

ИНТЕГРАЦИЯ ЗНАНИЙ И ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВЗРЫВОВ

Татьяна Владимировна Латынцева

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, аспирант, тел. (383)330-70-69, e-mail: tatyana.latynceva@mail.ru

Людмила Петровна Брагинская

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, 630090, Россия, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6, ведущий программист, тел. (383)330-70-69, e-mail: ludmila@opg.sccc.ru

Данная статья посвящена проблеме интеграции знаний и данных в сфере геоэкологии. Исследование зависимости воздействия техногенных взрывов на различные объекты от комплекса природных факторов являются важной составляющей прогноза геоэкологических рисков. В ИВМиМГ СО РАН разработана методика оценивания геоэкологических рисков, в которой в качестве инструмента используется стационарный низкочастотный сейсмический вибратор. Вибрационные источники обеспечивают стабильное излучение сейсмоакустических сигналов с заданными параметрами, что позволяет использовать их в качестве тестовых. В предложенной работе рассмотрены аспекты развития научной информационной системы (НИС) «Активная сейсмология», в которую были интегрированы экспериментальные данные геоэкологического мониторинга взрывов, и Портала знаний, который обеспечивает навигацию и содержательный доступ к информационным ресурсам предметной области.

Ключевые слова: экологический мониторинг, онтология, научная информационная система, портал знаний

INTEGRATION OF KNOWLEDGE AND DATA IN THE TASKS OF ENVIRONMENTAL MONITORING OF EXPLOSIONS

Tatiana V. Latyntseva

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, 6, Prospect Akademik Lavrentiev St., Novosibirsk, 630090, Ph. D. Student, phone: (383)330-70-69, e-mail: tatyana.latynceva@mail.ru

Ludmila P. Braginskaya

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, 6, Prospect Akademik Lavrentiev St., Novosibirsk, 630090, Russia, Lead Programmer, phone: (383)330-70-69, e-mail: ludmila@opg.sccc.ru

This article is devoted to the problem of integrating knowledge and data in the field of geoecology. The study of the dependence of the impact of technogenic explosions on various objects on a complex of natural factors is an important component of forecasting geoecological risks. The methodology of geoecological risks assessment has been developed in ICM&MG SB RAS, in which a low-frequency seismic vibrator is used as an instrument. Vibration sources provide stable emission of seismoacoustic signals with specified parameters, which allows them to be used as test signals.

The paper considers the aspects of the development of the scientific information system "Active seismology", into which the experimental data of geo-ecological monitoring of explosions were integrated, and the Knowledge Portal, which provides navigation and meaningful access to information resources of the subject area.

Keywords: environmental monitoring, ontology, scientific information system, knowledge portal

Введение

Актуальность интеграции данных и знаний при решении многофакторных задач заключается в том, что необходимая исследователю информация бывает не систематизирована, зачастую противоречива, находится в разрозненных библиотеках и корпоративных сайтах. Предоставление эффективного доступа к необходимым при решении задач информационным ресурсам значительно повышает результативность научных исследований.

В задачах оценивания геоэкологического воздействия техногенных взрывов различного происхождения используется многофакторная модель интегрального давления [1], которая одновременно является функцией многих параметров: мощности взрыва, расстояния от источника взрыва, метеопараметров и неоднородности атмосферы [2]. Значения метеопараметров, влияющих на распространение акустических колебаний, связаны с относительной влажностью, температурой, силой ветра и т.д. [3].

Исследования зависимости воздействия техногенных взрывов на различные объекты от комплекса природных факторов являются важной составляющей прогноза геоэкологических рисков [6–8]. В ИВМиМГ СО РАН разработана методика оценивания геоэкологических рисков, в которой в качестве инструмента используется низкочастотный сейсмический вибратор [9]. Вибрационные источники обеспечивают стабильное излучение сейсмоакустических сигналов с заданными параметрами, что позволяет использовать их в качестве тестовых.

Для решения задачи оценки влияния природных факторов на характеристики акусто-сейсмического воздействия были проведены экспериментальные работы по регистрации волнового поля от взрывных источников разного происхождения: карьерные взрывы, полигонные взрывы и по регистрации волнового поля сейсмического вибратора ЦВ-40, расположенного на Быстровском полигоне Новосибирской области [10].

В ходе выполнения экспериментальных и теоретических работ был накоплен большой полевой материал, результаты вычислительных экспериментов, результаты исследований, представленные в научных статьях и отчетах, различный справочный материал, содержащий нормативную документацию, сведения о метеоусловиях и т.д. Для совершенствования прогноза геоэкологических рисков остро встает задача накопления, хранения, и обеспечения эффективного доступа к информации по геоэкологическому мониторингу взрывов.

Методы и материалы

Одним из способов интеграции данных, приложений, обеспечивающих их вычислительный анализ, и знаний предметной области (ПО), является построение интегрированных систем, сочетающих в себе функциональность и технические свойства экспертных систем, основанных на знаниях с базами данных или информационно-вычислительными системами [11–13]. Такой комбинированный подход позволяет организовать эффективный доступ и анализ данных и содержательный поиск необходимой информации.

В Лаборатории геофизической информатики ИВМиМГ СО РАН разработан интеллектуальный научный веб-ресурс, состоящий из двух подсистем: НИС «Активная сейсмология» и Портал знаний «Активная сейсмология» [14, 15]. Для интеграции данных и знаний по методам оценки геоэкологических рисков с использованием вибросейсмических технологий был реорганизован данный ресурс.

Реорганизация включала в себя следующие этапы:

1. Включение в структурирование данных полевых и вычислительных экспериментов по оценке геоэкологических рисков (ДЭ).
2. Расширение таблиц базы данных (БД) метаданными, описывающими ДЭ.
3. Создание в электронной библиотеке (ЭБ) разделов для хранения текстовой информации, относящейся к проблемной теме: справочные таблицы, научные статьи, отчеты.
4. Достройка онтологии «Активная сейсмология» путем включения концептов и отношений, связанных с проблемной темой.
5. Расширение портала знаний на основе разработанной онтологии, включение новых информационных объектов, относящихся к проблемной области.

При реорганизации онтологии и портала знаний была использована методика и технология разработки порталов знаний Лаборатории искусственного интеллекта ИСИ СО РАН [16–20].

Согласно этой методике, ПО описывается в виде двух базовых онтологий: Онтологии научного знания и Онтологии научной деятельности. Онтология научной деятельности содержит такие понятия, как Объект исследования, Метод исследования, Предмет исследования, Задача, Результат, Публикация. Онтология научной деятельности содержит понятия: Организация, Персона, Событие, Деятельность.

Результаты

Организовано хранение, администрирование и вычислительный анализ данных экспериментов по оцениванию геоэкологических рисков от взрывов.

Данные и метаданные включены в НИС «Активная сейсмология».

Разработана онтология, описывающая понятия ПО. Фрагмент онтологии представлен на рис. 1.

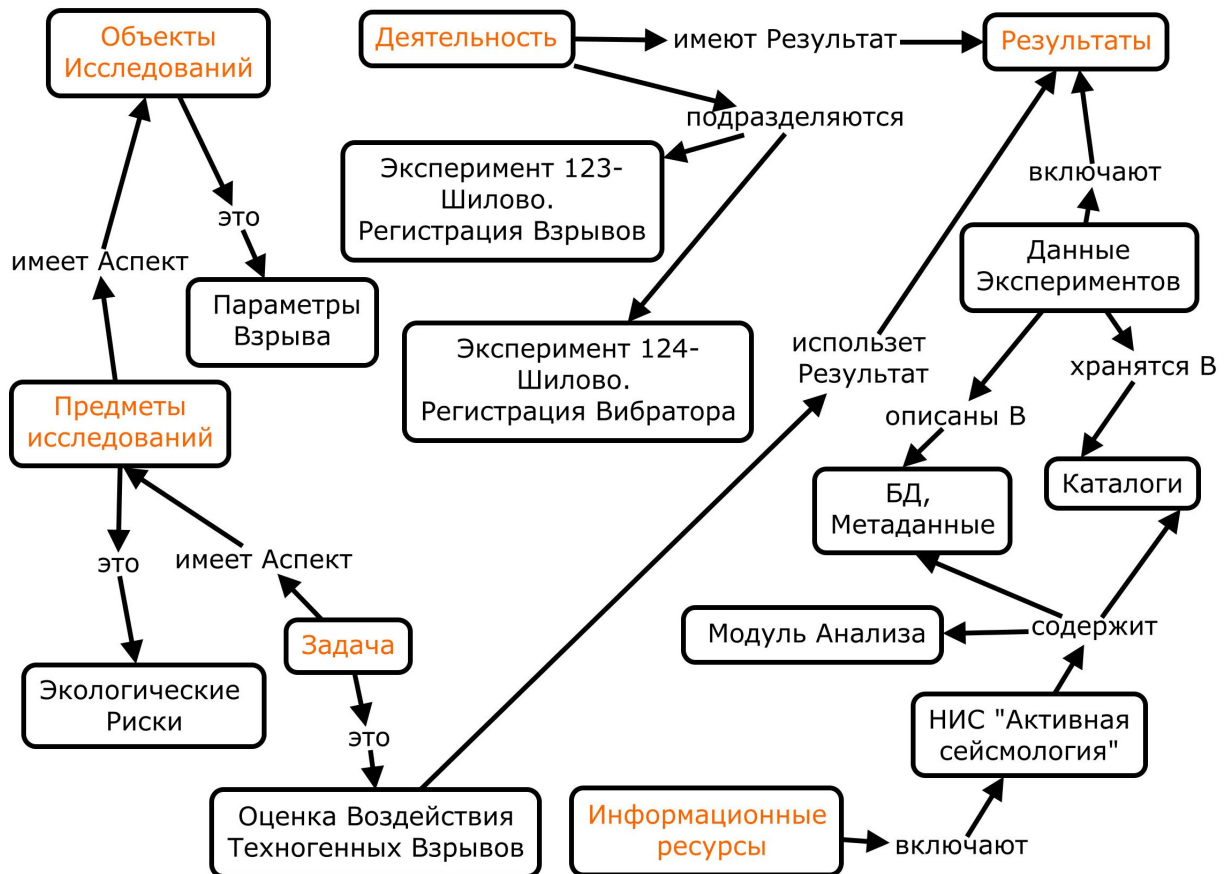


Рис. 1. Фрагмент онтологии

На представленном фрагменте онтологии показано, что метапонятия онтологии Научного знания (на рис. отмечены красным шрифтом) расширены специфическими понятиями ПО: так, к Классу «Средства исследований» относится Подкласс «Источник сигнала», в который входят Подклассы «Управляемые источники» и «Неуправляемые источники». Объект «Шилово-2012» относится к Подклассу «Полигонные взрывы», который входит в Подкласс «Взрывы» Подкласса «Управляемые источники». Класс «Предмет исследований» связан отношением «имеет Цель» с объектом «Оценка воздействия» и т.п.

В соответствии с онтологией расширена функциональность Портала знаний, включены новые информационные объекты. На рис. 2 представлена страница Портала, содержащая описание объекта «Оценка воздействия техногенных взрывов» Класса «Задачи».

По гиперссылкам, представленным на странице Портала, можно осуществлять переход непосредственно к информационным объектам.

На рис. 3 представлен переход по гиперссылке «Экспериментальные данные – Шилово-2012» к НИС «Активная сейсмология» и результат выполнения вычислительного анализа по запросу пользователя.

Свойства объекта

| | |
|--|--|
| Задачи | |
| Название | Оценка воздействия техногенных взрывов |
| Связи объекта | |
| имеет предмет | |
| Предмет Исследования | |
| <u>Экологические риски</u> | |
| использует результат | |
| Научный Результат / Продукт | |
| <u>123 - Экспериментальные данные - Шилово-2012 (Визуализация, Анализ)</u> | |
| <u>123- Шилово 2012 (БД, описание эксперимента)</u> | |
| <u>124- Шилово-вибратор (БД, описание эксперимента)</u> | |
| <u>124- Шилово-вибратор. Экспериментальные данные (Визуализация, анализ)</u> | |
| исследует | |
| Объект Исследования | |
| <u>Сигнал взрыва</u> | |

Рис. 2. Страница Портала

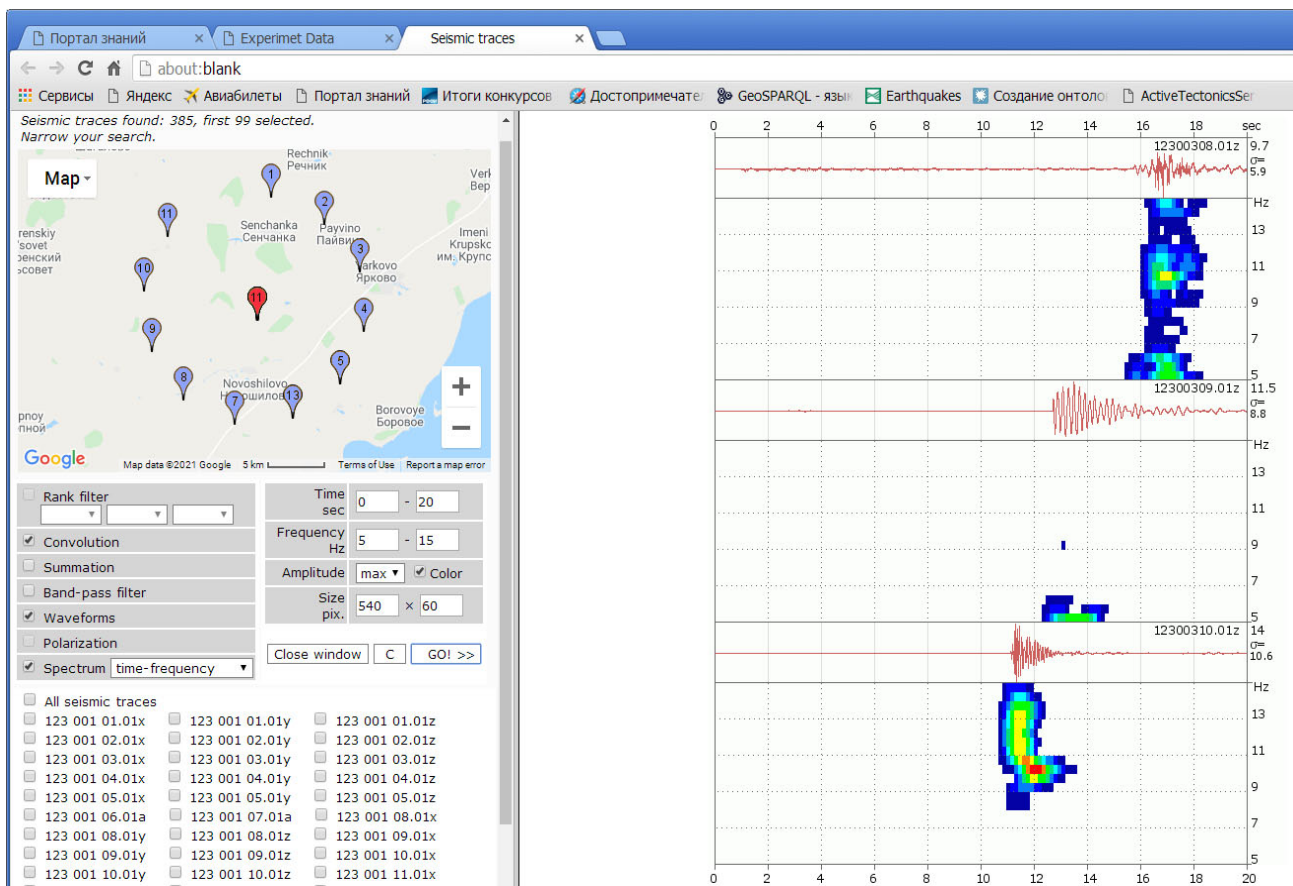


Рис. 3. Страница НИС «Активная сейсмология»

Заключение

Создана инфраструктура поддержки исследований, связанных с использованием вибрационных методов в оценке рисков от взрывных источников. Организован доступ к экспериментальным данным и средствам их анализа. На основе разработанной авторами онтологии построен Портал, обеспечивающий интеграцию и содержательный доступ к информационным ресурсам, относящимся к данной ПО.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ20-07-00861 А.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хайретдинов М. С., Авроров С. А., Воскобойникова Г. М., Седухина Г. Ф. Результаты экспериментов по оцениванию метеозависимых сейсмоакустических эффектов от мощных взрывов и сейсмических вибраторов // Вестн. НЯЦ РК. – 2012. – Вып. 2. – С. 62–66
2. Воскобойникова Г. М., Хайретдинов М. С. Распространение акустических волн сквозь проницаемые препятствия // // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. – №4. – С. 76-86.
3. Хайретдинов М. С., Ковалевский В. В., Воскобойникова Г. М., Седухина Г. Ф. Оценка метеозависимых геоэкологических рисков от взрывов // Технологии сейсморазведки. – № 3. – 2016. – С. 132–138.
4. Михайленко Б. Г., Михайлов А. А. Численное моделирование распространения сейсмических и акусто-гравитационных волн для модели «земля-атмосфера» при наличии ветра в атмосфере // Сибирский журн. выч. математики. – 2014. – Т.17. – № 2. – С. 149-162.
5. Алексеев А. С., Глинский Б. М., Ковалевский В. В., Хайретдинов М. С. Создание технологии калибровки сейсмических станций и сейсмических трасс с использованием мощных вибраторов // Мониторинг и обнаружение подземных ядерных взрывов и землетрясений: сб. докл. междунар. семинара. М.: Изд. МНТЦ. 1998. – С. 262–268.
6. Алексеев А. С., Глинский Б. М., Ковалевский В. В., Хайретдинов М. С. Мощные вибраторы в проблеме калибровки сейсмических станций сети // ISMS Вестник НЯЦ РК: Геофизика проблемы нераспространения. – 2001. – Вып. 2. – С. 27–32.
7. Алексеев А. С., Глинский Б. М., Ковалевский В. В., Хайретдинов М. С. Активные методы сейсмических исследований с мощными вибрационными источниками // Современные проблемы сейсмологии. М.: Вузовская книга, 2000. – С. 5–24.
8. Ковалевский В. В. Исследование акустосейсмических волновых полей, генерируемых поверхностными сейсмическими вибраторами // Акуст. журн. 2005. Т. 51. С. 92–102.
9. Ковалевский В. В., Хайретдинов М. С. Экологоохранное прогнозирование с помощью сейсмический вибраторов // Проблемы информатики. – №3. – С. 42-53.
10. 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.
11. Ковалевский В. В., Брагинская Л. П., Григорюк А. П. Информационно-аналитическая система для вибросейсмических исследований. // Проблемы информатики. – 2013. – № 3. – С. 22-29.
12. Загоруйко Ю. А., Боровикова О. И. Информационная модель портала научных знаний // Информационные технологии. – 2009. – №12. – С. 2-7.
13. Боровикова О. И., Брагинская Л. П., Загоруйко Ю.А., Ковалевский В. В. Онтология предметной области «Активная сейсмология» // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Знания-Онтологии-Теории» (ЗОНТ-2015). – 2015. – Т. 1. – С. 39-43.

14. Брагинская Л. П., Григорюк А. П., Ковалевский В. В. Онтолого-ориентированный подход к организации Web-среды по активной сейсмологии // Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2019). – 2019. – С. 56-60.
15. Брагинская Л. П., Григорюк А. П., Загорулько Г. Б. Организация портала знаний «Активная сейсмология» // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2016. - №2. – С. 18-22.
16. 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.
17. Брагинская Л. П., Григорюк А. П. Информационная система для комплексной поддержки научных исследований в области активной сейсмологии // Вестник КемГУ. 2012 -4: - С. 43-48.
18. Загорулько Ю. А., Загорулько Г. Б. О формализации семантики областей знаний в информационных и интеллектуальных системах на основе онтологий // В сборнике: Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2014) Материалы IV Международной научно-технической конференции. Редколлегия: В. В. Голенков. – 2014. – С. 117-130.
19. Брагинская Л. П., Григорюк А. П., Кратов С.В. Научная информационная система для теоретических и экспериментальных исследований в активной сейсмологии // Тр. Международной суперкомпьютерной конференции «Научный сервис в сети Интернет: многообразие суперкомпьютерных миров». – М.: Изд-во МГУ, 2014. – С. 406-409.
20. Kovalevsky V.V., Braginskaya L.P., Grigoryuk A.P. Experimental data management using modern web technologies. The BSU Bulletin, 2, February 2013. http://www.bsu.ru/content/page/1466/2_2013.pdf

© Т. В. Латынцева, Л. П. Брагинская, 2021