

# ВОЗМОЖНОСТИ ПРЯМОГО ДОСТУПА К РЕСУРСАМ КА ДЗЗ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА

**М.А. Болсуновский** (Компания «Совзонд»)

В 1990 г. окончил Киевское высшее инженерное радиотехническое училище. После окончания училища служил в рядах ВС РФ. С 2000 г. работал в ООО «Гео Спектрум», а с 2002 г. — в ФГУП ВО «Техмашимпорт». В 2004 г. получил степень «Мастер делового администрирования в области стратегического планирования» (Master of Business Administration) во Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития РФ. С 2004 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — первый заместитель генерального директора.

Выбор подходов при организации системы космического мониторинга как составной части поддержки принятия управленческих решений требует четкого определения таких понятий, как «мониторинг» и «космический мониторинг».

**Мониторинг** (англ. monitoring) — это составная часть управления, которая заключается в наблюдении, оценке и прогнозировании состояния природных объектов и окружающей среды на глобальном, региональном и локальном уровнях с использованием различных методов и технических средств (Захаренко Е.Н., Комарова Л.Н., Нечаева И.В. Новый словарь иностранных слов. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: ООО Издательский центр «Азбуковник», 2008. — 1040 с.).

**Космический мониторинг** заключается в непрерывном многократном получении информации о качественных и количественных характеристиках природных и антропогенных объектов и процессов с точной прост-

ранственной привязкой в общеземной системе координат за счет обработки данных с космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Космический мониторинг позволяет получать однородную и сравнимую по качеству информацию одновременно для обширных территорий, что практически недостижимо при любых наземных обследованиях.

Исходя из этого определения, можно выделить ряд принципиальных особенностей космического мониторинга:

- получение космических снимков больших по площади территорий и протяженных объектов;

- высокое разрешение (до 50 см) и точность пространственной привязки (в том числе без опорных наземных точек) изображений с КА ДЗЗ;

- высокая периодичность и оперативность получения исходных («сырых») и обработанных данных ДЗЗ;

- возможность построения по материалам ДЗЗ из космоса

цифровых моделей рельефа и местности;

- возможность получения данных космической съемки в различных спектральных диапазонах;

- совместимость данных ДЗЗ со стандартными геоинформационными системами (ГИС).

При осуществлении космического мониторинга имеются различные варианты получения данных ДЗЗ. Среди них наибольшее распространение получили два подхода:

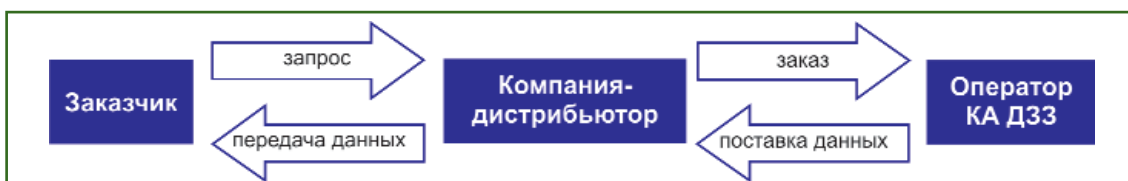
- заказ необходимых данных ДЗЗ через дистрибьютора оператора КА;

- установка собственной станции приема, получение лицензии и прием данных ДЗЗ непосредственно с КА.

Рассмотрим, в чем преимущества и недостатки каждого из этих подходов.

## ▼ Заказ данных ДЗЗ через дистрибьютора

Способ получения данных ДЗЗ через дистрибьютора (рис. 1) наиболее распростра-



**Рис. 1**

Получение данных ДЗЗ через дистрибьютора

ненный при космическом мониторинге. Он обладает многими преимуществами, но и имеет ряд существенных недостатков.

Подробнее остановимся на преимуществах, которые получают заказчики, приобретая данные ДЗЗ из космоса через дистрибьютора.

1. Имеется возможность заказывать и получать информацию с любых КА ДЗЗ, включая космические снимки сверхвысокого разрешения с КА WorldView-1 (разрешение изображения в панхроматическом режиме — 0,5 м), WorldView-2 (0,46 м), GeoEye-1 (0,41 м), а также данные с группировки спутников ДЗЗ RapidEye.

2. Предоставляется доступ к большому количеству архивных материалов космической съемки крупных операторов. Например, архив компании DigitalGlobe (оператор группировки спутников WorldView-1, WorldView-2 и QuickBird) в настоящее время включает космические снимки общей площадью покрытия территории более 1 млрд км<sup>2</sup>.

3. Данные ДЗЗ могут быть предоставлены в минимальные сроки, например, космические снимки с группировки спутников DigitalGlobe — в течение 2 часов после выполнения съемки.

4. Имеется возможность заказать космические снимки, полученные при различных условиях съемки: под разными углами отклонения от надира, в сте-

реоскопическом режиме, мультиспектральном режиме и т. д.

5. Данные ДЗЗ можно получить требуемого уровня обработки и в необходимых форматах.

6. Можно заказывать космические снимки на территорию определенной площади и на конкретную дату.

7. Данные ДЗЗ предоставляются в виде, готовом для дальнейшего использования в стандартном программном обеспечении.

8. Космические снимки можно получать с параметрами пространственной геопривязки, которые обеспечивают высокую точность геопозиционирования снимков без использования наземных опорных точек, что существенно снижает финансовые и временные затраты.

9. Предоставляется возможность многократного получения данных ДЗЗ больших по площади территорий, в том числе протяженных объектов, за счет высокой периодичности съемки, оперативности получения исходных и обработанных данных ДЗЗ. Так, например, группировка спутников RapidEye способна проводить повторную съемку одних и тех же районов ежедневно.

10. Космические изображения можно заказывать в различных спектральных диапазонах. Например, мультиспектральный блок КА RapidEye ведет съемку в 5 спектральных каналах, а КА WorldView-2 — в 8.

11. Предоставляется возможность без дополнительной обработки использовать получаемые данные ДЗЗ во всех наиболее распространенных ГИС-приложениях (таких как ArcGIS, MapInfo и др.). Ряд операторов предлагает для этих целей сервисы прямого доступа к данным ДЗЗ (например, сервис ImageConnect компании DigitalGlobe).

К недостаткам способа заказа данных ДЗЗ через дистрибьютора следует отнести следующие:

— скорость поставки радиолокационных данных ДЗЗ ниже, а стоимость при заказе больших массивов этого типа данных или регулярного мониторинга значительных по площади территорий выше, чем при приеме данных на собственную станцию приема;

— экономически нецелесообразно заказывать данные ДЗЗ низкого разрешения и метеоданные;

— требуется совершенствование нормативно-правовой базы и решение ряда организационных задач для развития системы дистрибуции данных ДЗЗ с КА Российской Федерации.

▼ **Получение данных ДЗЗ непосредственно с КА на собственную станцию приема**

Установка собственных станций приема и получение данных непосредственно с космических аппаратов (рис. 2) на первый



Рис. 2

Получение данных ДЗЗ непосредственно с КА на собственную станцию приема

взгляд кажется наиболее перспективными, однако детальное рассмотрение преимуществ и недостатков этого способа (которых оказывается значительно больше) говорит об обратном.

Эффективность применения персональных станций приема достигается в следующих случаях:

— при получении радиолокационных данных, например, с космических аппаратов RADARSAT-1, RADARSAT-2, ERS, Envisat и др., когда обеспечивается реальная оперативность мониторинга;

— при приеме данных с метеорологических КА, так как облачность, являющаяся существенной помехой на снимках высокого разрешения, в этом случае сама является объектом исследования;

— при приеме данных ДЗЗ с российских КА (включая «Ресурс-ДК1»), а также с перспективных — «Канопус-В» и «Ресурс-П» (при условии передачи оператором пользователю части функций планирования новой съемки).

К недостаткам приема данных ДЗЗ непосредственно с КА на собственную станцию при космическом мониторинге следует отнести следующие.

1. Прием данных только с некоторых спутников (в основном, космических снимков среднего и низкого разрешения) и, соответственно, невозможность приема данных с современных КА ДЗЗ (WorldView-1, WorldView-2, GeoEye-1, RapidEye, ALOS, TerraSAR-X, TanDEM-X и др.). Причем операторы этих КА не предусматривают такой возможности и в будущем.

2. Значительные финансовые вложения на приобретение, установку и развертывание станций приема, а в дальнейшем, и на ее обслуживание, при этом качество получаемых данных не создает предпосылок для окупаемости вложенных средств.

3. Дополнительные затраты на обучение персонала по обслуживанию станций приема и на приобретение специального программного обеспечения.

4. Ежегодные лицензионные отчисления операторам КА.

5. Большие затраты времени на прием данных в виде битовой последовательности с последующим преобразованием их к нестандартным форматам (за редким исключением), что, в свою очередь, нивелирует преимущество оперативного получения данных на собственную станцию.

6. Прием данных только в зоне радиовидимости станций.

7. Отсутствие возможности планирования новой съемки у собственников станций приема, поскольку спутники принадлежат зарубежным компаниям-операторам, которые никогда не передают права на планирование и управление КА, и учитывают пожелания заказчика только в том случае, если они не мешают выполнению их собственных задач.

8. Прием данных возможен только по стандартным сценам съемки, что требует времени и специального программного обеспечения для их объединения («сшивки»). Кроме того, сцены часто покрывают территории, не представляющие интереса для заказчика, но за которые необходимо платить, так как на передачу этих лишних данных также требуется время.

9. Неэффективное расходование средств за счет приема всего массива данных, среди которых могут быть некачественные снимки (например, с большим процентом облачности), что требует последующей трудоемкой обработки.

Таким образом, использование станций приема наиболее эффективно для организаций, осуществляющих мониторинг с помощью радиолокационных данных или работающих с метеоданными ДЗЗ из космоса. Для

пользователей, которым космические снимки необходимы в качестве средства для решения практических задач, таких, например, как экологический и сельскохозяйственный мониторинг, крупномасштабное картографирование и многих других, собственные станции приема вряд ли могут быть полезны, а затраты на их приобретение представляются чрезмерными.

В России в настоящее время развернуто около 350 персональных станций приема различного уровня, что составляет 1/3 от их общего количества в мире. Продолжающееся наращивание станций приема говорит о том, что упорно игнорируются (или, в лучшем случае, не замечаются) современные мировые тенденции в развитии технологий доступа к данным ДЗЗ. Заметим, что тем самым Россия закрепляет свое отставание в этой области.

Во всем мире государственные организации и агентства (а они, как правило, и являются главными пользователями станций приема) отказываются от использования персональных станций приема и переходят к заказу съемок у операторов КА ДЗЗ и получению данных непосредственно от них (или через дистрибьюторов). Персональные станции приема были актуальны 10–12 лет назад, когда отсутствовали технологии скоростной передачи данных, бортовые запоминающие устройства имели ограниченный объем, что предполагало регулярный «сброс» накопленных данных на наземный сегмент во избежание переполнения запоминающего устройства и потери части данных.

В настоящее время ведущие мировые операторы работают по совершенно другим схемам: данные с КА передаются на одну-две наземные станции оператора и доводятся до потребителя посредством высокоскоростных каналов связи с использованием сетевых технологий.



**Рис. 3**  
Виртуальный прием данных ДЗЗ

▼ **Виртуальный прием данных ДЗЗ из космоса**

Бурное развитие отрасли ДЗЗ привело к тому, что представленные выше подходы получения данных ДЗЗ уже не могут обеспечить решение задач, возникающих при космическом мониторинге, на современном уровне. Это вызвано следующими причинами:

- количество КА ДЗЗ значительно увеличилось и, как следствие, выросли массивы данных;
- данные ДЗЗ из космоса имеют высокую точность пространственной привязки и не требуют наличия наземных опорных точек;
- космическая съемка выполняется в 5–8 спектральных каналах;
- космические снимки сверхвысокого разрешения имеют большие площади покрытия;
- периодичность съемки составляет до суток, оперативность получения данных — до 2 часов с одновременным увеличением скорости обработки данных.

Все это требует пересмотра сложившихся подходов к космическому мониторингу.

Компания «Совзонд» предлагает новый подход, основанный на активном использовании виртуальных средств получения данных ДЗЗ из космоса. В этом случае дистрибьюторы (поставщики данных ДЗЗ) уступают место системным интеграторам

(рис. 3), которые обеспечивают заказчику возможность доступа к данным ДЗЗ посредством геосерверов (рис. 4).

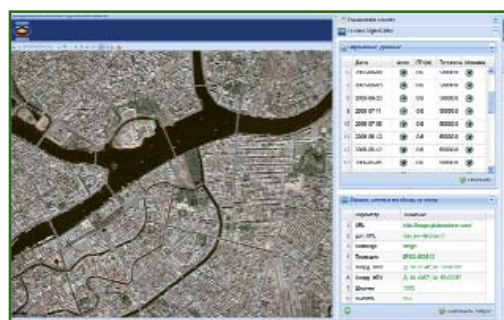
Главными предпосылками, дающими преимущество виртуальному приему данных ДЗЗ из космоса, являются:

- появление широкополосных каналов передачи данных (увеличение скорости, объема, устойчивости, качества передачи данных при одновременном снижении их стоимости);
- запуск КА ДЗЗ нового поколения: WorldView-2 (сверхвысокого разрешения), ALOS (высокого разрешения картографического назначения), RapidEye (высокого разрешения природоресурсного мониторингового назначения), TerraSAR-X, TanDEM-X и RADARSAT-2 (радиолокационные сверхвысокого разрешения);
- полное развертывание на орбите глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС;

— внедрение технологий высокопроизводительной потоковой обработки данных ДЗЗ, в том числе большого числа спектральных каналов и стереосъемки (даже без наземных опорных точек);

— разработка новых систем визуализации геопространственной информации и поддержки принятия решений.

Виртуальный прием гарантирует оперативное получение пространственной информации, особенно, в случаях, когда



**Рис. 4**  
Анализ наличия архивной съемки за разные даты на геосервере компании «Совзонд»

требуется принятие безотлагательных решений, например, при экологических катастрофах или чрезвычайных ситуациях.

Предлагаемый компанией «Совзонд» подход получения данных ДЗЗ, заключающийся в виртуальном приеме, минуя дистрибьютора, делает космический мониторинг особенно перспективным в качестве информационно-аналитической основы ситуационных центров различного уровня.

**RESUME**

An analysis is given of the both advantages and disadvantages of receiving the Earth remote sensing data for space monitoring via a distributor and not directly from onboard the spacecraft at the personal receiving station. Advantages together with the reasons of expediency are grounded for this new approach consisting in the Earth remote sensing data virtual receiving via a system integrator without a distributor.