

О.Н. Колесникова (Компания «Совзонд»)

В 2001 г. окончила Московский государственный университет природообустройства. После окончания университета работает в компании «Совзонд», в настоящее время – руководитель отдела программного обеспечения.

Новые возможности программного обеспечения SARscape для обработки радиолокационных данных

Радиолокационные данные позволяют получать информацию о земной поверхности при любых погодных условиях, а также освещенности, что особенно актуально для большей части территории России. Они имеют целый ряд особенностей: сложность обработки из-за геометрических искажений, а также не простую интерпретацию изображений.

Компания Sarmap s.a. (Швейцария) совместно с Privateers и Aresys разработала программное обеспечение SARscape, которое предназначено для обработки материалов радиолокационных съемок, выполненных SAR-системами: ERS-1, ERS-2, Radarsat-1, Radarsat-2, Envisat, Alos (PALSAR), TerraSAR-X, Cosmo-Skymed 1, Cosmo-Skymed 2, а также оптических мультиспектральных данных. **SARscape** разработан как дополнительный модуль к программному комплексу ENVI. Его отличительной особенностью является возможность обработки и совмещения радиолокационных данных, полученных из любых предшествующих, существующих и будущих космических систем, что позволяет создавать специализированную продукцию с наиболее полной информацией. Благодаря современным алгоритмам работы с данными в оптическом диапазоне, реализованным в ENVI, обеспечивается полная совместимость между программами на основе радиолокационных и оптических данных, что позволяет говорить о данном программном средстве как о полноценном и мощном средстве для обработки данных ДЗЗ.

Кроме передовых функциональных возможностей обработки данных, SARscape также включает в себя модуль InSAR/DInSAR, который может использоваться для создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) и вычисления смещения земной поверхности.

Радиолокаторы с синтезированной апертурой могут выполнять съемку различными способами. Очевидно, различные режимы съемки предполагают различные способы последующей обработки. Для их поддержки в пакете SARscape предусмотрено несколько модулей, два из которых определяют комплект поставки: **SARscape Basic** и **SARscape Interferometry**.

Модуль **SARscape Basic** включает следующие возможности обработки данных: фокусировку, корегистрацию, удаление спекл-шумов, извлечение характеристик (включая когерентность), геокодирование, радиометрическую калибровку и нормализацию, составление мозаики и классификации. Этот набор функций дополнен инструментами, включающими широкий диапазон возможностей: визуализацию и импорт изображений, интерполяцию цифровой модели рельефа (ЦМР), картографические и геодезические преобразования, а также возможности для обработки оптических мультиспектральных данных (ортотрансформирование, радиометрическую калибровку, искусственное увеличение пространственного разрешения и классификацию).

Модуль **SARscape Focusing** расширяет возможности фокусировки модуля SARscape для режимов Fine Beam и Standard Beam Radarsat-1 и данных Envisat ASAR режимы Image (изображение) и Wide Swath (широкая полоса захвата), а также для данных Alternating polarization (с переменной поляризацией), и данных Alos PALSAR (режимы FBS, FBD и PLR). В данном модуле используется w-k процессор с оптимизированным сохранением фазы.

SARscape Gamma-Gaussian Filter – модуль фильтрации, расширяющий возможности SARscape Basic, который включает различные радиолокационные фильтры. Алгоритмы фильтрации основаны на Гамма/Гауссовом распределении по сцене. Они эффективны для уменьшения спекл-шумов, так как сохраняют отражающие характеристики радиосигнала, структурные свойства и пространственное разрешение, особенно в сильно текстурированных радиолокационных изображениях.

Модуль **SARscape Interferometry** (рис. 1) предназначен для обработки интерферометрических радиолокационных данных (интерферометрия с двух соседних витков, InSAR) и дифференциальных интерферометрических радиолокационных данных (интерферометрия n-проходов, DInSAR) для создания ЦМР, получения последовательности изображений и построения карт смещения/деформаций земной поверхности. Основная идея метода заключается в формировании интерферограммы, которая представляет собой результат перемножения фазовой информации радиолокационных изображений местности, полученных идентичными съемочными SAR-системами из близко расположенных точек орбиты, одной и той же территории.

Модуль **SARscape ScanSAR Interferometry** расширяет возможности модуля SARscape Interferometry с использованием режима ScanSAR (данные ENVISAT Wide Swath), обеспечивая возможность получения интерферограмм на большие территории (500x500 км), а также позволяет получать комбинированные интерферограммы (один снимок – Wide Swath, второй – Image). Данный модуль содержит несколько функций для предварительной обработки таких данных, основная часть работы выполняется в модуле SARscape Interferometry.

Модуль **Polarimetry/Polarimetric Interferometry** позволяет проводить обработку поляриметрических

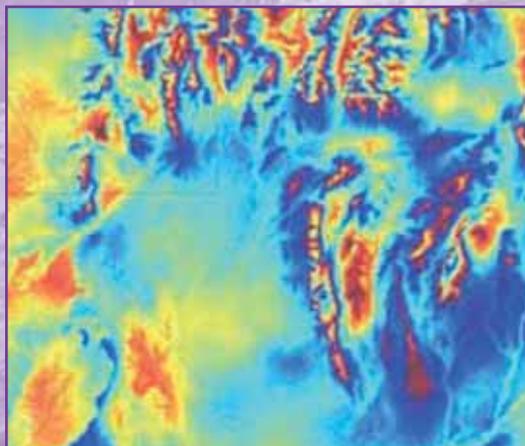


Рис. 1. Пример интерферограммы, построенной в программном модуле SARscape по интерферометрической паре снимков

SAR-данных (таких как Alos PALSAR): калибровку данных, синтезирование изображений, расчет различных параметров радиолокационных данных (энтропия, анизотропия, альфа), расчет поляриметрических интерферограмм (PolInSAR). Поляриметрические данные являются ценным источником информации о подстилающей поверхности и используются при классификации объектов.

Модуль **Persistent Scatterers (PS)**, в котором реализован метод исследования, обладающий уникальной способностью по измерению относительных изменений земной поверхности и объектов на миллиметровом уровне. В основе метода лежит совместная обработка большого массива снимков территории, полученных в течение нескольких лет. Все имеющиеся снимки трансформируются в геометрию основного снимка, а затем каждое изображение обрабатывается с целью локализации излучателей, таких как здания, мосты, скальные породы, отображающихся на радиолокационных изображениях в виде интенсивных вспышек, либо точек. Точное измерение миллиметровых подвижек осуществляется на фоне этих объектов. Результат представляет собой таблицу, в которой сравниваются измерения среднегодовых подвижек и временные серии подвижек для каждой точки измерений. Эти данные могут исполь-

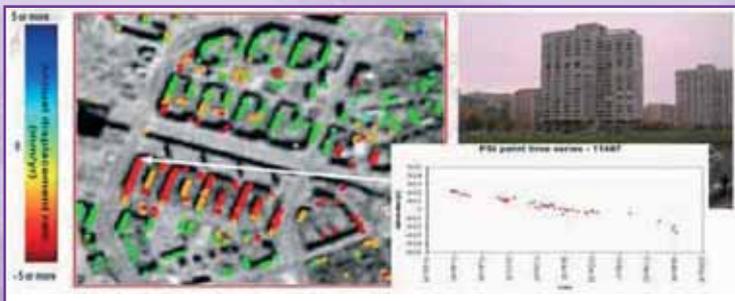


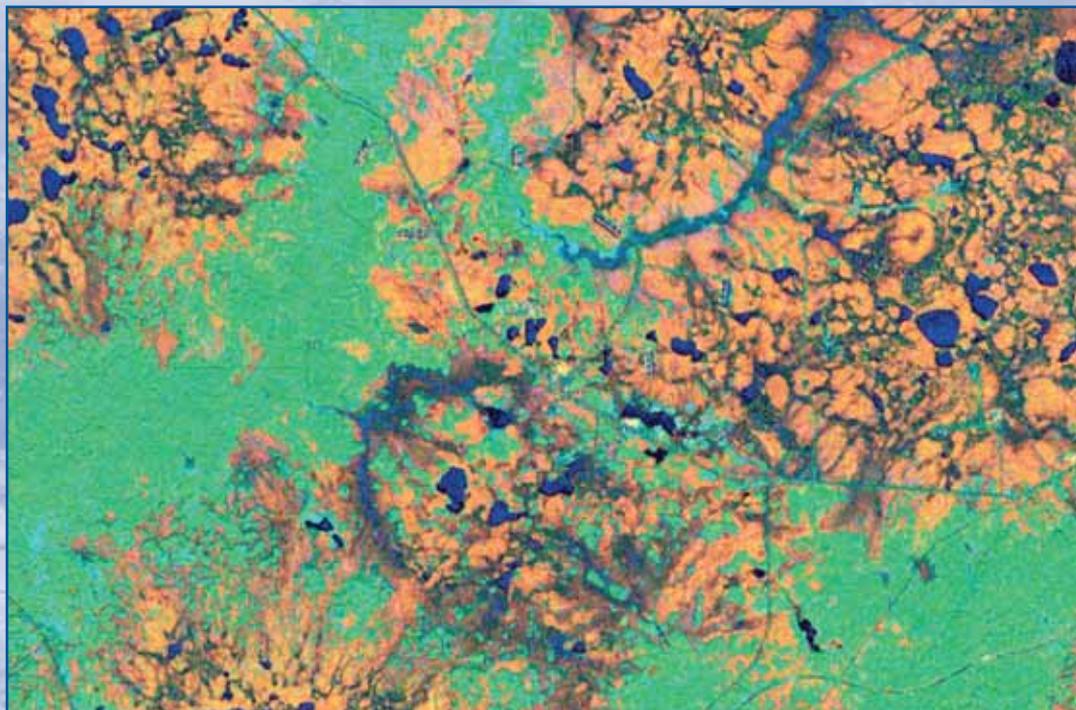
Рис. 2.
Санкт-Петербург. Пример просадки зданий (1991-2005 гг., данные ERS1-2)

зываются для различных строительных и инженерных проектов, так как определяют положение и масштабы оседаний и сдвигов на городских территориях с

субмиллиметровой точностью (рис. 2). Данный модуль поддерживает работу с данными ERS и Envisat (ASAR) и является уникальной программой.

В связи с запуском в 2007 г. радиолокационных систем нового поколения TerraSAR-X и Cosmo-SkyMed-1,2, актуальность использования материалов радиолокационных съемок и их обработки с помощью программных решений SARscape значительно возросла. Данные, получаемые с этих SAR-систем,

имеют разрешение не хуже 1 м с возможностью построения высокоточных ЦМР на основе интерферометрических изображений.



Композитное мультитременное изображение на основе карты когерентности. ALOS PALSAR, режим съемки FBS. Пространственное разрешение - 12,5 м. Кустовые технологические площадки добычи нефти. Ханты-Мансийский автономный округ, 2007 г.