

Космические программы ДЗЗ, доступные в России

С заметным отставанием, но российский рынок следует мировым тенденциям в области ДЗЗ и ГИС-приложений



О.Н. Гершензон (ИТЦ «СканЭкс»)

В 1983 г. окончила географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «метеорология». Вице-президент ИТЦ «СканЭкс», генеральный директор некоммерческого партнерства «Прозрачный мир». Член рабочей группы GOFС/GOLD (Global Observation for Forest and Land Cover Dynamics), выпускник международной программы LEAD (Leadership for Environment and Development), член оргкомитета программы Global Forest Watch и Forest Watch Russia. Область интересов — космические программы экологического и природно-ресурсного направления.

Особенности российского рынка данных ДЗЗ:

- большая площадь страны (17 млн км²), что делает средства аэросъемки для масштабных проектов малоэкономичными, а космические системы ДЗЗ — порой единственными из доступных средств при решении ряда задач;

- возросшее стремление региональных, местных органов власти и хозяйствующих субъектов использовать космическую информацию для практических нужд и развивать собственные геоинформационные центры;

- системный кризис отечественной космической отрасли, в результате которого Россия в начале 2005 г. имела в составе национальной группировки единственный спутник «Метеор-3М» № 1 со сканером среднего разрешения;

- неразвитость телекоммуникационной инфраструктуры в регионах, из-за чего некоторые виды централизованного Интернет-доступа к данным ДЗЗ трудно реализуемы;

- существование чрезмерно строгих режимных ограничений в области пространственных данных (по разрешающей способности, точности географической привязки и масштабу картографической основы).

Различные сегменты рынка пространственных данных в России (так же, как и в мире) развиваются неравномерно. Самыми динамичными являются сегменты данных сверхвысокого (<1 м) и высокого разрешения (1–10 м), затем следуют данные оптической и радиолокационной съемки среднего разрешения (10–250 м). Менее интенсивно развивается сегмент рынка данных низкого

разрешения (>250 м), основным достоинством которого является высокая частота съемки.

В настоящее время в связи с развитием специализации и интернационализации мирового рынка данных ДЗЗ ни одна страна не способна обеспечивать собственные потребности в космической информации только с помощью национальных средств. На рынке данных ДЗЗ любой страны в разной степени представлены данные как национальных, так и зарубежных систем ДЗЗ (не являются исключением США, Индия и Франция, обладающие крупнейшими группировками спутников ДЗЗ). Поэтому на фоне тенденции к сокращению отечественной группировки спутников вполне закономерно появление на рынке России данных зарубежных операторов коммерческих систем ДЗЗ различных классов, не позволяющее, однако, наполнить рынок относительно недорогой космической информацией.

При выборе поставщика данных целесообразно руководствоваться **критериями эффективности систем ДЗЗ на рынке России и стран СНГ**, основными из которых являются:

- надежность предоставления данных (длительный срок работы спутников и высокая производительность съемочной аппаратуры);

- гарантии перспектив развития системы ДЗЗ (ориентация на серийные оперативные системы);

- гибкая ценовая политика операторов, сочетание высокого качества и относительно невысокой цены;

- удобство и оперативность взаимодействия клиентов с оператором.



Каждый год можно наблюдать новые события на рынке данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в России. В 2004 г. в стране началось коммерческое распространение изображений радиолокационной системы RADARSAT-1 и коммерческих систем разрешением 1 м из США и Израиля. По мере развития рынка данных ДЗЗ Россия более активно интегрируется в мировое информационное пространство.



Рис. 1. Пример данных высокого разрешения. В 2005 г. проведен первый летний съемочный сезон КА EROS-A, в результате которого получены изображения крупнейших промышленных центров России. На снимке — г. Архангельск, дата съемки 22 июня 2005 г., разрешение 2 м
©Imagesat, Int.,
ИТЦ «СканЭкс», 2005

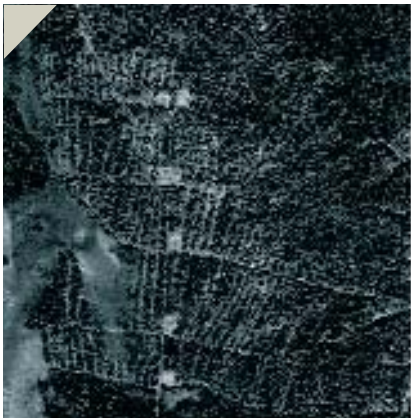


Рис. 2. Применение высокодетальных изображений КА EROS-A для съемки районов промышленной рубки леса на Севере России. На снимке — проходные рубки леса в Северодвинском лесхозе Архангельской области, дата съемки 10 июля 2005 г., разрешение 2 м, масштаб представления 1:15 000
©Imagesat, Int.,
ИТЦ «СканЭкс», 2005

В настоящее время в мире и в России применяются разнообразные методы доступа к данным:

- прямой прием на собственную станцию или станцию российского дистрибьютора данных;
- заказ и получение информации с помощью Интернет-доступа у компании-оператора;
- традиционный вариант заказа и получения данных у компании-дистрибьютора или реселлера (по почте или каналам связи).

Прием информации на станцию в России реализуется в нескольких вариантах:

- свободный доступ к данным низкого разрешения, передаваемым в режиме прямого вещания (Direct Broadcast — DB, по такой схеме распространяются спутниковые метеоданные в форматах APT и HRPT, данные сканеров MODIS спутников Terra и Aqua, США) или условный (платный) доступ к данным сканеров VGT (Франция), SeaWiFS (США), MERIS (Европа);

— лицензированный прием изображений заданных районов среднего и высокого разрешения, предварительно заказанных у оператора (так называемая «прицельная съемка»);

— программирование космических аппаратов (КА) на проведение съемки и лицензированного приема изображений высокого разрешения (схема «виртуальный оператор», предоставляют компании-операторы США и Израиля; в России такая услуга пока не применяется).

Схема, предусматривающая использование собственной станции, несмотря на необходимость первоначальных инвестиций на приобретение станции и аппаратуры декодирования сигналов, обеспечивает высокую оперативность доступа и является наиболее экономичным вариантом решения задач регулярного спутникового мониторинга.

Интернет-доступ к данным ДЗЗ также реализуется в нескольких вариантах:

- приобретение архивных изображений среднего и высокого

разрешения с использованием Интернет-сайтов некоторых крупных операторов коммерческих систем ДЗЗ;

- получение изображений низкого разрешения, распространяемых в режиме прямого вещания (метеоданные сканеров AVHRR и изображения сканеров MODIS) с Интернет-сайтов операторов;

- дистанционное программирование спутника и получение изображений высокого разрешения с помощью Интернет-сайта оператора («виртуальная станция»). Схема реализована только в США для получения данных от операторов коммерческих систем ДЗЗ национальными силовыми ведомствами.

Схемы использования Интернет-доступа к данным ДЗЗ в России пока не получили широкого распространения из-за неразвитости телекоммуникационной инфраструктуры в регионах.

Наконец, **традиционный вариант заказа и получения данных у компании-дистрибьютора или реселлера (по почте или с использованием каналов связи)** является наименее оперативным, но пока остается самым распространенным в России при работе с американскими операторами коммерческих систем разрешением 1 м.

В мировой практике в космических системах ДЗЗ применяются два основных принципиально различных типа архитектуры приема и распространения данных ДЗЗ и их разновидности:

- централизованная схема с плановой посеансовой передачей данных ДЗЗ по заявкам;

- схема прямого вещания.

Централизованная схема характерна для систем ДЗЗ с аппаратурой высокого и среднего разрешения (применялась в системах военной видовой разведки и государственных системах ДЗЗ советского периода). Децентрализованная **схема прямого веща-**

Зарубежные операторы систем ДЗЗ, представленные в России

Сегмент данных	Действующие КА (страна)	Схема доступа
Сверхвысокое разрешение (<1 м)	IKONOS-2, QuickBird-2 и OrbView-3 (США)	Заказ и доставка данных через оператора в США
Высокое разрешение (1–10 м)	EROS-A (Израиль), IRS-P6/LISS-4 (Индия)	Прямой прием на станции в России (технология ИТЦ «СканЭкс»)*
	SPOT-5 (Франция)	Заказ и доставка данных через оператора во Франции
Среднее разрешение (10–250 м, многоспектральная съемка)	IRS-1C, -1D, -P6 (Индия), SPOT-2, -4 (Франция)	Прямой прием на станции в России (технология ИТЦ «СканЭкс»)*
	SPOT-2, 4, 5 (Франция), Landsat, EO-1 и Terra/ASTER (США)	Заказ и доставка через оператора в США и Франции
	«Метеор-3М» № 1 (Россия)	Прием через оператора Федерального космического агентства (технологии ИТЦ «СканЭкс» и Роскосмоса)
Низкое разрешение (>250 м, многоспектральная съемка)	Terra и Aqua (США)	Прямой прием на станции в России (режим свободного доступа к данным)
	SPOT/VGT (Франция)	Интернет-технологии
	ENVISAT-1/MERIS (Европейское космическое агентство – ЕКА)	Заказ и доставка через оператора в Европе
Оптическая стереосъемка	SPOT-5 (Франция)	Заказ и доставка через оператора
	IRS-P5 (Индия)	Прямой прием на станции в России (в стадии переговоров)*
РСА среднего разрешения (10–100 м)	RADARSAT-1 (Канада)	Прямой прием на станции в России (технология ИТЦ «СканЭкс»)*
	ENVISAT-1, ERS-2 (ЕКА)	Заказ и доставка данных через оператора в Европе и Канаде

*Лицензированный прием.

ния используется для распространения изображений низкого и среднего разрешения и метеорологических КА. Операторы систем ДЗЗ широко применяют различные комбинации двух основных схем в целях ускорения доступа к данным и увеличения числа потребителей.

Последние 15 лет развития рынка данных ДЗЗ в России показали, что существовавшие в СССР централизованные схемы распространения данных ДЗЗ с двумя-тремя станциями сбора информации не обеспечивают потребности сообщества потребителей в космической информации. Упрощение технических средств и развитие информационных технологий позволили создать в России децентрализо-

ванные территориально-распределенные ведомственные сети станций приема космической информации (Росгидромет, МПР России, МЧС России). Основой децентрализованных наземных сетей являются региональные центры ДЗЗ на базе универсальных приемных станций, которые обеспечивают прием данных, полученных различными спутниками ДЗЗ, и могут быть легко модернизированы для работы с перспективными спутниками.

В настоящее время на российском рынке представлена продукция крупнейших операторов космических систем ДЗЗ из США, Индии, Канады, Франции и других стран, данные которых охватывают полностью сегменты ми-



Рис. 3. Классическим образцом данных среднего разрешения являются снимки многоканального сканера ETM+ американского спутника Landsat-7.

На снимке – г. Норильск и Норильский горно-металлургический комбинат. Дата съемки 2 июля 2002 г., разрешение 30 м
Архив ИТЦ «СканЭкс»



Рис. 4. В России и Казахстане широкое распространение получили данные индийских спутников серии IRS. Снимок промышленных предприятий в Экибастузе, сканер LISS-3, разрешение 23 м, дата съемки 16 ноября 2004 г.
©ANTRIX, Space Imaging, архив ИТЦ «СканЭкс» (www.scanex.ru)



Рис. 5. Изображения низкого разрешения 36-канального спектрорадиометра MODIS спутников Terra и Aqua широко применяются в России в задачах, связанных с ежесуточным мониторингом в масштабе реального времени. Наиболее распространенным практическим приложением данных MODIS является оперативный мониторинг лесных и степных пожаров. На изображении приведены пожары в Прибайкалье в августе 2005 г. Разрешение 250 м. Красные точки — участки, выделенные автоматическим алгоритмом распознавания пожаров

рового рынка космической информации (см. таблицу).

В сегменте данных **сверхвысокого разрешения**, где пока представлены данные только трех американских операторов, из-за существующих ограничений в Россию поставляются продукты низких уровней обработки традиционным методом заказа через компании-дистрибьюторы (с доставкой данных по почте или Интернет-каналам).

В сегменте данных **высокого разрешения** реализованы схема прямого оперативного приема данных на станции в России со спутников EROS-A (рис. 1, 2), IRS (сканеры PAN) и традиционная схема предварительного заказа и поставки данных через компании. Особое положение занимает программа EROS-A (лучшее разрешение среди зарубежных КА, данные которых можно оперативно заказывать (2–3 сут) и принимать в России). Близким по разрешению (2 м в панхроматическом режиме) является тайваньский спутник ROCSAT-2, данные которого распространяются через французскую компанию SPOT Image. Благодаря кратносинхронной орбите спутник обеспечивает ежесуточный просмотр районов, расположенных вблизи трасс, но наряду с этим существуют и не просматриваемые зоны. Большое распространение в России получили панхроматические данные с разрешением 5,8 м сканеров PAN индийских спутников IRS-1C, -1D. В ИТЦ «СканЭкс» создан архив полного покрытия территории России данными съемки индийских спутников. В 2005 г. начинается распространение цветных изображений с разрешением 5,8 м от более совершенного сканера LISS-4 индийского спутника IRS-P6.

В сегменте данных **среднего разрешения** (10–250 м) на российском рынке представлены данные спутников серии IRS

(сканеры LISS), SPOT, Landsat и «Метеор-3М» № 1. К сожалению, американская программа Landsat переживает кризис, сканер ETM+ работает со сбоями, из-за чего изображения требуют корректирования и применимы для решения узкого круга задач. Запуск нового сканера на борту КА NPOESS ожидается только в 2009 г. В связи с падением продаж данных КА Landsat-7 (рис. 3) в мире и в России вырос спрос на космические изображения конкурирующих программ — IRS (рис. 4) и SPOT Image.

В сегменте данных **низкого разрешения** широкое распространение в России получили данные 36-канальных сканеров MODIS американских спутников Terra и Aqua (рис. 5, 6). Благодаря демократичному принципу распространения (свободный доступ к данным в режиме прямого вещания — DB) данные MODIS применяются для оперативного обнаружения пожаров, крупных чрезвычайных ситуаций (наводнений и разливов рек), оценки ледяного и снежного покрытия, состояния растительного покрова, метеоизмерений, природоохранного мониторинга и др. В настоящее время в мире насчитывается 101 официально зарегистрированная приемная станция, что позволяет говорить о наличии крупнейшей после метеосетей территориально распределенной сети станций ДЗЗ. Интересно отметить, что из них в США находится 21 станция, в странах Европы — также 21, в Китае — 9, в Японии — 8, наконец, в России — 22 (все изготовлены в ИТЦ «СканЭкс», еще восемь российских станций поставлены в зарубежные страны). Данный факт позволяет говорить о том, что в сегменте данных ДЗЗ низкого разрешения Россия не является «информационной окраиной» мира. В 2006 г. для замены спутника Terra будет запущен американский спутник NPP, который является переходной моделью к перспективным метеоспутникам

NPOESS и продолжит обзорную съемку с низким разрешением с передачей данных в режиме прямого вещания.

Для оптической стереосъемки в мире широко применяются данные нескольких видов**:

— стереопары высокого и сверхвысокого разрешения спутников IKONOS-2, QuickBird-2, OrbView-3 и EROS-A, полученные на одном витке благодаря развороту корпуса спутника с тангажным отслеживанием объекта съемки;

— стереопары высокого и среднего разрешения, полученные с помощью двухкамерных (или двух-трех матричных) оптических систем КА IRS-P5 Cartosat-1, Terra (сканер ASTER), SPOT-5 (сканер HRS);

— стереопары среднего разрешения, сделанные на разных витках благодаря отклонению линии визирования оптических систем КА IRS-1C, -1D, -P6 и SPOT-2, -4.

Стереопары первого типа — самые дорогостоящие при небольшой площади снимка, стереопары второго типа получили наибольшее распространение благодаря сравнительно невысокой стоимости и большой площади снимка. Стереопары третьего типа — самые дешевые из-за невысокого качества (вследствие разновременности съемки). Ожидается, что к концу 2005 г. индийская компания ANTRIX сформулирует ценовые предложения для данных нового спутника IRS-P5 с разрешением 2,5 м, что позволит начать их прием и распространение в России.

Довольно специфичным сегментом рынка данных ДЗЗ являются радиолокационные изображения. В России (с конца 2004 г.) и в Казахстане (в 2005 г.) по технологиям ИТЦ «СканЭкс» организован прямой прием данных канадского коммерческого спутника RADARSAT-1

с разрешением 8–100 м (рис. 7). В рамках совместного исследовательского проекта Роскосмоса и ЕКА на базе центра ДЗЗ в Ханты-Мансийске будет осуществляться прием изображений европейского спутника ERS-2 с РСА. Через европейские компании-операторы можно также заказать изображения другого исследовательского КА ЕКА — ENVISAT-1. Как показал опыт применения информации RADARSAT-1, радиолокационные изображения незаменимы при решении задач ледовой разведки Северного морского пути, информационного обеспечения нефтегазовой отрасли на шельфе, борьбы с нелегальным рыболовством и даже рубкой леса, при контроле за чрезвычайными ситуациями (аварийные разливы нефти, наводнения и паводки) и др. В 2006 г. ожидается запуск новых спутников с РСА высокого разрешения RADARSAT-2 (Канада) и TerraSAR-1 (Германия), данные которых также найдут применение в России.

С заметным отставанием, но российский рынок следует мировым тенденциям в области ДЗЗ и ГИС-приложений. В ближайшие годы в мире ожидается существенный рост числа космических программ ДЗЗ и компаний-операторов. С 2006 г. Китай планирует начать коммерческое распространение информации, полученной перспективным спутником СВЕРС-2В. Печально, что процесс развития рынка пространственных данных и ГИС-приложений в России сдерживается неадекватным развитием отечественной группировки.

Тел: (095) 246-38-53

Факс: (095) 246-25-93

Адрес: 119021, Москва, ул. Льва Толстого, 22/5

E-mail: info@scanex.ru

Интернет: www.scanex.ru



Рис. 6. Применение изображений сканера MODIS для мониторинга вулканической активности на Камчатке. Виден выброс пепла из вулкана Ключевская сопка в марте 2005 г. (черный снег вокруг вулканов связан с предшествующими выбросами пепла). Данные о выбросах пепла используются в международной информационной системе обеспечения безопасности воздушных трасс



Рис. 7. Радиолокационные изображения среднего разрешения КА RADARSAT-1 успешно используются в России для ледовой разведки, в лесном хозяйстве и гидрологии. Изображение дельты р. Терек (Республика Дагестан) принято с борта КА RADARSAT-1 25 мая 2005 г. по заказу Федерального агентства водных ресурсов МПР России для оценки последствий затопления территорий и планирования работ по ликвидации катастрофического прорыва защитных валов в устье р. Терек. Цветом выделены затопленные районы (изображение обработано специалистами Государственного океанографического института) ©MDA Geospatial Services, Int., ИТЦ «СканЭкс» (www.scanex.ru), 2005

**В России используется также плановая широкозахватная стереосъемка с перекрытием кадров (КА «Комета»).