

**М. А. Болсуновский, В.И. Михайлов**

ЗАО «Совзонд»

**С.А. Дудкин**

Научный центр оперативного мониторинга Земли  
ФГУП «Российский НИИ космического приборостроения»  
(НЦ ОМЗ ФГУП «РНИИ КП»)

## **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ. ВЗГЛЯД ПОТРЕБИТЕЛЯ**

Бурное развитие систем дистанционного зондирования Земли как в плане интенсивного роста числа спутников, оснащенных съемочной аппаратурой, так и в смысле качественного совершенствования сенсоров и другой бортовой аппаратуры идет неравномерно, сопровождается революционными скачками в одних направлениях и отставанием, информационным дефицитом – в других.

Только за последние три года запущено 11 коммерчески доступных спутников дистанционного зондирования Земли, причем темпы явно нарастают: 2004 г. – 1 запуск (Formosat-2), 2005 г. – 2 (IRS P5 и Монитор-Э), 2006 г. – 4 (Ресурс-ДК, Kompsat-2, EROS-B, ALOS). В 2007 г. уже осуществлен успешный запуск 4 аппаратов - Cartosat-2, TerraSAR-X, CosmoSkyMed-1, WorldView-1, причем планируется запуск еще трех аппаратов – GeoEye-1, RADAR-SAT-2, CosmoSkyMed-2.

Совершенствуются и характеристики аппаратов и бортового оборудования, при этом есть и революционные сдвиги:

- появление радарных систем сверхвысокого разрешения – до 1 м (TerraSAR-X и CosmoSkyMed);
- двукратное расширение в течение 2006-2007 гг. группировки оптических спутников сверхвысокого разрешения, с 2003 года неизменно включавшей три спутника (QuickBird, IKONOS, OrbView-3), до шести аппаратов (запущены Ресурс-ДК, EROS-B, Kompsat-2 и Cartosat-2), даже несмотря на досрочное прекращение в начале 2007 года функционирования КА OrbView-3;
- формирование группы аппаратов, специально нацеленных на стереокартографирование земной поверхности (IRS P5 и ALOS);
- появление спутника Formosat-2, гарантирующего ежедневную съемку любого участка земной поверхности (за исключением облачных дней) с достаточно высоким разрешением (до 2 м);
- запуск аппарата ALOS с максимально комплексным оборудованием для съемки земной поверхности (мультиспектральный сенсор и панхроматический

инструмент с тремя объективами, а также поляриметрический радар с синтезированной апертурой).

Эволюционно увеличивается:

- среднее пространственное разрешение оптических КА как в панхроматическом, так и в мультиспектральном режиме;
- оперативность размещения и выполнения заказа и временное разрешение (время, за которое может быть осуществлена повторная съемка) как для оптических, так и для радарных спутников;
- производительность бортового оборудования, позволяющая повышать съемочные возможности аппаратов.

Учитывая ближайшие планы запуска спутников ДЗЗ, можно с уверенностью спрогнозировать еще несколько сдвигов:

- увеличение максимального разрешения оптических снимков в коммерческом доступе до 40-50 см;
- улучшение качественных характеристик принимаемых данных и в первую очередь точности геопозиционирования до 3 м по орбитальным данным;
- появление целой плеяды радиолокационных спутников сверхвысокого разрешения, обеспечивающих всепогодную съемку любого участка Земли с разрешением до 1 м и построение высокоточных цифровых моделей рельефа;
- увеличение временного разрешения для всех типов аппаратов ДЗЗ до 1 суток;
- резкое повышение производительности всех типов спутников, что позволит избежать «очереди» и «дефицита», сегодня имеющих место в первую очередь на рынке данных сверхвысокого разрешения.

Интегрируя все вышеперечисленные тенденции, а также учитывая успешное функционирование многих аппаратов, запущенных в прошлые годы (французская система SPOT, американская система EOS, индийская система IRS, европейские и канадские радиолокационные системы), складывается в целом очень позитивная картина динамического развития мировой плеяды инструментов дистанционного зондирования Земли.

Это в самом деле так, однако нельзя обойти вниманием и некоторые проблемы, пробелы в предлагаемых на рынке данных, не позволяющие удовлетворить весь спектр запросов населения и организаций, относящихся к различным отраслям. Особенно хорошо заметны эти недостатки при изучении спроса в рамках крупной компании – ведущего поставщика данных дистанционного зондирования на рынок России и СНГ, каковой является Совзонд.

Основные зоны спроса, не удовлетворяемые в современных условиях:

1. Регулярная (раз в неделю), недорогая (500 – 600 \$ за сцену), многозональная (4 канала), широкозахватная (60-150 км) съемка среднего разрешения (10 – 20 м) с возможностью заказа.

После обнаружения неполадок в мае 2003 г. сенсора ETM+ на аппарате Landsat 7, снижения активности съемки радиометром ASTER с аппарата TERRA, неудачных запусков белорусского спутника «Белка» и российского «Монитор-Э» этот сегмент рынка значительно сузился. Практически на нем остались система SPOT и индийские ресурсные спутники, причем данные с двух этих систем проходят далеко не по всем вышеперечисленным параметрам.

Появление аппарата Formosat-2 и комплексной системы ДЗЗ ALOS частично решает эту проблему, однако также не в полной мере и часть запросов, приходящих из таких отраслей народного хозяйства России, как лесное, сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность и разведка полезных ископаемых остается неудовлетворенной. Недостаточно данных для выявления природных ресурсов, мониторинга природных и антропогенных процессов, выявления экологических проблем, наблюдения за чрезвычайными ситуациями. Если говорить о перспективах в этой сфере, то они весьма туманны – не определен срок запуска Landsat 8, а несколько подобных аппаратов, запущенных в последние два года и принадлежащие странам третьего мира (EgyptSat-1, SaudiSat-3 и др.), очевидно будут работать только на эти государства.

1. Регулярная (раз в 2 недели) тепловая съемка среднего разрешения (5-50 м) с возможностью заказа.

На сегодняшний день только 4 системы оснащены приборами для тепловой съемки, причем 3 из них хотя и имеют относительно высокое разрешение (60 м – Landsat 5 и 7, 90 м – ASTER), но функционируют недостаточно активно, имеют неполадки и не работают на заказ. Четвертая система – гиперспектрометр MODIS, установленный на спутниках системы EOS обладает ежедневной повторяемостью съемки, но при этом очень низким пространственным разрешением (1 км), что ограничивает возможность его использования при решении таких

популярных задач, как контроль трубопроводов и теплотрасс, выявление мест сжигания природного газа, выявление природных и антропогенных тепловых аномалий, мониторинг теплового загрязнения водоемов и т.п. Видимых перспектив в этой сфере также не наблюдается, более того, выработка срока функционирования всех вышеназванных аппаратов грозит сокращением предложения в этом и без того узком сегменте рынка.

2. Гиперспектральная космическая съемка среднего разрешения (5-50 м) с возможностью заказа.

Практически на сегодняшний день представлена только одним спутником EO-1, с установленным на нем инструментом Hyperion (220 каналов с разрешением 30 м), данные с которого доступны всем группам пользователей. В то же время, сложность размещения и выполнения заказа делает и этот единственный информационный источник достаточно скудным. Подразумевая, что обработка гиперспектральных снимков – будущее всех методов автоматизированного дешифрирования объектов и явлений на поверхности Земли, и учитывая большой интерес, который проявляют к ней геологи, специалисты в области лесного, сельского хозяйства, экологии, разнообразные силовые структуры – нельзя недооценивать значимость этого пробела.

Если на западе, в первую очередь в США, Канаде, Австралии, Евросоюзе, все три вышеназванных пробела хотя бы частично восполняются самолетной съемкой с помощью установленных на летательных аппаратах специализированных приборов (гиперспектрометры CASI, AVIRIS, HYDICE, HyMap и т.д.), (тепловые сканеры FLIR 2000, AWIS и т.д.), то в России их использование ограничивается в связи с необходимостью очень серьезных финансовых затрат, отсутствием самолетного парка, сложностью получения разрешений на съемку.

Основной вывод из всего вышесказанного – существуют перспективные направления развития инструментария космической съемки Земли и платформ для его размещения, не занятые на сегодняшний день. С одной стороны – это рыночные ниши, которые может занять отечественная космическая наука и промышленность и через них выйти на мировой рынок ДЗЗ, с другой стороны – это решение большого спектра народнохозяйственных проблем на территории самой России, позволяющее не зависеть столь сильно от конъюнктуры рынка, моды на те или иные ДЗЗ, политических и военных проблем.

На наш взгляд, отечественной космической отрасли не следует повторять чужих ошибок и идти по чужим следам со значительным отставанием, а необходимо занять собственное достойное место на рынке дистанционного зондирования Земли.