

Современные подходы к организации космического мониторинга

Modern approaches to space monitoring

Ключевые слова: космический мониторинг - space monitoring; космический аппарат - space satellite; дистрибутор - distributor; станция приема - receiving centre; спутники сверхвысокого разрешения - satellites of high resolution; спутники среднего и низкого разрешения - satellites of medium and low resolution; оперативность получения данных - rapid data acquisition; системный интегратор - system integrator.

В статье анализируются современные подходы к организации космического мониторинга. Рассмотрены два основных подхода, определены преимущества и недостатки каждого. Предложен новый метод с использованием геопорталов и геосерверов.

The article analyses modern approaches to space monitoring. Two main approaches are reviewed, their advantages and disadvantages are specified. New method with the use of geoportals and geoservers is presented.

Определение подходов к организации системы космического мониторинга, как составной части поддержки принятия управленческих решений, требует четкого определения, что же такое в этом смысле «мониторинг» и «космический мониторинг». Мониторинг – это составная часть управления, которая заключается в непрерывном наблюдении и анализе деятельности экономических объектов с отслеживанием динамики изменений. Космический мониторинг заключается в непрерывном многократном получении информации о качественных и количественных характеристиках природных и антропогенных объектов и процессов с точной географической привязкой за счет обработки данных, получаемых со спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Космический мониторинг позволяет получать однородную и сравнимую по качеству информацию единовременно для обширных территорий, что

БОЛСУНОВСКИЙ / BOLSUNOVSKIY M.

Михаил Александрович

(sovzond@sovzond.ru)

степень МВА во Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития РФ, заместитель генерального директора компании «Совзонд», Москва

практически недостижимо при любых наземных обследованиях.

Исходя из данного определения, можно выделить ряд принципиальных требований к космическому мониторингу:

- возможность наблюдения за большими площадями и протяженными объектами;
- высокое пространственное разрешение (до 50 см) и точность, в том числе – без наземных точек привязки;
- высокая периодичность съемки, оперативность получения исходных и обработанных данных ДЗЗ;
- возможность построения цифровых моделей рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ) по стереосъемке с космических аппаратов (КА) ДЗЗ;
- возможность выполнения съемки в большом количестве спектральных каналов;
- возможность использования материалов космического мониторинга напрямую во всех стандартных ГИС.

Есть разные варианты получения данных ДЗЗ при осуществлении космического мониторинга. Среди них наибольшее распространение получили два подхода (обозначим их условно первый и второй).

Первый – это заказ через дистрибутора необходимых данных ДЗЗ у оператора КА, второй – установка собственной станции приема, получение лицензии и прием данных ДЗЗ непосредственно с КА. Рассмотрим преимущества и недостатки каждого подхода и попытаемся развеять бытующие заблуждения о том, что второй подход эффективнее и перспективнее первого.



Рис. 1. Традиционный подход получения данных через дистрибутора

Первый подход к получению данных ДЗЗ

Заказ необходимых данных ДЗЗ через дистрибутора (рис. 1) – наиболее распространенный способ получения необходимой информации для космического мониторинга.

У этого подхода есть много преимуществ, но есть и ряд недостатков.

Преимущества:

- возможность заказа и получения данных с любых КА ДЗЗ, в том числе – со спутников сверхвысокого разрешения нового поколения, таких как WorldView-1 (разрешение в панхроматическом режиме – 0,5 м), WorldView-2 (0,46 м), GeoEye-1 (0,41 м), а также со спутников мониторингового назначения RapidEye;

- доступ к громадному количеству архивных данных ДЗЗ крупнейших операторов; так например, архив компании DigitalGlobe (оператор спутников WorldView-1,2, QuickBird) в настоящее время включает в себя космические снимки общей площадью покрытия более 1 млрд кв. км;

- высокие скорости поставки данных ДЗЗ, например – поставка данных с группировкой спутников DigitalGlobe (WorldView-1,2, QuickBird) осуществляется в течение двух часов после выполнения съемки;

- возможность заказа съемки в различных видах (съемка под разными углами отклонения от надира, съемка в стереорежиме, мультиспектральная съемка и т.д.);

- получение данных требуемого уровня обработки и в необходимых форматах;

- возможность заказа съемки определенных площадей и на конкретные даты;

- получение данных в виде, готовом для использования в стандартном программном обеспечении;

- получение геопривязанных снимков, причем точность геопозиционирования данных позволяет обрабатывать их моментально, без использования наземных опорных точек, что существенно снижает финансовые и временные затраты;

- возможность мониторинга больших площадей, в том числе – протяженных объектов за счет высокой периодичности съемки, опера-

тивности получения исходных и обработанных данных ДЗЗ; так например – группировка спутников RapidEye способна проводить повторную съемку одних и тех же районов ежедневно;

- возможность выполнения съемки в большом количестве спектральных каналов; так например – мультиспектральный сенсор KA RapidEye ведет съемку в пяти каналах, а KA WorldView-2 – в восьми;

- возможность прямой загрузки данных ДЗЗ непосредственно в распространенные ГИС-приложения (такие, как ArcGIS и MapInfo); ряд операторов предлагает для этого сервисы прямого доступа к данным ДЗЗ (например – сервис ImageConnect от компании DigitalGlobe).

Недостатки:

- скорость поставки радарных данных ниже, а стоимость при заказе больших массивов радарных данных или регулярного мониторинга больших территорий выше, чем при приеме данных на собственную станцию приема;

- экономически нецелесообразно заказывать данные низкого разрешения и метеоданные;

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

Второй подход к получению данных ДЗЗ

Установка собственных станций приема и получение данных непосредственно с космических аппаратов (рис. 2), на первый взгляд, кажется наиболее эффективной, однако анализ преимуществ и недостатков, которых оказывается значительно больше, говорит об обратном.

Преимущества:

- станции приема экономически целесообразно использовать для приема данных с радарных КА (например – RADARSAT-1,2, ERS, Envisat и т.д.) при решении мониторинговых задач, в этом случае обеспечивается реальная оперативность;

- эффективно использовать персональные станции для приема данных с метеорологических КА, так как облачность, являющаяся суще-

КОСМОС



Рис. 2. Традиционный подход получения данных посредством станции приема

ственной помехой на снимках высокого разрешения, в этом случае сама является объектом исследования;

– эффективен прием данных ДЗЗ с российских КА, в том числе – «Ресурс-ДК1», а также перспективных «Канопус-В» и «Ресурс-П» (при условии передачи оператором пользователю части функций планирования новой съемки).

Недостатки:

- возможность приема данных только с некоторых спутников (в основном, среднего и низкого разрешения) и, соответственно, невозможность приема данных с самых современных КА ДЗЗ (WorldView-1,2, GeoEye-1, RapidEye, ALOS, TerraSAR-X, TanDEM-X и т.д.), причем операторы этих спутников не предусматривают такой возможности в будущем;

- большие финансовые вложения на приобретение, установку и развертывание станций приема, а в дальнейшем – на ее обслуживание; при этом качество получаемых данных не создает предпосылок для окупаемости вложенных средств;

- необходимость затрат на обучение персонала по обслуживанию станций приема, приобретение специального программного обеспечения;

- большие ежегодные лицензионные отчисления операторам;

- прием данных в виде битовой последовательности с последующим преобразованием к нестандартным форматам (за редким исключением) представления данных: это ведет к большим затратам времени на прием данных и их дальнейшую первичную обработку, что в свою очередь, нивелирует преимущество оперативного получения данных на собственную станцию;

- отсутствие возможности принимать данные за пределами зон радиовидимости станций;

- отсутствие возможности планирования новой съемки (вопреки общепринятым заблуждению о наличии такой возможности у собственников станций приема): спутники принадлежат зарубежным компаниям-операторам, которые никогда не передают права на планирование и управление своими КА и учитывают пожелания заказчика только в том случае, если они не мешают выполнению их собственных задач;

- прием данных возможен только по стандартным сценам съемки, что крайне неудобно: требуется время и специальное программное обеспечение для их сшивки, кроме того сцены часто покрывают излишние для заказчика территории, за которые тем не менее необходимо платить, так как на передачу этих лишних данных также требуется время;

- неэффективное расходование средств на прием всего массива данных, среди которых могут быть некачественные снимки (например, с большим процентом облачности), что требует последующей трудоемкой обработки.

Как было отмечено выше, станции приема позволяют принимать данные ДЗЗ только с некоторых спутников (в основном – среднего и низкого разрешения), поэтому их применение эффективно для организаций (компаний), решающих, например, мониторинговые задачи с применением радарных данных или работающих с метеоданными ДЗЗ. Для пользователей, которым космические снимки нужны в качестве средства для решения практических задач, таких например, как экологический и сельскохозяйственный мониторинг, крупномасштабное картографирование и многие другие, собственные станции приема вряд ли могут быть полезны, а затраты на их приобретение представляются чрезмерными.

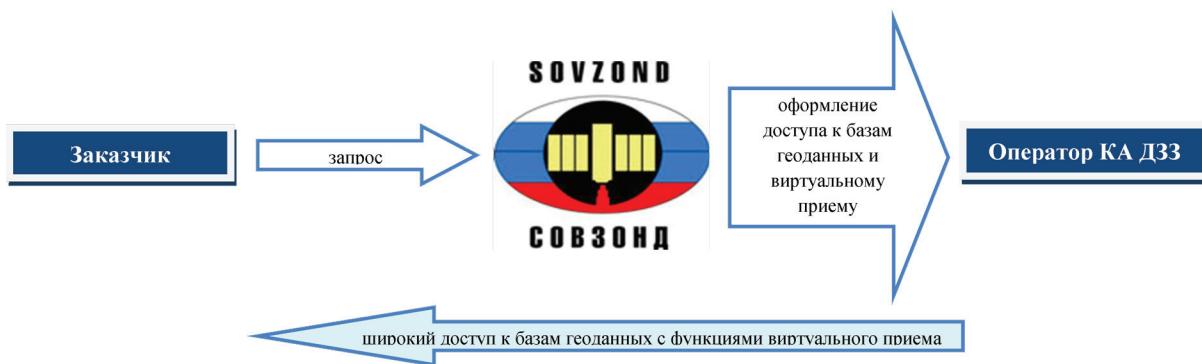


Рис. 3. Новый подход: прямой доступ к данным

При продвижении на рынок станций приема некоторые поставщики пытаются привлечь потенциальных заказчиков, такими их преимуществами как:

- независимость при планировании новой съемки;
- оперативность получения данных;
- сокращение расходов.

Однако, как было показано выше, эти преимущества являются мнимыми. Несмотря на это, заблуждения относительно эффективности и перспективности использования станций приема привели к тому, что Россия по их количеству обогнала весь мир. Всего в России развернуто (однако это не значит, что все они работают!) около 100 станций приема. Всего же у нас до 350 персональных станций приема (или 1/3 от их количества в мире).

Продолжающееся наращивание в стране количества станций приема говорит о том, что упорно игнорируются (или, в лучшем случае, не замечаются) сегодняшние мировые тенденции в развитии технологий доступа к данным ДЗЗ. Заметим, что тем самым Россия закрепляет свое отставание в области ДЗЗ. В мире персональные станции были актуальны 10–12 лет назад, когда не было нынешних технологий скоростной передачи данных, бортовые запоминающие устройства (ЗУ) имели ограниченный объем, что предполагало регулярный сброс накопленных данных на наземный сегмент во избежание переполнения ЗУ и потери части данных.

В настоящее время ведущие мировые операторы работают по совершенно другим схемам: данные с современных КА сбрасываются на одну-две станции оператора, после чего доводятся до потребителя посредством высокоскоростных каналов связи с использованием

сетевых технологий. Сейчас на персональные станции можно принимать, как правило, данные с морально и физически устаревших КА. Данные с самых современных КА ДЗЗ (WorldView-1,2, GeoEye-1, RapidEye, ALOS, TerraSAR-X и т.д.) на персональные станции приема не передаются. 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 операторам КА ДЗЗ и получению данных непосредственно от них или через дистрибуторов.

Приведем наглядный пример. Несколько лет назад в Китае была развернута сеть из трех станций SPOT. Цель – получение полного покрытия страны данными ДЗЗ со спутника SPOT-5. Три года подряд попытки выполнить эту задачу заканчивались неудачей. Это не должно удивлять: спутник SPOT-5 всего один и увеличение количества станций на его производительность никак не влияет. В 2009 году Китай отказался от самостоятельного приема данных непосредственно с КА и заказал съемку с группировки из пяти спутников новейшего поколения RapidEye. Результат – полное покрытие территории страны менее чем за 5 месяцев. При этом получены данные высочайшей точности в 5 спектральных каналах и, что не менее важно, готовые к использованию.

Бурное революционное развитие отрасли ДЗЗ привело к тому, что оба традиционных подхода уже не могут обеспечить современный уровень задач космического мониторинга. Еще вчера мы имели:

- мало спутников и, соответственно, мало данных;

КОСМОС

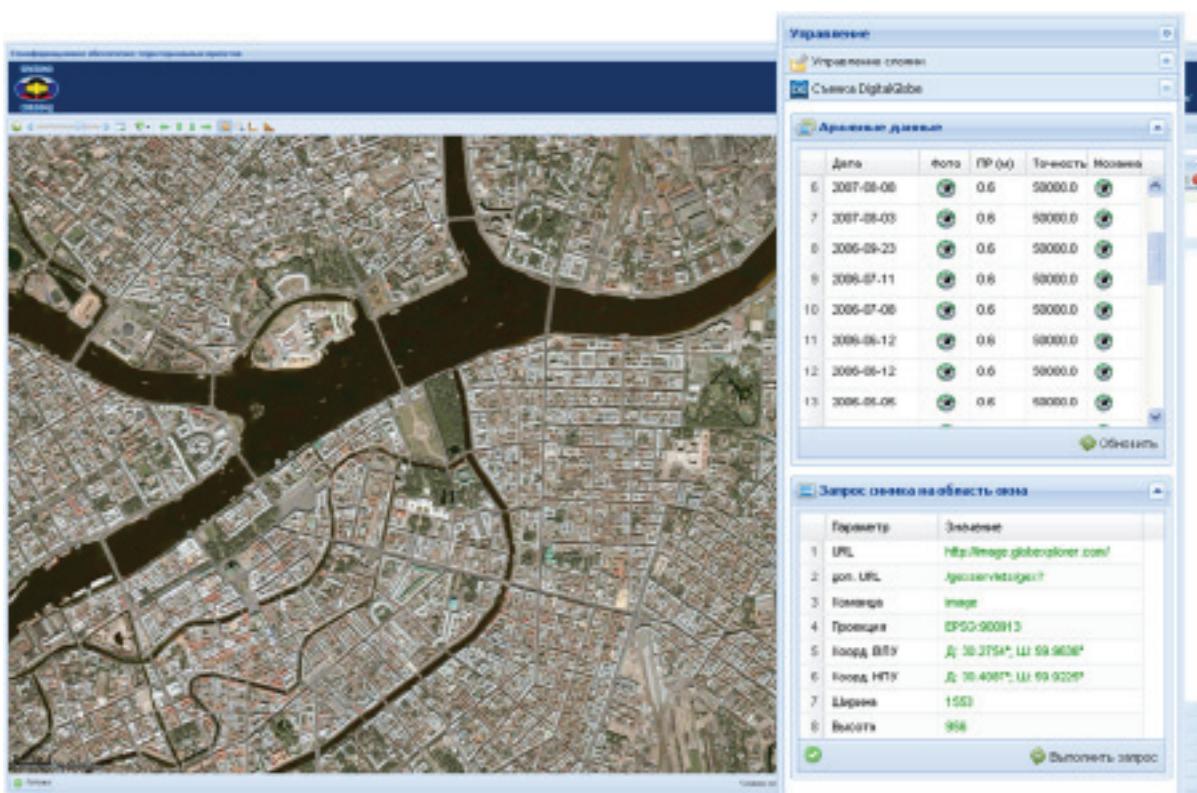


Рис. 4. Геосервер компании «Совзонд»: анализ наличия архивной съемки за разные даты

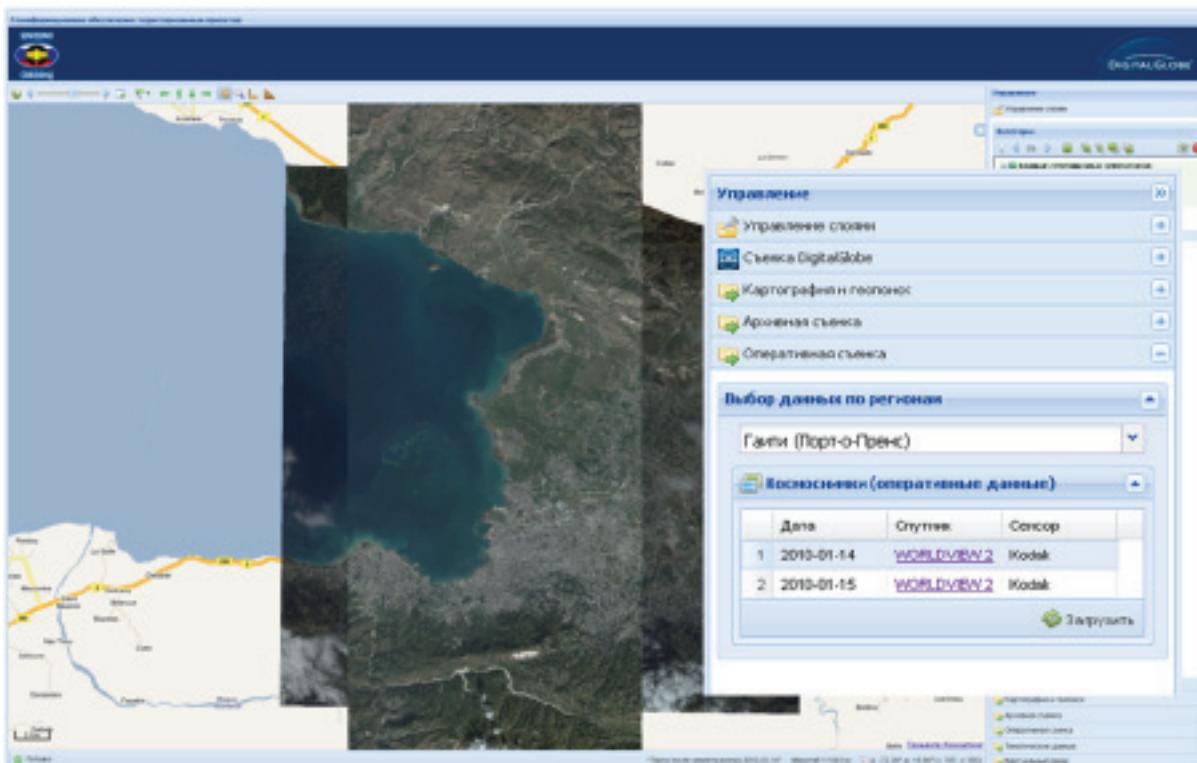


Рис. 5. Геосервер компании «Совзонд»: оперативная съемка на заказ

— низкую точность исходных данных, для ее повышения требовались наземные точки привязки и высокоточные модели рельефа;

— съемки велись в небольшом количестве спектральных каналов — в лучшем случае в четырех, а чаще — только в панхроматическом;

— малые площади, охваченные съемками сверхвысокого разрешения;

— низкую периодичность съемки — 3–4 дня, слабую оперативность получения данных — до 1–2 недель, невысокую скорость обработки информации.

Сегодня же у нас:

— на орбите много спутников и как следствие — колоссальные массивы данных;

— высокая точность исходных данных без наземных точек привязки;

— съемка в 5–8 спектральных каналах;

— большие площади съемки сверхвысокого разрешения;

— высокая периодичность съемки — до 24 часов, беспрецедентная оперативность получения данных — до двух часов, высокая скорость обработки данных.

Все это требует пересмотра традиционных подходов к космическому мониторингу. Новый подход, предлагаемый компанией «Совзонд», предполагает активное использование виртуальных инструментов получения данных. В этом случае традиционные дистрибуторы (поставщики данных ДЗЗ) уступают место системным интеграторам (рис. 3).

При использовании нового подхода обеспечивается возможность доступа к данным ДЗЗ посредством геопорталов и геосерверов (рис. 4, 5).

В заключение отметим главные предпосылки, дающие преимущество прямому приему:

— появление широкополосных каналов передачи данных (увеличение скоростей, объемов, устойчивости, качества передачи данных, снижение стоимости);

— появление КА новейшего поколения;

— сверхвысокое разрешение (WorldView-2);

— высокое разрешение картографического назначения (ALOS);

— высокое разрешение природно-ресурсного мониторингового назначения (RapidEye);

— радарные сверхвысокого разрешения (TerraSAR-X, TanDEM-X, RADARSAT-2);

— развертывание на орбите отечественной навигационной системы ГЛОНАСС;

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

— появление новейших систем визуализации геопространственной информации и поддержки принятия решений.

Новый подход получения данных ДЗЗ (прямой прием, минуя дистрибутора) делает космический мониторинг особенно перспективным в качестве информационно-аналитической основы ситуационных центров различного уровня. Космический мониторинг обеспечит наблюдение за теми или иными видами природных ресурсов, промышленными и транспортными объектами. Прямой прием данных — главная гарантия оперативного получения пространственной информации в ситуациях, требующих принятия безотлагательных решений (экологические проблемы, чрезвычайные ситуации).