], которая обеспечивает выполнение следующих основных функций:
 - получение из базы данных подробной информации по любому из проведенных экспериментов;
 - индексный и параметрический поиск сеймотрасс одновременно по 18 параметрам вибропросвечивания;
 - автоматическое построение по результатам поиска интерактивных карт с обозначенными на них сейсмическими источниками и регистраторами;
 - интерактивный анализ сейсмических сигналов во временной, частотной, частотно-временной и пространственной областях. Анализ осуществляется в режиме онлайн с отображением результатов в веб-браузере пользователя.
2. База данных результатов вычислительных экспериментов (Синтетические сейсмограммы).
3. Архив снимков волнового поля (Волновые поля). В архивах представлены файлы волновых форм синтетических сейсмограмм и снимков волновых полей, которые являются результатами математического моделирования с использованием высокопроизводительных кластеров Сибирского суперкомпьютерного центра [8,9].
4. Пополняемая пользователями база данных научных работ – электронная библиотека и пополняемый пользователями библиографический каталог. Для пользователей предусмотрена возможность комментирования статей и установления контактов с авторами.

Портал знаний обеспечивает целостное представление знаний о предметной области, устанавливает взаимосвязи между относящимися к этой науке событиями, объектами, результатами и методами исследования и обеспечивает доступ к ним через Интернет. В качестве концептуальной основы и информационной модели портала знаний используется онтология, разработанная авторами статьи [6].

Онтология портала вводит формальные описания понятий предметной области в виде классов объектов и отношений между ними, тем самым задавая структуры для представления реальных объектов и их связей. В соответствии с этим данные на портале представлены в виде семантической сети, т.е. как множество разнотипных взаимосвязанных информационных объектов. Содержательный доступ к систематизированным знаниям и информационным ресурсам обеспечивается с помощью предоставляемых порталом развитых средств навигации и поиска, функционирование которых также базируется на онтологии.

Пользовательский интерфейс. Пользовательский интерфейс интернет-ресурса по активной сейсмологии имеет две точки входа, т.к. каждая из подсистем снабжена пользовательским интерфейсом.

На рис. 2 представлена страница Портала знаний с описанием объекта «Экспедиция «Эльбрус-2010», относящегося к подклассу «Экспедиционные работы» класса «Деятельность». Портал устанавливает семантическую связь между объектом, организациями и персонами, участвующими в экспедиции, публикациями, описывающими эту деятельность, объектом исследования, а также результатами исследований, представленными в НИС «Активная сейсмология».

Портал знаний по активной сейсмологии

РЕДАКТОР ОНТОЛОГИИ | РЕДАКТОР ДАННЫХ | РЕДАКТОР НОВОСТЕЙ

ВЫХОД

О РЕСУРСЕ | СТАТИСТИКА

ГЛАВНАЯ | ПОИСК

[Класс] Географическое место

Деятельность

Проект

Экспедиционные работы

Задачи

ИнтернетРесурс

Методы и средства исследования

НаучныйРезультат_Продукт

Новость

ОбъектИсследования

Организации

Отчет

Персоны

Предмет исследования

Публикация

РазделНауки

Событие

Свойства объекта

Экспедиционные работы	
Название деятельности	Экспедиция "Эльбрус-2010"
Дата начала	2010
Дата окончания	2010

Связи объекта

включаетДеятельность

Деятельность

Проект РФФИ 12-05-00786-а "Исследование сейсмовулканических процессов Эльбурской вулканической области на основе комплексного наблюдения геофизических полей и регистрации низкочастотных сейсмических событий"

имеет_предмет

Предмет исследования

Параметры волнового поля

Сейсмическая активность

имеетДеятельностьНаправление

РазделНауки

Активная сейсмология

имеетДеятельностьРезультат

НаучныйРезультат_Продукт

101 "Эксперимент Эльбрус-2010"

101 - Экспериментальные данные

исследуетКлассОбъектов

ОбъектИсследования

Вулканы

исследуетОбъект

ОбъектИсследования

в. Эльбрус

Обратные связи объекта

включаетДеятельность

Деятельность

Проект РФФИ 12-05-00786-а "Исследование сейсмовулканических процессов Эльбурской вулканической области на основе комплексного наблюдения геофизических полей и регистрации низкочастотных сейсмических событий"

являетсяОрганизациейУчастникомДеятельности

Организации

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (ИВМиГ СО РАН)

Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН (ИФЗ РАН)

Кабардино-Балкарский государственный университет (КБГУ)

являетсяПубликациейОДеятельности

Публикации

Брагинская (Л.П.) (Отчет "Обработка данных вибросейсмического зондирования в Шуго")

Собсевич (А.Л.) (ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ по теме: Исследование геодинамических процессов в зоне возникновения ожидаемых землетрясений на Северном Кавказе с использованием уникальной установки «Комплексная геофизическая информационно-измерительная система Кабардино-алкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова»)

Собсевич (А.Л.) (Отчет о работах комплексной эколого-геофизической экспедиции на грязевых вулканах Краснодарского края (Таманская грязевулканическая провинция))

Брагинская (Л.П.), Дуадов (З.И.), Ковалевский (В.В.), Собсевич (А.Л.), Якименко (А.А.) (Отчет по экспедиционным работам в Баксанской долине)

являетсяУчастникомДеятельности

Персоны	Роль Участника Деятельности
Брагинская (Л.П.)	исполнитель
Дуадов (З.И.)	исполнитель
Ковалевский (В.В.)	руководитель
Макаров (В.А.)	исполнитель
Собсевич (А.Л.)	руководитель
(Всего: 5)	

Рис.2. Страница Портала.

На рис. 3а представлена страница ИВС «Вибрационное просвещение Земли», содержащая описание эксперимента – результат перехода по гиперссылке «101-Эксперимент «Эльбрус-2010». На рис. 3б – результат перехода по гиперссылке «101 – Экспериментальные данные» – страница ИВС, предоставляющая доступ к данным Эксперимента и их анализу.

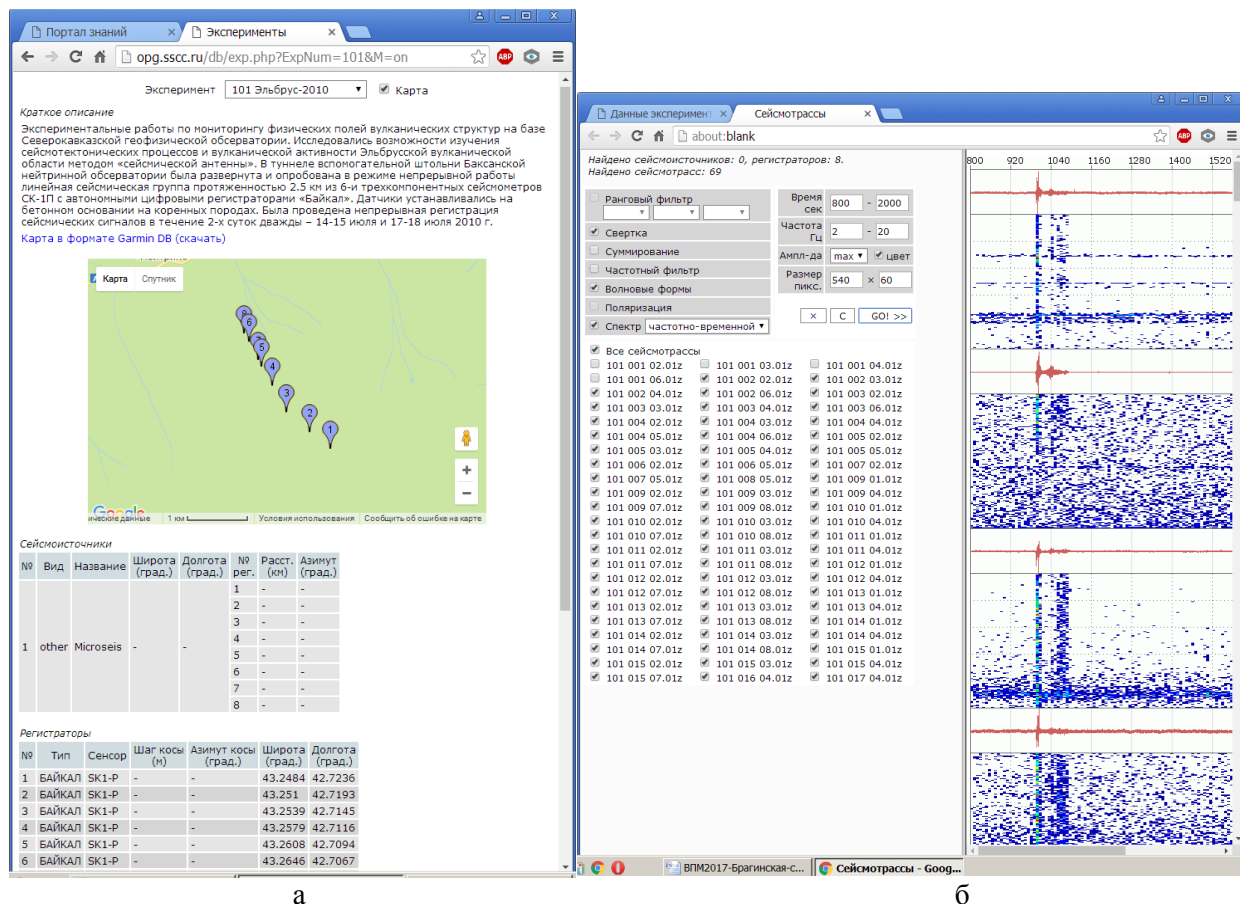


Рис. 3. ИВС «Вибрационное просвещение Земли».

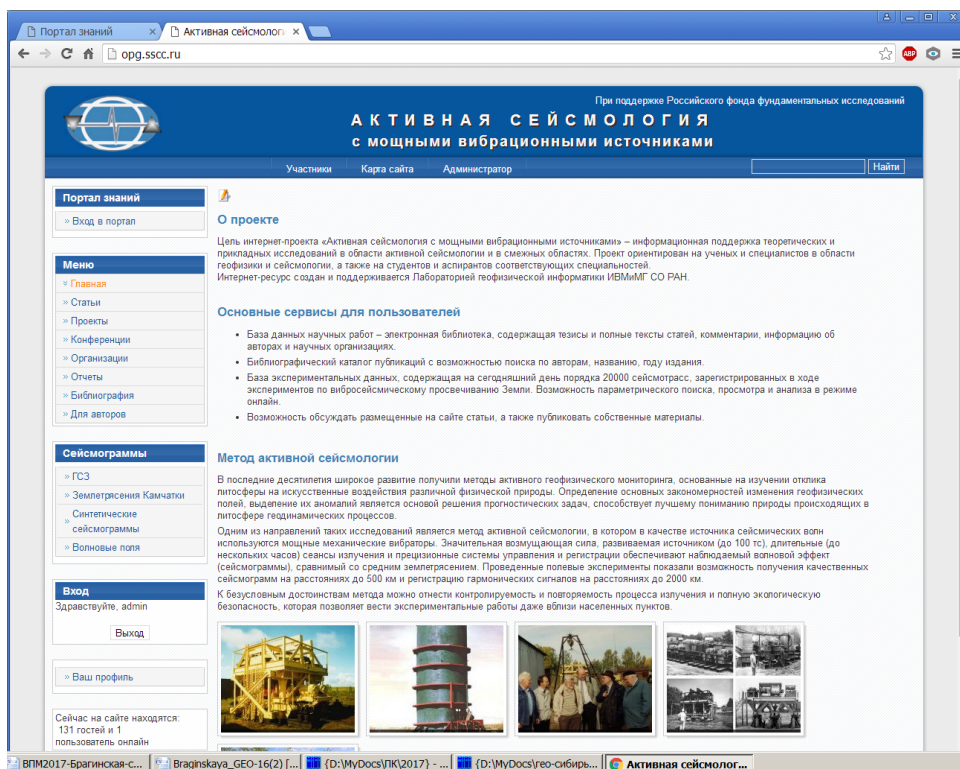


Рис. 4. Главная страница НИС «Активная сейсмология».

На рис. 4 представлена главная страница НИС «Активная сейсмология». Пользовательское меню позволяет обращаться непосредственно к разделам информационной системы.

Заключение. Представленная НИС «Активная сейсмология» обеспечивает интеграцию тематических информационных ресурсов и содержательный доступ к результатам полевых и вычислительных экспериментов по активному вибросейсмическому мониторингу, интерактивный анализ данных, автоматическое построение интерактивных карт районов полевых работ. Взаимосвязь между деятельностью исследователей, результатами этой деятельности, персонами и организациями, осуществляющими исследования в области активной сейсмологии, обеспечивает Портал знаний.

Реализация семантической интеграции и семантически обусловленного поиска информации в разрозненных интернет-ресурсах обеспечивает лучшее понимание и взаимодействие исследователей, представляющих не только активную сейсмологию, но и смежные направления геофизики.

Результаты, представленные в статье, получены при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-07-06821 и Программы Президиума РАН № 18.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Алексеев А.С., Глинский Б.М., Ковалевский В.В., Хайретдинов М.С. и др. "Активная сейсмология с мощными вибрационными источниками". Филиал «Гео» Издательства СО РАН, Новосибирск, 350 стр., 2004 г.
- [2] Alekseev A.S., Glinsky B.M., Kovalevsky V.V., Khairtdinov M.S. Active vibromonitoring: experimental systems and fieldwork results. Handbook of Geophysical Exploration: Seismic Exploration Active geophysical monitoring, Elsevier Science, 2010, pp. 55-71
- [3] Барахнин В.Б., Федотов А.М. Исследование информационных потребностей научного сообщества для построения информационной модели описания его деятельности // Вестник НГУ. Сер.: Информационные технологии. 2008. Т. 6. Вып. 3. С.48-59.
- [4] Загорулько Ю.А., Боровикова О.И. Информационная модель портала научных знаний // Информационные технологии. – 2009. – № 12. –С.2-7.
- [5] Брагинская Л.П., Григорюк А.П., Ковалевский В.В. Научная информационная система «Активная сейсмология» для комплексных геофизических исследований // Вестник КРАУНЦ, Науки о земле, 2015, № 1, Выпуск № 25, - С. 94-98.
- [6] Боровикова О.И., Брагинская Л.П., Загорулько Ю.А., Ковалевский В.В. Онтология предметной области «Активная сейсмология» // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Знания-Онтологии-Теории» (ЗОНТ-2015), Новосибирск, 2015, Т.1. С. 39-43.
- [7] Ковалевский В.В., Брагинская Л.П., Григорюк А.П. Управление данными экспериментов с использованием современных web-технологий. // Вестник Бурятского государственного университета. - 2013. - Вып. 2: Математика, информатика. - С.16-23.
- [8] Dmitry Karavaev, Boris Glinsky, V. Kovalevsky. A technology of 3D elastic wave propagation simulation using hybrid supercomputers // CEUR Workshop Proceedings of the 1st Russian Conference on Supercomputing - Supercomputing Days 2015 Moscow, 2015. pp. 26-33.