

Литература

1. Интернет-адрес: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/user/nch/www/koala/main.html>.
2. Интернет-адрес: <http://theory.stanford.edu/~aiken/publications/papers/sigmod03.pdf>.

МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

А. А. Луговский

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для эффективным средством для мониторинга крупномасштабных изменений земной поверхности является спутниковая РСА-интерферометрия. Метод РСА-интерферометрии применяется для мониторинга деформаций в случае землетрясений, вулканической деятельности, оползней, просадок грунтов и движения ледников[3; 4].

В частности, для нужд Республики, наиболее актуальной, является задача мониторинга деформации земной поверхности в районах интенсивной добычи полезных ископаемых.

В работе описан программный комплекс для решения задач в области мониторинга земной поверхности на основе технологии спутниковой интерферометрии, включающий средство интерферометрической обработки Doris и геоинформационную систему Saga. Приведены результаты применения приложения для выявления смещений в районе Старобинского месторождения.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является разработка программного комплекса для анализа и обработки интерферометрических данных. Для эффективной и качественной интерферометрической обработки приложение должно удовлетворять требованиям: включать основные этапы обработки данных; иметь модульную структуру; обладать удобным графическим интерфейсом; поддерживать форматы данных основных спутников; иметь набор механизмов обработки векторных и растровых данных.

Для решения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ существующих пакетов и выбрана система для интерферометрической обработки.
2. Проведен анализ существующих пакетов и выбрана система для визуализации данных.

3. Разработана архитектура приложения.
4. Проведено экспериментальное исследование.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

В качестве базового пакета для интерферометрической обработки выбрана Doris Insar. Основные преимущества: имеет модульную структуру; хорошо документирована; имеет низкие системные требования; находится в свободном доступе [1].

В качестве средства виртуализации и эффективной обработки информации выбрана геоинформационная система SAGA GIS. Основные преимущества: состоит из отдельных модулей; поддерживают все общеизвестные форматы растровых и векторных данных; позволяет обрабатывать большие массивы данных; интуитивно понятный графический интерфейс [2].

Разработана архитектура приложения, включающая следующие составляющие: SAGA GIS, Doris Insar, модули. Именно SAGA предоставляет графический интерфейс, и посредством нее пользователь выполняет различные действия. Принцип модульности SAGA позволяет легко дополнять комплекс различными дополнительными модулями. Связь с Doris осуществляется посредством разработанного модуля виртуализации процесса. Он представляет собой графический интерфейс ввода параметров этапов интерферометрической обработки и взаимодействует с Doris посредством bat-файлов.

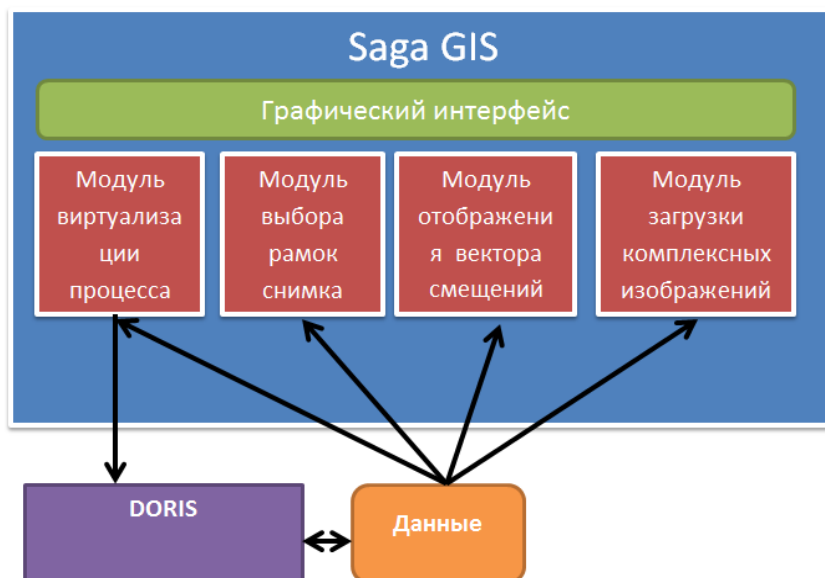


Рис. 1. Архитектура приложения

Разработан алгоритм взаимодействия с Doris и Saga, включающие следующие шаги: вызов графического интерфейса SAGA, выбор шагов интерферометрической обработки; преобразование данных в формат Doris; настройка параметров; запуск Doris; отображение выходных данных в SAGA.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

В работе использовались снимки канадского спутника RADARSAT. Был выбран участок земной поверхности, на котором проходили активные процессы оседания, вызванные добычей калийных солей. Временная база двух снимков Съёмки местности происходили 27 сентября 2011 и 21 октября 2011, таким образом, временная база составляет 24 дня. Пространственная база составляет 172 метра.

С помощью разработанного приложения были проделаны следующие основные этапы[5]:

- Выбор интересующегося участка.
- Совмещение снимков.
- Построение интерферограммы.
- Выделение участков оседаний.

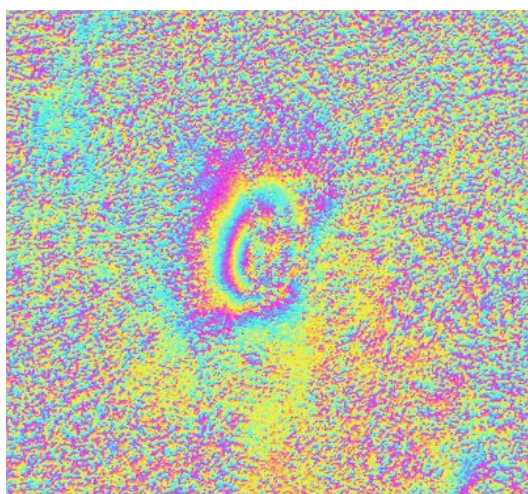


Рис. 2. Оседание на интерферограмме

На полученной интерферограмме были выделены участки соответствующие мульдам оседаний. На интерферограмме были выделены изображения 10-ти мульд. Каждая из мульд была идентифицирована с реальными горными работами, выполненными ОАО «БеларусьКалий» за период с 27.09.2011 по 21.10.2011.

Для оценки точности расчета абсолютной величины оседания использовались расчетные данные по оседанию идентифицированных горных

объектов. Вместо анализа самой абсолютной величины оседания использовался метод подсчета количества интерферометрических колец.

Таким методом, восстанавливается нижняя оценка абсолютной величины оседания. Величина «фринка» (оседание между интерферометрическими полосами одинакового цвета) равна половине длины волны и равна 2.25см.

Таблица 1

Нижние оценки абсолютной величины оседания

Условное название мульты	Расчетные оседания за период с 27.09.2011 по 21.10.2011, (см)	Количество колец на интерферограмме	Нижняя оценка абсолютной величины оседания, (см)
Городская	10	2	5
Деревня	3	1	2.5
Лава 1-2	10	3	7.5
Лава 77	8	2	5
Мелкая	3	1	2.5

РЕЗУЛЬТАТЫ

Таким образом, совмещение системы, выполняющей полный цикл обработки данных, и геоинформационной системы позволило разработать гибкий, масштабируемый и целостный программный комплекс, позволяющий эффективно решать задачи в области мониторинга земной поверхности. Разработанный в рамках работы комплекс может быть эффективно использован для оперативного наблюдения за процессами крупномасштабных оседаний.

Литература

1. Delft Object-Oriented Radar Interferometric Software. User's manual and technical documentation / Delft Institute of Earth Observation and Space Systems, 2009.
2. User Guide for SAGA (version 2.0) / Vern Cimmery. 2007.
3. *Филатов А. В.* Метод обработки комплексных радиолокационных интерферограмм в условиях высокой временной декорреляции : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.04.01. М, 2009.
4. *Назарян А. Н.* Оценка возможностей РСА-интерферометрии в задачах геоэкологии и оценки геоопасности : Автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. : 25.00.10 : защищена 17.12.2008. М., 2008.
5. *Ferretti A. Monti-Guarnieri A., Prati C.* InSAR Principles: Guidelines for SAR Interferometry Processing and Interpretation. Noordwijk: ESA Publications, 2007.