

Радарные космические аппараты

По состоянию на 08.09.2010 г. на орбите находится ряд радарных космических аппаратов ДЗЗ, способных проводить съемку с наилучшим разрешением до 1 м (табл. 1).

Съемочная аппаратура этих спутников – радары с синтезированной апертурой (SAR) – способна посылать и получать сигналы сквозь облака, дым и туман в любое время суток. Таким образом, съемка практически не зависит ни от погоды, ни от наличия солнечного света. Кроме того, радарные съемки позволяют с высокой точностью выявлять вертикальные и горизонтальные подвижки земной поверхности. Эти и другие особенности радарных космических аппаратов позволяют успешно использовать получаемые данные для решения многих задач.

Среди задач, решаемых с помощью радарных данных, можно выделить:

- мониторинг смещений земной поверхности, зданий и сооружений по данным радарной интерферометрии;
- построение ЦММ и ЦМР по данным радарной интерферометрии и радарграмметрии;
- классификацию земной поверхности по данным единичных и повторных мониторинговых съемок;
- классификацию объектов на земной поверхности по физическому типу отражения с использованием полностью поляризационных радарных данных;
- всепогодный космический мониторинг природных и техногенных процессов с гарантированной периодичностью и датами съемки (независимо от облачности и от освещенности);
- мониторинг ледовой обстановки;
- мониторинг судоходства;
- мониторинг паводков и наводнений (вплоть до гарантированно ежедневного);

Таблица 1

Радарные космические аппараты высокого и среднего разрешения

Спутник	Дата запуска	Наилучшее разрешение, м	Спектральный диапазон
COSMO-SkyMed-1 (Италия)	08.06.2007	1	X
COSMO-SkyMed-2 (Италия)	08.12.2007	1	X
COSMO-SkyMed-3 (Италия)	24.10.2008	1	X
TerraSAR-X (Германия)	15.07.2007	1	X
TanDEM-X (Германия)	21.06.2010	1	X
RADARSAT-2 (Канада)	14.09.2007	3	X
RISAT-2 (Индия)	20.04.2009	3	C
ALOS/PALSAR (Япония)	24.01.2006	7	L
RADARSAT-1 (Канада)	04.11.1995	8	C
ENVISAT (ЕКА)	01.03.2002	20	C
ERS-2 (ЕКА)	21.04.1995	20	C

- изучение морских и океанских течений (в комплексе с другими данными);
 - мониторинг землетрясений и их последствий, оценку ущерба;
 - мониторинг вырубок для задач лесного хозяйства;
 - **мониторинг торфяников для задач оценки их пожароопасности и изучения их гидрологических характеристик;**
 - мониторинг урожайности для задач сельского хозяйства (определение процента всхожести от общей посевной площади и мониторинг дальнейшего роста сельхозкультур);
- и др.

По соотношению цена – качество наиболее востребованными являются радарные данные с низким

разрешением (10–30 м – ENVISAT, ERS-2 и др.), очень хорошие перспективы у данных со средним разрешением (4–8 м). Такие радарные съемки используются для создания цифровых моделей рельефа, картографирования, мониторинга экологического состояния территорий, оценки сейсмических угроз, мониторинга в зонах наводнений и других районах с постоянным присутствием туманов и решения многих других задач в различных сферах деятельности.

Уникальные задачи можно решать с помощью радарных данных высокого разрешения (1–3 м). Однако ввиду их сравнительно большой стоимости они пока востребованы в основном для решения локальных задач. Например, за счет возможности по ра-

Таблица 2

Основные технические характеристики

Спектральный диапазон							
5,6 см (С-диапазон)							
Режимы	Сверх-высокого разрешения (Ultra-Fine)	Высокого разрешения (Fine)	Высокого разрешения с полной поляризацией (Fine Quad-hj)	Стандартный (Standard)	Широко-захватный (Wide)	Узкий низкого разрешения (ScanSAR Narrow)	Широкий низкого разрешения (ScanSAR Wide)
Номинальное пространственное разрешение (м)	3	8	8–12	25	30	50	100
Ширина полосы съемки (км)	25	50	25	100	150	300	500
Поляризация	Один тип из: HH/HV/VH/W	HH и HV либо VH и WW	HH, WV, HV, VH,	HH и HV либо VH и WV			
Формат файлов	CEOS, GeoTIFF						
Обработка	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции						
Периодичность съемки	В зависимости от режима и типа съемки. От 2–3 суток на экваторе в полосе 500 км. Полный цикл повторения орбиты – 24 дня						
Срок выполнения заказа	1–14 дней для архивных данных 2–30 дней для съемки на заказ						
Минимальная площадь заказа	Одна квадратная сцена с длиной, равной ширине полосы съемки для любого режима						

дарным снимкам высокого разрешения определять смещения земной поверхности с высочайшей точностью, особенно перспективно использование такой радарной съемки для мониторинга состояния зданий и промышленных сооружений. Следует также отметить, что высокое разрешение радарных данных значительно улучшает возможности распознавания объектов и их классификацию в специализированных программных продуктах, таких, например, как SARscape.

Дадим более подробную характеристику одному из наиболее перспективных радарных спутников – **RADARSAT-2** (Канада).

Космический аппарат нового поколения RADARSAT-2 (рис. 1), разработанный Канадским космическим агентством CSA (Canadian Space Agency) и компанией MDA (MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.), запущен 14 декабря 2007 г. с космодрома Байконур на солнечно-синхронную орби-



Рис. 1.
Спутник RADARSAT-2

ту с высотой 798 км и наклоном 98,6, с периодом обращения 100,7 минут. Спутник оснащен радаром бокового обзора с синтезированной апертурой, обладающим, как и RADARSAT-1, уникальными возможностями изменения ширины полосы съемки и пространственного разрешения (табл. 2). Съемка земной поверхности проводится в С-диапазоне длин волн (5,6 см), с изменяемой поляризацией из-

Таблица 3

Новые возможности КА RADARSAT-2 и их полезность

Новые возможности	Полезность
Улучшенное пространственное разрешение	Наличие режима сверхвысокого разрешения (3 м) улучшает детектирование объектов и их классификацию
Поляризация	Новые поляризационные возможности (HH, HV, VV, VH – по отдельности, парами или все четыре типа) позволяют лучше учитывать различные виды поверхности, улучшают детектирование и распознавание объектов
Съемка в режимах «влево» и «вправо»	Спутник может проводить съемку в обоих направлениях, в результате чего экономится время, повышаются мониторинговые возможности
Накопитель данных	Повышенные бортовые мощности хранения данных (300 GB) обеспечивают более быстрый доступ, и соответственно ускоряется чтение и запись информации
Бортовой GPS-приемник	GPS-приемник обеспечивает повышенный контроль позиционирования для более быстрой поставки данных

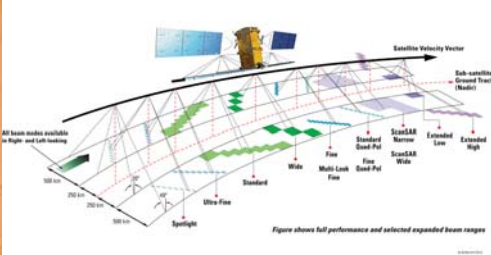


Рис. 2.
Режимы съемки КА RADARSAT-2

лучения (HH, VH, HV, WW), в диапазоне съемочных углов от 10 до 60°. Расчетный срок пребывания на орбите – не менее 7 лет.

RADARSAT-2 – коммерческий радарный спутник нового поколения, созданный с использованием самых современных технологий. Уникальные данные, получаемые со спутника, позволяют решать задачи мониторинга окружающей среды, ледовой обстановки, картографирования природных комплексов, борьбы со стихийными бедствиями, морской разведки и др.

RADARSAT-2 предлагает новые возможности в отображении земной поверхности, высокую оперативность получения и поставки данных. Космический ап-

парат отличается высоким пространственным разрешением (3 м), гибкостью в выборе поляризации, возможностью съемки по обе стороны по направлению полета (рис. 2). Кроме того, RADARSAT-2 имеет большие мощности для хранения данных и высокоточные инструменты позиционирования спутника.

RADARSAT-2 – один из наиболее совершенных радарных космических аппаратов с С-диапазоном в мире (табл. 3).

Аппаратура спутника – радар с синтезированной апертурой (SAR) – включает в себя инновационную антенну от MDA и электронный сенсор, необходимый для получения изображения. SAR – это мощный микроволновый инструмент, способный посылать и получать сигналы сквозь облака, дым и туман в любое время суток, таким образом, съемка не зависит ни от погоды, ни от наличия солнечного света. Активная радарная съемка обладает существенными преимуществами перед аэросъемкой или оптико-электронными спутниками для задач мониторинга Земли. Гибкая антенна RADARSAT-2 позволяет проводить съемку с разным разрешением – от 3 до 100 м.

Ниже приведены образцы снимков с КА RADARSAT-2 (рис. 3-6).

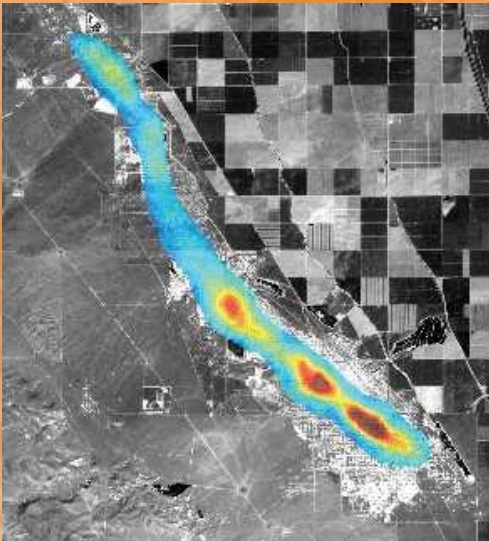


Рис. 3.
Выявление вертикального движения поверхности в районах нефтяных месторождений. США, Калифорния

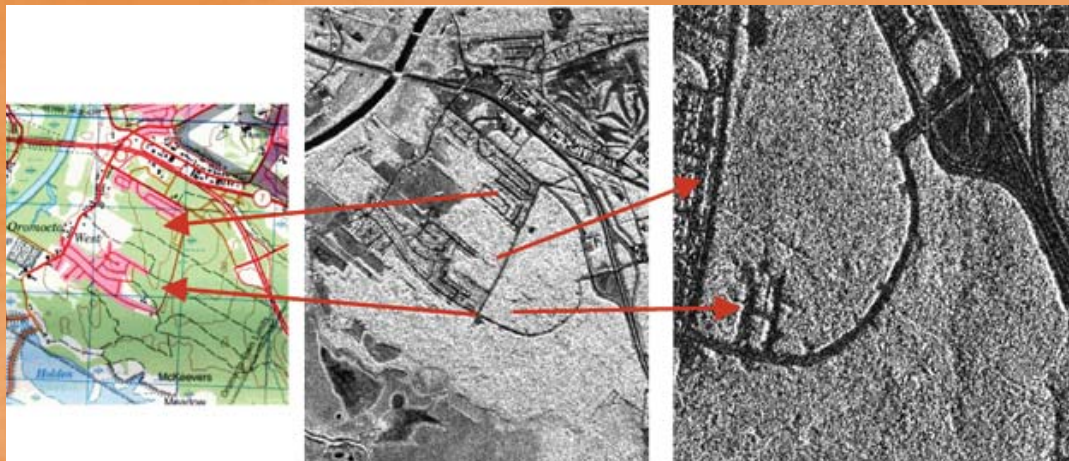


Рис. 4.
Использование данных для обновления топографических карт

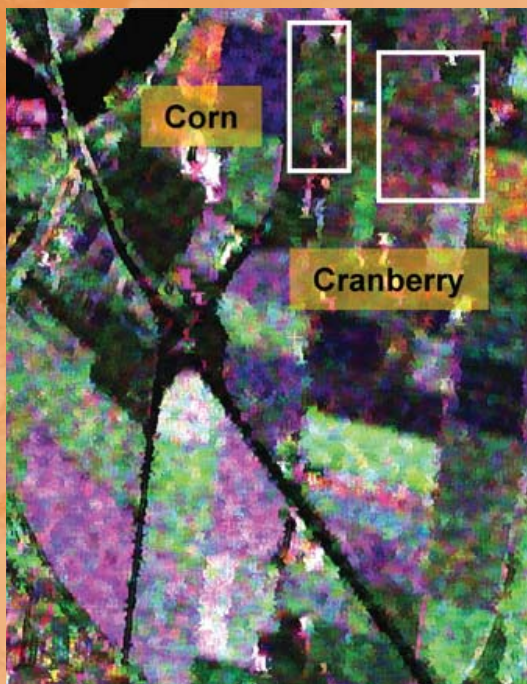


Рис. 5.
Посевы сельскохозяйственных культур. Канада, район Ванкувера



Рис. 6.
Лесные районы Бразилии

Справку подготовил Б.А. Дворкин (Компания «Совзонд»)

КОМПАНИЯ "СОВЗОНД" – ВРЕМЯ РЕШЕНИЙ



- Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) различного пространственного разрешения;
- Программное обеспечение для выполнения технических проектов различного уровня сложности;
- Комплексные проекты по обработке космических снимков для целей создания и обновления картографической продукции;
- Фотограмметрическая и тематическая обработка космических снимков;
- Тематические геопорталы на базе современных данных ДЗЗ и геоинформационные системы;
- Консалтинговый центр;
- Программно-аппаратный комплекс визуализации пространственной информации TTS;
- Стереомонитор для фотограмметрической обработки космических снимков Planar StereoMirror;
- Наземный комплекс приема и обработки данных ДЗЗ (НКПОД ДЗЗ);
- Информационно-аналитическая система космического мониторинга.



КОМПАНИЯ "СОВЗОНД"
115446, г. Москва, ул. Шипиловская, 28а
Тел: +7 (495) 988-7511, (495) 988-7522,
(495) 514-8339.
Факс: +7 (495) 988-7533,
E-mail: sovzond@sovzond.ru
Web-site: www.sovzond.ru