

СЕРВИСЫ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «АКТИВНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ»

Л. П. Брагинская¹, А. П. Григорюк¹, В. В. Ковалевский^{1,2}

¹ *Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, 630090, Новосибирск*

² *Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск*

УДК 550.34

В работе рассмотрены принципы построения, структура и предоставляемые пользователям сервисы научной информационной системы (НИС) для поддержки теоретических и экспериментальных исследований в области активной сейсмологии [1].

Основные функции НИС:

- интеграция тематических информационных ресурсов;
- обеспечение содержательного доступа к результатам полевых и вычислительных экспериментов;
- интерактивный анализ зарегистрированных сейсмических сигналов (сейсмограмм);
- автоматическое построение интерактивных карт районов полевых работ на основе сервиса Google Maps.

Целостное представление научного направления «Активная сейсмология» и содержательный доступ к информационным ресурсам обеспечивает портал знаний, организованный на основе онтологии предметной области.

Ключевые слова: сейсмология, онтология, портал знаний, вычислительные информационные системы, базы данных.

Введение

Результативность современной научно-исследовательской деятельности в значительной мере зависит от эффективного доступа к общим цифровым научным данным и знаниям определенных предметных областей. Те научные области, в которых используются высокоточные инструменты и высокопроизводительные вычислительные кластеры для натурных и вычислительных экспериментов, порождают все большие объемы информации. Как правило, размещаются результаты исследований на сайтах научных организаций. На сегодняшний день наиболее распространенными видами коллекций научной информации являются базы данных (БД) и электронные библиотеки (ЭБ). В рамках этих коллекций накапливаются как данные экспериментов и результаты их обработки, так и различные текстовые, графические и иные документы — научные отчеты, статьи, описания экспериментов, технические описания инструментальных средства и т.п. Таким образом, знания и данные, относящиеся к одной предметной области, зачастую оказываются представленными на разрозненных интернет-ресурсах. Для того, чтобы обеспечить возможность как можно большему количеству исследователей пользоваться результатами, полученными в данной предметной области, необходимо решить задачи систематизации и структуризации информации, формализации научных и инженерных знаний, обеспечить эффективный содержательный поиск, описание сервисов, используемых для решения расчетных задач. 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, использовать разнородные распределенные ресурсы.

Особенностью научных сервисов [2], 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 [3].

1 Архитектура интернет-ресурса

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

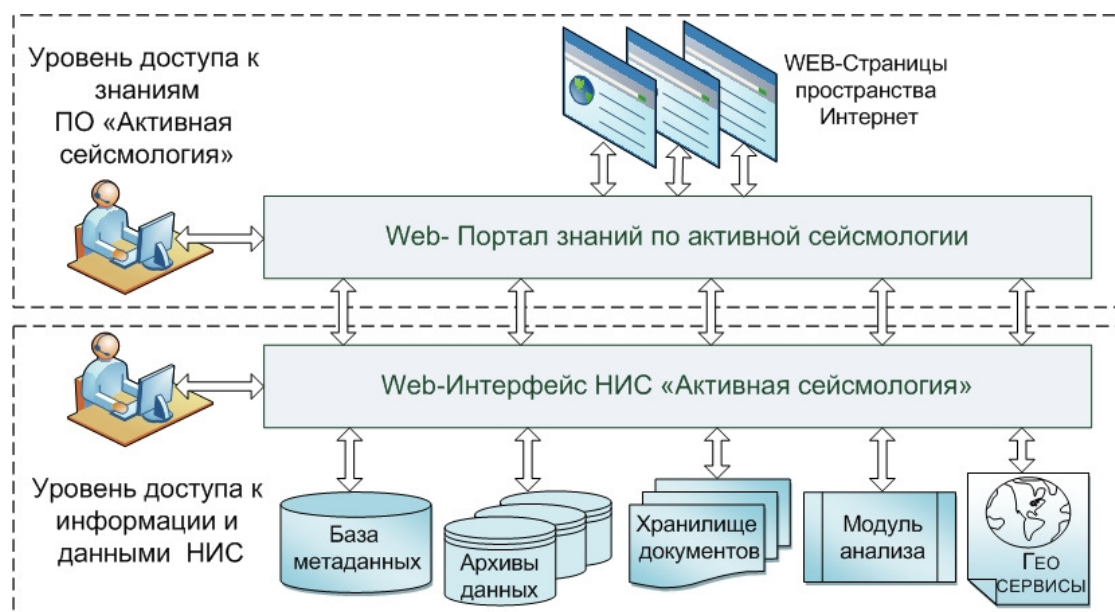


Рис. 1: Структура Интернет-ресурса

Основные компоненты НИС «Активная сейсмология»:

1. Информационно-вычислительная система по глубинному сейсмическому просвечиванию Земли (ИВС «Вибросейсмическое просвечивание Земли» [4], 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.

По своей структуре и функциям ИВС «Вибросейсмическое просвечивание Земли» в рамках современной терминологии может быть отнесена к центрам научных данных. Порядок работы в таких центрах состоит в посылке запросов приложениям, выполняемым на сервере, и получении ответов, а не в массовом копировании необработанных данных на локальный компьютер для дальнейшего анализа.

ИВС использует СУБД MySQL, картографическая подсистема реализована на базе сервиса Google Maps. Вычислительная подсистема (модуль анализа) представляет собой приложение, выполняемое непосредственно в среде операционной системы сервера. Для обеспечения достаточного для онлайн-режима быстродействия приложение написано на языке C++ и использует программные библиотеки с низкоуровневой оптимизацией Intel Performance Libraries.

Подробно модель данных и структура базы данных, лежащей в основе ИВС рассмотрены в работе [7].

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.
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 [5].

Онтология активной сейсмологии строится согласно методологии [6] путем достройки и развития двух базовых онтологий — онтологии научной деятельности и онтологии научного знания. В построении иерархии понятий участвовала инициативная группа экспертов, занимающихся исследованиями в различных научных направлениях активной сейсмологии. В дальнейшем планируется обогащение разработанной онтологии путем автоматического извлечения концептов и семантических связей между ними на основе анализа корпуса научных текстов предметной области.

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.

2 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».

На рис. 3 представлены страницы ИВС «Вибрационное просвечивание Земли», содержащие описание эксперимента и предоставляющие доступ к данным Эксперимента и их анализу — результат перехода со

Портал знаний

opg.sccc.ru/portal/index.php?obj=2465

РЕДАКТОР ОНТОЛОГИИ | РЕДАКТОР ДАННЫХ | РЕДАКТОР НОВОСТЕЙ

ВЫХОД

Портал знаний по активной сейсмологии

ГЛАВНАЯ | ПОИСК

[Класс]
Географическое место
Деятельность
Проект
Экспедиционные работы
Задачи
ИнтернетРесурс
Методы и средства исследования
НаучныйРезультат_Продукт
Новость
ОбъектИсследования
Организации
Отчет
Персоны
Предмет исследования
Публикации
РазделНауки
События

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 сейсмovolканических процессов Эльбрусской 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 "ЭкспериментЭльбрус-2010"
101 - Экспериментальные данные

исследуетКлассОбъектов

ОбъектИсследования
Вулканы

исследуетОбъект

ОбъектИсследования
в. Эльбрус

Язык

Обратные связи объекта

включаетДеятельность

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

являетсяОрганизацияУчастникомДеятельности

Организации
Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (ИВММГ 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 выбросейсмического зондирования в Шуга"]
Собисевич (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"]
Собисевич (А.Л.) [Отчет о работах комплексной эколого-геофизической экспедиции на грязевых вулканах Краснодарского края (Таманская грязевулканическая провинция)]
Брагинская (Л.П.), Дударов (З.И.), Ковалевский (В.В.), Собисевич (А.Л.), Якименко (А.А.) [Отчет по экспедиционным работам в Баканской атолле]

являетсяУчастникомДеятельности

Персоны
Брагинская (Л.П.) Роль Участника Деятельности
Дударов (З.И.) исполнитель
Ковалевский (В.В.) руководитель
Макаров (В.А.) исполнитель
Собисевич (А.Л.) исполнитель
(Всего: 6)

Рис. 2: Страница Портала

страницы Портала по гиперссылкам «101 — Эксперимент «Эльбрус-2010» и «101 — Экспериментальные данные».

Пользовательское меню НИС «Активная сейсмология» позволяет обращаться непосредственно к разделам информационной системы. Пользователи, прошедшие процедуру регистрации, имеют возможность, не только просматривать все страницы НИС, но и устанавливать контакты с участниками НИС, публиковать собственные статьи в разделах ЭБ, а также комментировать статьи коллег.

Пользовательский интерфейс НИС позволяет формировать запросы к базе данных сейсмотрасс по следующим параметрам:

- дата и время сеанса регистрации (интервал значений);
- код эксперимента, номер сеанса, номер регистратора, номер датчика, компонента датчика (данная информация, включая географическую карту с обозначенными на ней источниками и регистраторами имеется в кратком описании каждого эксперимента, доступном через меню «Эксперименты»);
- тип источника и параметры сейсмического сигнала (интервал значений);
- географические координаты регистратора, расстояние и азимут источник—регистратор (диапазон значений).

В результате выполнения запроса пользователю выдается список найденных файлов сейсмотрасс и форма для выбора необходимых процедур анализа, которые будут применены к найденным данным. Метаданные, соответствующие каждой из найденных сейсмотрасс, могут быть получены через меню «Эксперименты».

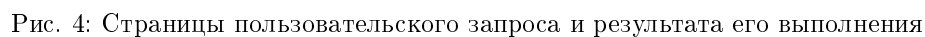
На рис. 4 представлен пример пользовательского запроса (отрисовка карты и выбор Z-компоненты датчика № 1 регистратора №1 эксперимента №111), выбор процедуры анализа (суммирование корреляционных сверток выбранного сигнала и их спектрально-временной анализ) и страница результата выполнения запроса.

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 исследование 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.

Список литературы

- [1] Алексеев А.С., Глинский Б.М., Ковалевский В.В., Хайретдинов М.С. и др. «Активная сейсмология с мощными вибрационными источниками». Монография. Филиал «Гео» Издательства СО РАН, Новосибирск, 350 стр., 2004 г.
- [2] 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.
- [3] Загорюлько Ю.А., Боровикова О.И. Информационная модель портала научных знаний // Информационные технологии. — 2009. — № 12. — С.2–7.
- [4] 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.



- [5] Боровикова О.И., Брагинская Л.П., Загорюлько 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.
- [6] Загорюлько Ю. А. Технология разработки интеллектуальных научных интернет-ресурсов, ориентированная на экспертов предметной области // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем. Сборник избранных научных статей. Труды Четвертого Всероссийского симпозиума (С.-Петербург, 6–8 октября 2014 г.). Под ред. Е.В. Кудашева, В.А. Серебрякова. М.: ВЦ РАН, 2014, Т.1., С.69–86.
- [7] Grigoryuk, A. P.; Kratov, S. V. Data Experiments Management on Web-Technologies Basis // Proceedings of the 12th International Conference on Actual Problems of Electronics Instrument Engineering (APEIE) 2014, p.259–261

Людмила Петровна Брагинская — вед. программист Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН;
e-mail: ludmila@org.sccc.ru;

Андрей Павлович Григорюк — научный сотрудник Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН;
e-mail: and@org.sccc.ru;

Валерий Викторович Ковалевский — д.т.н., зам. директора Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН; Новосибирский государственный университет;
e-mail: kovalevsky@sscc.ru.

Дата поступления — 31 мая 2017 г.