

IKONOS — ПЕРВЫЙ КОММЕРЧЕСКИЙ СПУТНИК ДЗЗ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

М.А. Болсуновский («Совзонд»)

В 1990 г. после окончания Киевского высшего инженерного радиотехнического училища служил в рядах ВС РФ. С 2000 г. работал в ООО «Гео Спектрум», а с 2002 г. — в ФГУП ВО «Техмашимпорт». С 2004 г. по настоящее время — директор по маркетингу компании «Совзонд». В 2004 г. получил степень «Мастер делового администрирования в области стратегического планирования» (Master of Business Administration) во Всероссийской академии внешней торговли МЭРИТ РФ.

В настоящее время, на исходе 2004 г. можно только удивляться, с какой стремительностью в мире развивается ситуация на рынке данных дистанционного зондирования Земли, которые становятся все более доступными. На орбите уже находятся по меньшей мере 4 коммерческих спутника высокого разрешения:

QUICKBIRD (DigitalGlobe) с разрешением 0,6 м, IKONOS (Space Imaging) с разрешением 1 м, ORBVIEW (OrbImage) с разрешением 1 м и EROS (ImageSat International) с разрешением 1–1,8 м. Планируются к запуску новые аппараты, в том числе WorldView компании DigitalGlobe с пространственным разрешением 0,3–0,4 м, перспективный спутник компании OrbImage. Существует надежда, что на орбите появится российский аппарат высокого разрешения «Ресурс-ДК».

Компания Space Imaging запуском первого коммерческого спутника высокого разрешения положила начало новой эре, сделав доступным для миллионов людей изображения Земли из космоса. Отныне любой человек имеет возможность приобрести данные, которые позволяют эффективно решать как масштабные задачи управления экономической целых стран, так и отдельных регионов, предотвращать и оценивать масштаб стихийных бедствий и катастроф, решать задачи градостроительства, развития инфраструктуры, защиты окру-

жающей среды. С появлением новых угроз глобального масштаба государственные структуры во всем мире активно используют коммерческие данные дистанционного зондирования Земли для борьбы с терроризмом, производством и оборотом наркотиков.

Пользу от сотрудничества с компанией Space Imaging одними из первых оценили режиссеры Голливуда. Так в 2002 г. на экраны вышел фильм «Цена страха» («Sum of All Fears») по книге Тома Клэнси, в котором использовались увеличенные реальные снимки из космоса семи различных точек Земли. Компания Space Imaging предоставила эти изображения приблизительно за 90 000 дол.

Спутник IKONOS (от греческого «образ») компании Space Imaging был запущен 24 сентября 1999 г. с территории Военно-воздушной базы Вандерберг в Калифорнии и успешно выведен на орбиту.

Следует отметить, что нахождение спутника не на расчетной орбите может сократить время его функционирования. Для корректировки орбиты спутники оборудованы небольшими ракетными двигателями с определенным запасом топлива. Если выясняется, что спутник отклонился от расчетной орбиты, в его движение вносятся поправки. Корректировка орбиты выполняется по команде с наземной

станции (рис. 1). Чем больше отклонение спутника от орбиты, тем больше топлива требуется, чтобы вернуть его в расчетное положение, и тем меньше продолжительность жизни спутника на орбите. После того, как спутник выведен на орбиту, его окончательное выравнивание может занять от одной до четырех недель, иногда больше. Спутник IKONOS был выведен на орбиту, которая отличалась от расчетной, и корректировалась в течение недели.

Большинство спутников дистанционного зондирования имеют продолжительность жизни около 5–7 лет. Ожидаемая продолжительность пребывания на орбите спутника IKONOS составляет 7 лет.

В отличие от других искусственных спутников земли, которые летают на больших высотах, IKONOS, имеющий вес 720 кг, пролетает всего в 680 км над

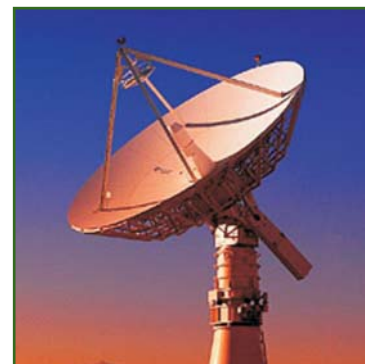


Рис. 1
Наземная станция слежения

Землей. Он движется от северного полюса к южному по освещенной солнцем половине орбиты, и от южного полюса к северному в темноте. Это позволяет наземным станциям Space Imaging получать высококачественные цифровые изображения.

Спутник IKONOS предназначен для получения черно-белых изображений с разрешением 1 м и мультиспектральных изображений с разрешением 4 м. Он выполняет около 1000 снимков в день, двигаясь по орбите со скоростью 17 000 миль/ч (более 27 000 км/ч) и облетает Землю за 98 мин. После того, как изображения в цифровом виде получены наземными принимающими станциями, они проходят обработку на вычислительном комплексе, состоящем в среднем из 2–4 процессоров. После загрузки в компьютерную систему, данные обрабатываются в течение 10–15 мин. Изображения, полученные со спутника IKONOS, хранятся в архивной системе, объемом 50 Тбайт. Space Imaging также обязательно выполняет резервное копирование всех изображений, защищаясь от случайных потерь, связанных с поломками оборудования.

IKONOS был первым спутником, который получил снимки Международного Торгового Центра в Нью-Йорке на следующий день после террористического

акта 11 сентября 2001 г. Телекомпания CNN и другие средства массовой информации продемонстрировали эти снимки, на которых были изображены разрушенные здания.

Кроме получения эффектных снимков для средств массовой информации спутник IKONOS помогает в таких областях как сельское хозяйство, контроль лесных пожаров, управление экологическими системами, государственная и общая безопасность, воздушные и морские перевозки, разведка месторождений нефти и газа и др.

На спутнике IKONOS (рис. 2) установлено современное дорогостоящее оборудование. Специалисты, управляющие спутником, должны точно знать, где он находится в любой момент времени, что достигается с помощью камер системы астроориентации (Star Disc), расположенных по одной с каждой стороны спутника. Система астроориентации сравнивает звезды, которые видит, со звездными картами, и держит спутник на орбите, пока он вращается вокруг Земли. Эта система дополнена приемником GPS, что позволяет точно определять пространственные координаты спутника относительно Земли.

Поскольку спутник вращается вокруг Земного шара, захватывая изображение за изображением, можно предположить, что



Рис. 2
Внешний вид спутника IKONOS

IKONOS делает снимки, подобные фотографиям, всего, над чем он пролетает. В действительности он получает изображение также, как это делает обычный сканер. В процессе движения он «сканирует» поверхность, собирая данные. Затем данные передаются на землю со скоростью 320 Мбит/с и обрабатываются на наземных станциях в Торнтоне или другими региональными наземными станциями, в том числе в Анкаре, на Аляске, в Швеции, Таиланде, Дубае, Саудовской Аравии, Южной Корее, Японии, Германии. В дальнейшем изображения разбиваются на полосы, которые можно использовать в различных целях.

Изображения, принимаемые с помощью IKONOS, могут постав-

Основные характеристики изображений, получаемых со спутника IKONOS

Уровень обработки	Геометрическая коррекция (серия Geo) и ортотрансформация (серия Ortho)
Вид продукта	Панхроматический (PAN), 1 м Мультиспектральный (MSI), 4 м Цветной, полученный совмещением панхроматического и мультиспектрального изображений (PSM), 1 м Панхроматический и мультиспектральный, снятые одновременно
Диапазоны	Панхроматический (0,45–0,90 м) Диапазон 1, синий (0,45–0,52 м) Диапазон 2, зеленый (0,52–0,60 м) Диапазон 3, красный (0,63–0,69 м) Диапазон 4, ближний инфракрасный (0,76–0,90 м)
Динамический диапазон	Каждый пиксель кодируется в 11 бит при сборе данных, однако продукт может быть поставлен как в 11 битах (в 2-х байтах по 8 бит каждый) так и в 8 битах.

Примечание. Продукты PSM поставляются в трех диапазонах в одном файле (красный, зеленый, синий); мультиспектральные данные — в четырех диапазонах (красный, зеленый, синий, ближний инфракрасный) в отдельных файлах.

ляться с радиметрическим разрешением 8 или 11 бит на пиксель в панхроматическом режиме, и могут быть представлены в виде панхроматической мульти-спектральной и цветной продукции (см. таблицу).

Продукция компании Space Imaging относится к той или иной категории в зависимости от точности позиционирования. Точность определяется по соответствию положения объекта на снимке его реальному положению на поверхности. Это соответствие определяется в метрах как круговая погрешность с 90% доверительным уровнем (CE90). Дополнительно указывают соответствующие значения среднеквадратической ошибки (RMSE) и спецификации национального стандарта США на точность карт (US NMAS).



Рис. 3
Центр управления спутником IKONOS

IKONOS может вращаться в различных направлениях, используя возможности двигателей и встроенного гироскопа. Благодаря маневренности, IKONOS имеет возможность повторной съемки одного и того же участка на земной поверхности каждые три дня. Специалисты центра управления (рис. 3) могут поворачивать спутник в нужном направлении.

Конечно, изображение территории, находящейся непосредственно под спутником, обеспечивает максимальное разрешение, тогда как изображение, фиксируемое под углом, имеет более низкое разрешение. Но даже изображения, сделанные под углом,

перспективны и могут быть весьма полезны для различных целей. Для заказчиков Space Imaging приводит все изображения к разрешению 1 м. Так как IKONOS находится на солнечно-синхронной орбите, местное время под ним всегда находится в промежутке от 10–30 до 11–00 утра. Это время дает лучшие условия затенения, что полезно при дешифрировании снимков. Даже если изображение находится непосредственно под спутником на отвесной линии, имеется возможность определить высоту здания по его тени.

Хотя Space Imaging производит продукцию для коммерческого использования, правительственные законы, лицензии и инструкции могут вынудить компанию выполнять требования, которые называются «Shutter Control». В соответствии с этими требованиями компания обязана закрывать затвор камеры в определенном месте и в определенное время, когда этого требуют интересы национальной безопасности и международной политики США. Если Space Imaging не сможет соблюдать эти предписания, правительство вправе лишить компанию лицензии и запретить любые коммерческие и правительственные продажи. IKONOS и другие коммерческие спутниковые системы должны, таким образом, подчиняться этим правилам. Следует заметить, что до сих пор «Shutter Control» ни разу не был приведен в действие, даже во время проведения военных действий.

В России первые снимки со спутника IKONOS были получены в конце 1999 г. — начале 2000 г. Компания «Бюро кадастра Таганрога» первой получила возможность работать и оценить высокое качество продукции, получаемой с космического аппарата компании Space Imaging. К концу 2000 г. было заключено около 10 дистрибьюторских соглашений с различными российскими компаниями, которые, к сожалению, так и остались на бумаге.

До 2001 г. можно говорить только о единичных закупках данных дистанционного зондирования со спутника IKONOS. Только в конце 2001 г. началась активная реализация снимков высокого разрешения. Основным препятствием для широкого распространения данных, полученных со спутника IKONOS, явились ограничения, которые до сих пор действуют в российском законодательстве. Парадоксальность ситуации заключается в том, что пользователь в любой стране мира (за исключением Ирана, Сирии, Северной Кореи и нескольких других) может заказать снимки с пространственным разрешением 1 м, а с запуском спутника QUICKBIRD — и 60 см. Удивительно, но факт, российские дистрибьюторы, прежде, чем предоставить снимки российским пользователям вынуждены регистрировать их в отделах режима, через которые они передаются пользователю. Естественно, это не может не оказывать негативное влияние на рынок в целом, в том числе в плане обновления открытых картографических материалов широкого использования, которые со временем теряют свою актуальность. Городские и муниципальные власти, строительные, проектно-вочные компании вынуждены отказываться от снимков высокого разрешения именно в силу запрета их открытого распространения. Это сдерживает развитие территорий, создает сложности при оценке и анализе перспектив их освоения, не позволяет оценить уровень экологической безопасности, выявить природоохранные зоны и территории.

Тем не менее, в условиях отсутствия на орбите отечественных спутников высокого разрешения, а также в связи с радикальным снижением цен на данные со спутников IKONOS и QUICKBIRD, пользователи все чаще обращаются к официальным дистрибьюторам данных высокого разрешения. В настоящее время дистрибьюторские отношения

с компанией Space Imaging в России имеют ЗАО «Совзонд» и ЗАО «Совинформспутник».

Компания «Совзонд», кроме того, является официальным дистрибьютором данных дистанционного зондирования компаний DigitalGlobe, OrbImage, SpotImage, ImageSat International, Геологической Службы США, предлагая российским заказчикам цифровые данные дистанционного зондирования, полученные со спутников IKONOS, QUICKBIRD, ORBVVIEW, SPOT, EROS, IRS, RESOURCESAT, LANDSAT, RADARSAT, ERS, ASTER. Помимо данных дистанционного зондирования компания «Совзонд» предоставляет программные средства для их обработки — PHOTOMOD, ENVI, SocetSet, ErMapper, eCognition, TNTmips и др.

Проведенные компанией «Совзонд» маркетинговые исследования показали, что объем поставки снимков высокого разрешения в России растет. Если в 2002 г. объем оценивался в 120–150 тыс. дол., в 2003 г. — 250–300 тыс. дол., то в 2004 г. оборот составил не менее 500–600 тыс. дол. Таким образом, видно, что происходит еже-

годное увеличение объемов продаж примерно в 2 раза. Этот стремительный рост связан со следующими факторами:

- пониманием руководителями различного уровня необходимости использования современных информационных технологий для решения практических задач территориального развития России;

- выводом на орбиту новых спутников высокого разрешения (ORBVVIEW, IRS P6, EROS B);

- резким снижением цен на данные дистанционного зондирования высокого пространственного разрешения (IKONOS, QUICKBIRD);

- развитием отечественной школы обработки данных дистанционного зондирования.

Важным фактором для российских потребителей стало значительное снижение цен на данные дистанционного зондирования высокого разрешения. В настоящее время практически на всю территорию Сибири и Предуралья можно приобрести архивные снимки со спутника IKONOS всего за 200 руб за 1 км² при минимальном заказе 49 км². Таким образом,

минимальный заказ обойдется потребителю в 9800 руб.

Важным преимуществом снимков со спутника IKONOS является возможность поставки стереоизображений. Это направление у нас в стране, к сожалению, не так развито. Тем не менее, в ноябре 2004 г. программный комплекс PHOTOMOD прошел сертификацию для фотограмметрической обработки данных IKONOS. Он стал первым российским программным продуктом, сертифицированным компанией Space Imaging, благодаря чему у российских пользователей появилась реальная возможность обрабатывать стереоснимки со спутника IKONOS с точностью по высоте 2–3 м.

RESUME

The article describes the IKONOS remote sensing spacecraft launched by the Space Imaging Corporation. This is the first commercial remote sensing satellite with high resolution imaging instrumentation onboard. A description is given for the satellite as a whole and its main technical characteristics. Information on the imagery cost is given as well.

СОВЗОНД

Заказ космосъемки со спутников

QUICKBIRD
IKONOS
EROS
SPOT
LANDSAT
IRS

Тел.: (095) 514-83-39
Факс: (095) 923-30-13
sovzond@sovzond.ru
www.sovzond.ru



(c) DigitalGlobe