



Дистанционное зондирование Земли: общие проблемы и российская специфика

В.Е. Гершензон (ИТЦ «СканЭкс»)

В 1980 г. окончил МФТИ по специальности «радиофизика». Кандидат физико-математических наук. Генеральный директор ИТЦ «СканЭкс». Область интересов — технологии доступа и обработки данных ДЗЗ. Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники.

В настоящее время данные спутникового мониторинга становятся важнейшей составляющей информационного обеспечения общества, необходимого для безопасного существования и устойчивого экономического развития любого государства. В круг активных потребителей космической информации в современной государственной инфраструктуре входят метеослужбы, министерства, связанные с управлением природными ресурсами, транспортом, строительством, картографией, энергетикой, а также силовые ведомства и природоохранные организации. Для получения необходимых данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) страны эксплуатируют собственные космические системы и закупают космическую информацию зарубежных коммерческих систем ДЗЗ.

Мировой рынок данных ДЗЗ

Мировой рынок данных ДЗЗ устойчиво развивается с ежегодным ростом продаж на 10–14%, что стимулирует развитие рынка ГИС-приложений и программных средств обработки данных. В 2005 г. собственными спутниками ДЗЗ обладали более 30 стран мира (всего на орбите более 30 действующих спутников ДЗЗ, табл. 1), но только 12 стран и организаций являются операторами высокопроизводительных оперативных космических систем ДЗЗ.

Таблица 1. Оперативные спутники ДЗЗ (по данным на 1 июня 2005 г.)

Страны и организации	Число оперативных спутников ДЗЗ
США	8
Индия	7
Франция	3
ЕКА	3
Китай – Бразилия	2*
Тайвань	2
Алжир, Аргентина, Великобритания, Израиль, Канада, Малайзия, Нигерия, Республика Корея, Россия, Таиланд и др.**	1 (для каждой страны)
*Данные на мировом рынке не представлены.	
**Планы по запускам КА ДЗЗ имеют Сингапур, Турция, Египет, Саудовская Аравия, Иран и др.	

В отличие от рынка средств и услуг космической связи и навигации, рынок коммерческих космических систем ДЗЗ пока не достиг уровня окупаемости, поэтому развитие наиболее капиталоемкой — орбитальной — составляющей требует государственного участия и бюджетной поддержки. Различные сегменты рынка космической информации развиваются неравномерно при ведущей роли

данных высокого и сверхвысокого разрешения. В порядке убывания доли продаж сегменты мирового рынка данных ранжируются следующим образом:

- данные сверхвысокого (<1 м) и высокого разрешения (1–10 м);
- данные стереосъемки высокого и среднего разрешения;
- данные радиолокационной съемки;
- многоспектральные данные среднего разрешения (10–250 м);
- многоспектральные данные низкого разрешения (>250 м).

Внизу этой пирамиды находятся метеоданные низкого разрешения, получаемые с помощью государственных метеорологических космических систем.

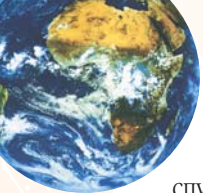
Обеспечение национальных потребностей в космической информации

В современных условиях глобализации мировой экономики и интернационализации хозяйственной жизни ни одна страна мира не способна обеспечивать национальные потребности в космической информации только собственными спутниковыми системами ДЗЗ. Например, Соединенные Штаты Америки закупают у компаний-операторов из Индии, Канады, Франции и Европы 100% данных РСА, 40–60% данных оптической стереосъемки и 6–8% данных среднего разрешения (табл. 2).

Таблица 2. Сегменты рынка данных ДЗЗ в США, где преобладают или значительны закупки космических данных ДЗЗ зарубежных коммерческих операторов

Сегмент рынка данных ДЗЗ	КА (страна-оператор)	Доля продукции зарубежных операторов КА ДЗЗ на рынке США
Радиолокационные изображения	RADARSAT-1 (Канада), ENVISAT-1 и ERS-2 (страны Европы)	100%
Оптическая стереосъемка	SPOT-5 (Франция), IRS-P5 (Индия)	40–60%
Оптическая многоспектральная съемка среднего разрешения	IRS-1C/D, P6 (Индия), SPOT-2, -4 (Франция)	6–8%

Для стимулирования развития отрасли и поддержки национальных операторов коммерческих систем ДЗЗ в США реализуются две программы закупок космической информации (рис. 1) — программа ClearView управления геопромышленной разведки NGA (500 млн дол. на пять лет) и программа Геологической службы США (USGS, 15 млн дол. на три года). Китай при наличии собственных



ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

спутников ДЗЗ серии CBERS ежегодно расходует несколько миллионов долларов на закупку данных ДЗЗ зарубежных спутников (табл. 3, рис. 2). Существуют схемы бюджетной закупки космической информации у зарубежных компаний-операторов в интересах государственных служб в Индии и Японии, которые обладают собственными группировками гражданских и военных спутников.

Таблица 3. Число сцен, принятых китайским центром ДЗЗ RSGS (Миюнь, пригород Пекина) от зарубежных КА ДЗЗ и национального спутника CBERS-1 в 2002 г.

КА (страна-оператор)	Число сцен
Landsat-5 (США)	671
Landsat-7 (США)	644
SPOT-5 (Франция)	36
SPOT-4 (Франция)	435
SPOT-2 (Франция)	294
RADARSAT-1 (Канада)	182
ERS-2 (страны Европы)	144
CBERS-1 (Китай — Бразилия)	1354
Всего	3760



Рис. 1. Схема размещения государственных заказов на проведение космической съемки с помощью государственных гражданских систем и коммерческих систем в США



Рис. 2. Схема размещения государственных заказов на проведение космической съемки с помощью государственных гражданских систем и коммерческих систем в Китае

Космический мониторинг в России

В России после административной реформы Правительства РФ, проведенной в соответствии с Указом Президента РФ от 9 марта 2004 г. № 314, ответственность за сбор и обработку данных ДЗЗ делят несколько ведомств:

- Министерство обороны Российской Федерации;
- Министерство природных ресурсов России;

— Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

- Федеральное космическое агентство;
- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Проекты создания средств сбора, обработки и применения данных ДЗЗ реализуются также в рамках федеральных целевых программ общего и тематического направления, которые курируют Роскосмос, МПР России, МЧС России, РАСУ, ФАПСИ, Минэкономразвития России, Минпромнауки России, Минсвязи России, Роскартография, Росгидромет, Росстрой и др.

В последние годы из-за системного кризиса российской космической отрасли состав отечественной группировки спутников ДЗЗ сократился до единичного спутника «Метеор-3М»-1 со сканером среднего разрешения МСУ-Э, имеющего ограниченный ресурс. С 2003 г. Росгидромет все данные космического гидрометеорологического мониторинга получает от американских и европейских метеоспутников (что пока не требует бюджетных ассигнований, но ставит Россию в зависимость от политики распространения космической информации зарубежными странами). В условиях практического отсутствия собственных спутников ДЗЗ единственный путь получения космических данных ДЗЗ в России, необходимых для устойчивого экономического развития государства, — их закупка у зарубежных операторов коммерческих систем ДЗЗ на средства государственного бюджета. Однако систематического финансирования таких программ и проектов в России не существует.

Последствия игнорирования потребностей страны в космических данных сказываются на темпах экономического и социального развития общества. У государственных российских служб и ведомств сегодня отсутствуют актуальные данные съемки высокого и среднего разрешения, охватывающие территорию всей страны. Такое положение приводит к отсутствию обновленной картографической продукции, высокой затратности реализуемых строительных проектов, слабому знанию состояния природных ресурсов и безнаказанному их расхищению, низкой эффективности природоохранных мер и к недостаточной экологической информированности общества.

Низкий уровень развития рынка данных ДЗЗ в России и отсутствие государственных закупок космической информации сказываются и на интенсивности съемки территории России зарубежными операторами. В настоящее время Россия остается одной из наименее охваченной съемкой территорий даже в программе Landsat-7, которая выполняет сплошную глобальную съемку поверхности Земли. По данным архива геологической службы USGS, по числу покрытий съемкой Landsat-7 за 1999–2003 гг. Россия сравнима с районами Центральной Америки, Африканской Сахары и Средней Азии (кратность съемки составляет 15–50 раз, в то время, как для стран Европы, США, Австралии, Южной Америки — от 72 до 91). Территория России остается белым пятном и в архивах космических данных компаний SPOT Image (Франция), Imagesat International (Израиль) и американских коммерческих компаний. В настоящее время наиболее полный архив актуальных данных высокого и среднего разрешения на территорию России собран лишь благодаря сотрудничеству ИТЦ

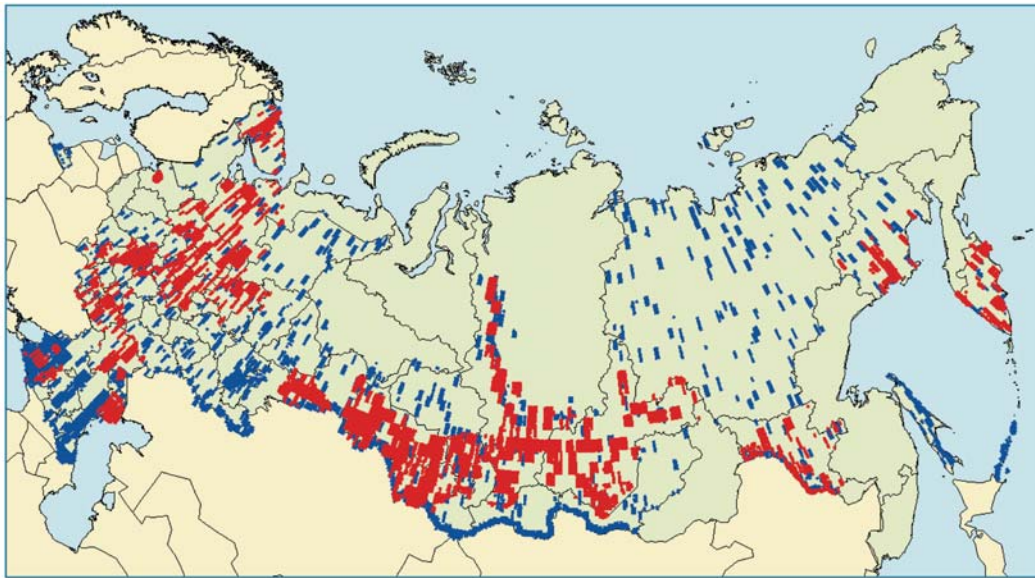


Рис. 3. Покрытие территории России материалами съемки КА сверхвысокого разрешения QuickBird-2 (синий цвет) и IKONOS-2 (красный цвет) (по состоянию на 2004 г.)

«СканЭкс» в рамках индийской программы IRS в 2002–2005 гг.

В течение последних двух-трех лет три ведущие американские компании-операторы систем ДЗЗ сверхвысокого разрешения Space Imaging, DigitalGlobe и OrbView начали активно снимать территорию России (рис. 3). Но, по экспертной оценке, доля заказов российских компаний и организаций составляет лишь 5% от общего числа съемок.

Отсутствие в России государственной политики в области закупки данных ДЗЗ у зарубежных операторов формирует облик наземной инфраструктуры приема и обработки данных. Действующая под эгидой Роскосмоса приемная сеть на базе крупногабаритных станций ТНА (развернуты в Москве и Ханты-Мансийске) не ориентирована на многоспутниковый прием. Распределенные сети, созданные на базе станций «УниСкан» (16 установок в России и за рубежом), обладают универсальностью и уже сегодня принимают данные от десяти действующих спутников ДЗЗ и могут быть адаптированы для приема данных перспективных отечественных и зарубежных спутников ДЗЗ.

В условиях отсутствия отечественных спутников и государственного финансирования закупок зарубежных данных ДЗЗ многие важные задачи государственные ведомства решают на основе данных ДЗЗ низкого разрешения, свободно распространяемых в соответствии с политикой США, или на основе разовых закупок данных у коммерческих операторов.

Как показывают расчеты, самым экономичным и эффективным вариантом закупки данных является приобретение лицензий на прямой прием. Из рис. 4 видно, что использование станции «УниСкан» для прямого приема изображений становится выгоднее приобретения данных из мировых архивов операторов коммерческих систем ДЗЗ при покрытии съемкой территории площадью от 0,5 млн км² (к примеру, площадь Архангельской области составляет около 0,6 млн км², Республики Саха (Якутия) — около 3 млн км², территории России — около 17 млн км²).

В настоящее время в условиях развития процессов глобализации экономики ни одна страна мира (США в том числе) не обеспечивает полностью потребности государ-

ственных ведомств в космической информации с помощью собственных систем ДЗЗ и прибегает к бюджетным закупкам данных ДЗЗ у зарубежных операторов.

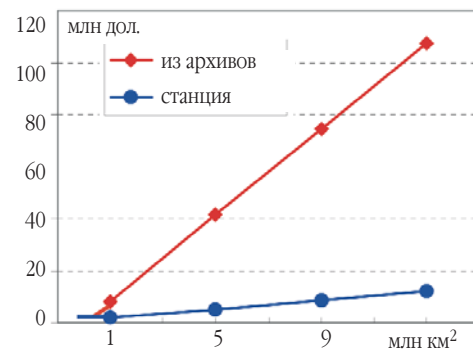


Рис. 4. Суммарные затраты на приобретение данных IRS-P6, RADARSAT-1, SPOT-2, -4 при заказе из мировых архивов данных и при приеме на станцию «УниСкан»

Закупка данных ДЗЗ за рубежом при отсутствии отечественных спутников позволяет российским пользователям не только решать задачи федерального уровня, но и применять в народнохозяйственных целях современные технологии обработки данных ДЗЗ в геоинформационной отрасли (мозаики, совмещение, 2D- и 3D-модели, цифровая модель рельефа, InSAR, обнаружение изменений и др.).

В России в современных условиях практического отсутствия отечественной группировки спутников ДЗЗ единственный путь получения космических данных ДЗЗ, необходимых для устойчивого экономического развития государства, — их закупка у зарубежных операторов коммерческих систем ДЗЗ на средства государственного бюджета. При этом наиболее экономичным и эффективным вариантом закупки данных является приобретение лицензий на прямой прием. Инфраструктура для прямого лицензионного приема данных на российские станции создана и существует (например, на базе станций сети МПР России), но при отсутствии государственного подхода к финансированию она не развивается.