

Б. А. Дворкин (компания «Совзонд»)

В 1974 г. окончил Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова по специальности «картография». Работал в ПКО «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации, Научном геоинформационном центре РАН. В настоящее время — главный аналитик компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

ДЗЗ 2.0: спутник SkySat -1 открывает новый этап глобального космического мониторинга

Спускной площадки «Ясный» в Оренбургской области 21 ноября 2013 г. стартовала ракета-носитель «Днепр» с 33 космическими аппаратами. Этот, казалось бы, рядовой кластерный запуск, ознаменовал появление на орбите первого спутника нового направления дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — SkySat-1.

Заметной тенденцией развития ДЗЗ в последние годы является активная разработка, запуск и эксплуатация малых спутников ДЗЗ, к которым относятся космические аппараты весом до 500 кг.

С точки зрения разработки, создания и запуска малые спутники имеют целый ряд преимуществ экономического характера [О. Н. Зинченко. Малые оптические спутники ДЗЗ — <http://www.racurs.ru/?page=710>].

Рентабельный запуск. Вывод космических аппаратов малой массы осуществляется на низкие орбиты с помощью более дешевых средств запуска легкого или среднего класса. Кроме того, малые спутники выводятся на орбиту путем кластерного запуска, что удешевляет себестоимость запуска одного аппарата. Также возможен «попутный запуск» в качестве сопутствующей нагрузки к большому спутнику.

Сжатые сроки создания. Сокращение производственного цикла до 1–3 лет связано с узкой специализацией спутника, использованием серийных компонентов, унифицированных

платформ, традиционных конструкторских и технологических требований к разработке, созданию, запуску и эксплуатации. Сжатые сроки создания способствуют скорейшему возврату инвестиций.

Ценовая привлекательность. Малые спутники можно отнести к недорогим космическим аппаратам. Цена большого спутника с аналогичными характеристиками оказывается во много раз выше.

Мини-спутник SkySat-1 весом 100 кг разработан компанией Skybox Imaging, являющейся поставщиком космических снимков и производных продуктов. Штаб-квартира компании находится в Силиконовой долине (г. Маунтин-Вью, Калифорния, США). Общий штат сотрудников — более 50 человек.

Всего к 2016 г. планируется создать группировку из 24 спутников SkySat. После полного развертывания самой большой в мире группировки спутников сверхвысокого разрешения у пользователей будет возможность просмотра любой точки Земли в режиме, близком к реальному времени. Будет проводиться также видеосъемка из космоса.

Разработчики компании Skybox Imaging создали спутник, способный вести съемку с разрешением более 1 м, избегая использования дорогостоящих устройств, которые увеличили бы цену каждого спутника. Вероятно,

вся группировка SkySat будет стоить дешевле одного современного тяжелого полномасштабного спутника ДЗЗ. Насколько возможно, инженеры компании опираются на коммерчески доступные аппаратные средства и программное обеспечение. Однако для получения снимков сверхвысокого разрешения была разработана и запатентована собственная камера. Корпоративной разработкой являются также процессоры для кодирования получаемых данных и средства их передачи на наземные станции для обработки.

Еще одна инновация позволила уменьшить стоимость спутника — большая часть процессов обработки снимков будет производиться в наземных центрах. Это приведет к сокращению веса полезной нагрузки и соответственно к удешевлению запуска. Следует отметить, что программное обеспечение для управления спутниками разрабатывалось с учетом простоты использования: инженеры Skybox Imaging смогут следить за спутниковой телеметрией со своих домашних компьютеров.

После развертывания группировки пользователи получат возможности совершенно нового качества. Они смогут осуществлять мониторинг объектов из космоса (например, мест добычи полезных ископаемых, трубопроводов, портов и т. д.) практически в непрерывном режиме. Компания Skybox Imaging стремится предоставлять сервис, позволяющий заказчику самому управлять камерами. Кроме того, при необходимости можно будет получить набор снимков, обработанных и подвергнутых целевому анализу.

Очевидно, что грядущий поток данных ДЗЗ с группировки спутников SkySat будет слишком большим, поэтому компания Skybox Imaging надеется на сотрудничество с лидерами отрасли.

Уже в начале декабря 2013 г. компания Skybox Imaging представила первые снимки со спутника SkySat-1. Съемка города Перт (Австралия) была проведена 4 декабря 2013 г. в 10:25 утра по местному времени с орбиты высотой 600 км. Снимок приведен на рис. 1.



© Skybox Imaging, Inc. All Rights Reserved.

Рис. 1. Австралия, г. Перт, Beaton Park

Несмотря на то что снимки не обработаны и не откалиброваны, можно сделать вывод об их отличном качестве. Четко видны объекты размером меньше 1 м, например стекла автомобилей, дорожная разметка и т. д.; хорошо различаются цвета автомобилей. Как сообщают специалисты компании Skybox Imaging,

качество снимков превзошло все их ожидания.

Характеристики съемочной аппаратуры спутника SkySat-1 представлены в табл. 1.

Предполагается, что группировка спутников SkySat в зависимости от пожеланий заказчика будет осуществлять несколько видов съемки (табл. 2).

Режим съемки	Фотосъемка		Видеосъемка
	Панхроматический	Мультиспектральный	Панхроматический
Спектральный диапазон, мкм	0,45–0,90	0,450–0,515 (синий) 0,515–0,595 (зеленый) 0,605–0,695 (красный) 0,740–0,900 (ближний ИК)	—
Пространственное разрешение (в надире), м	0,9	2,0	1,1
Радиометрическое разрешение, бит/пиксель	11		—
Ширина полосы съемки, км	8		—
Продолжительность видеопрохода, с	—	—	80
Формат файлов	GeoTIFF		Формат видео в режиме staring MPEG-4 (H.264)

Табл. 1. Основные технические характеристики съемочной аппаратуры

Режим	Описание	Преимущества
Съемка точечных объектов (Target)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Съемка 5 объектов каждые 1000 км +/-20 градусов. ✦ Ширина полосы съемки каждого снимка объекта 7x8 км (56 кв. км). ✦ Возможно совмещение с другими режимами съемки 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Наблюдение и мониторинг ключевых объектов. ✦ Мониторинг нескольких объектов за один проход. ✦ Благодаря частой повторной съемке появляется возможность выявления изменений
Съемка линейных объектов (Strip)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Съемка полосы длиной до 575 км. ✦ Произвольная форма полосы, определяемая с помощью поворотных точек. ✦ Возможно комбинирование с другими режимами съемки 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Применяется для съемки береговых линий, границ и дорог. ✦ Наблюдение и мониторинг протяженных объектов. ✦ Произвольная форма полосы оптимизирует процесс съемки
Съемка площадных объектов (Area)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Съемка территории размером 30x30 км. ✦ Максимальная полоса съемки 900 кв. км. ✦ Возможно комбинирование с другими режимами съемки 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Регулярный мониторинг территории. ✦ Съемка по полосе, прямоугольной или квадратной области. ✦ Высокая периодичность съемки позволяет отслеживать изменения. ✦ Покрытие больших территорий

>> продолжение таблицы...

Видеосъемка (Video)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Формат HD Full Motion Video. ✦ Продолжительность записи до 80 с. ✦ Зона видимости 2x0,88 км. ✦ 30 кадров/с. 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Мониторинг передвижения судов, машин и больших групп людей. ✦ Определение скорости и направления объектов. ✦ Расчет транспортного потока. ✦ Определение областей с заторами движения
---------------------	--	---

Табл. 2. Виды съемки группировки спутников SkySat

Оперативные данные сверхвысокого разрешения группировки спутников SkySat особенно эффективно использовать для решения следующих задач:

- ✦ сельскохозяйственный мониторинг (состояние растительности, прогноз урожайности, планирование ирригации, точное земледелие);
- ✦ расчет страховых рисков;
- ✦ мониторинг нефтехранилищ трубопроводов;
- ✦ мониторинг объектов добывающей промышленности;
- ✦ мониторинг стихийных бедствий (координация спасательных и планирование восстановительных работ) и т. д.

Как уже говорилось, новым вкладом спутников SkySat в технологию космического мониторинга является возможность ведения видеосъемки в режиме HD Full Motion Video. Особо следует выделить следующие практические приложения видеосъемки:

- ✦ наблюдение за транспортными средствами на дорогах;
- ✦ мониторинг границ и сооружений;
- ✦ мониторинг передвижения крупных воинских контингентов;
- ✦ мониторинг потоков беженцев;
- ✦ передача информации о ситуации в регионе в результате стихийных бедствий;
- ✦ мониторинг морских судов и т. д.

Следует отметить, что орбита полета спутника позволяет вести видеосъемку объектов с разных углов (рис. 2). Передача данных заказчику происходит практически в режиме реального времени, что позволяет снизить временные затраты на принятие решения.

Появление группировки спутников SkySat

должно благотворно повлиять на процессы принятия ежедневных решений с целью повышения эффективности бизнеса и благосостояния общества во всем мире. Этому будет способствовать использование космических снимков и видеосъемки практически в ежедневном режиме.



Рис. 2. Видеосъемка со спутника SkySat-1

В современных терминах компания Skybox Imaging предлагает назвать новый этап глобального космического мониторинга ДЗЗ 2.0.