

МНОГОЦЕЛЕВОЙ СУПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЙ СПУТНИК СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ WORLDVIEW-3

В.Н. Лавров (ГИА «Иннотер»)

В 1964 г. окончил Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК). После окончания института работал в ЦНИИГАиК, а с 1967 г. — в 29-м НИИ МО РФ. В 1993 г., после увольнения из кадров ВС СССР, стал одним из основателей компании «Совинформспутник». С 2007 г. работал в ОАО «Газпром промгаз». Является основателем компании Геоинновационное агентство «Иннотер», где работает с 2012 г. по настоящее время. Кандидат технических наук.

Совершенствование космических средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) продолжается быстрыми темпами, что открывает новые возможности в гражданских и военных областях деятельности. 13 августа 2014 г. с авиабазы Ванденберг (Калифорния, США) ракетой-носителем Atlas V 401 был осуществлен запуск космического аппарата (КА) WorldView-3 (рис. 1).

С запуском КА WorldView-3 группировка спутников компании DigitalGlobe существенно повысила свой технологический уровень. КА WorldView-3 позволяет вести съемку с разрешением до 0,31 м. В многоспектральном режиме разрешающая способность системы составляет 1,2 м, а в ближнем ИК-участке спектра — 3,7 м. Добавление нового ИК-диапазона потребовало включения дополнительного 8-канального модуля с ИК-детекторами в конструкцию оптической системы спутника.

В 2012 г. Правительство США уменьшило лимит на максимально возможное разрешение космических снимков для коммерческих целей с 50 см до 25 см. WorldView-3 стал первым спутником, способным получать космические снимки с повы-



Рис. 1
КА WorldView-3

шенным разрешением. В настоящее время компания DigitalGlobe пытается убедить Правительство США ослабить

ограничения и довести допустимое разрешение для коммерческих снимков до 10 см.

Главным подрядчиком проекта по созданию КА WorldView-3 является компания Ball Aerospace & Technologies. Оптико-электронную систему спутника разработало подразделение Geospatial Systems компании ITT Exelis. Стоимость расходов по программе создания спутника оценивается в 650 млн долл. США и включает также запуск КА.

КА WorldView-3 выведен на орбиту высотой 617 км над поверхностью Земли и будет функционировать вместе с

Технические характеристики КА WorldView-3

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Орбита	Солнечно-синхронная
Высота орбиты, км	617
Наклонение орбиты, °	98
Период обращения, мин	97
Время на экваторе, час	13:30
Платформа	BCP-5000
Углы отклонения платформы, °	40
Скорость отклонения платформы, %/сек	4
Срок функционирования, лет	10–12
Повторная съемка, сутки	1–4,5
Мощность, Вт	3100

пятью другими спутниками компании DigitalGlobe. Размер аппарата с раскрытыми солнечными панелями составляет 5,7х7 м, вес — 2800 кг. Основные технические характеристики КА WorldView-3 приведены в табл. 1.

КА WorldView-3 оснащен телескопом, с диаметром зеркала 110 см и апертурным фильтром. Съемка проводится сенсорами, работающими в различных спектральных диапазонах:

— VNIR (Visible and Near Infrared) — мультиспектральный видимый и ближний инфракрасный диапазон; 8 каналов;

— SWIR (Shortwave Infrared) — средний инфракрасный диапазон; позволяет вести съемку сквозь дымку, туман, смог, пыль, дым и облака (рис. 2); 8 каналов;

— CAVIS (clouds, aerosols, vapors, ice, snow) — позволяет проводить атмосферную коррекцию; 12 каналов.

Мультиспектральный сенсор (VNIR) незначительно отличается своими возможностями от аналогичного на WorldView-2, различие только в чуть большем разрешении. Преимуществом спектральных характеристик КА WorldView-3 важна для сохранения методов, которые были разработаны при использовании данных КА WorldView-2.

Принципиально новым является сенсор коротковолнового инфракрасного излучения (SWIR). Раньше такие данные получали со спутников с более низким разрешением, например с КА Landsat, где разрешение снимков составляло всего 30 м на пиксель. У WorldView-3 разрешение равно 3,7–4,1 м при вертикальной съемке и отклонении от надира до 20°. Восемь каналов SWIR покрывают диапазон спектра от 1,195 до 2,365 мкм. Выбор диапазонов связан со свойствами растительности и атмосферными процессами. Четыре самых дальних от видимого

диапазона могут применяться для решения задач при геологических исследованиях.

Еще одним инновационным решением в КА WorldView-3 является наличие сенсора CAVIS, с относительно низким, всего 30 м, разрешением, покрывающего отдельными выборочными каналами диапазон спектра от 0,405 до 2,245 мкм. Его главное назначение — определять состояние атмосферы и идентифицировать особые случаи земной поверхности, влияющие на качество изображения. Набор каналов подобран таким образом, чтобы, например, можно было отличить белые облака от снега и льда, а разные виды пыли и дыма в воздухе — от водяного пара. Аналогичное решение уже применялось на КА Landsat, но WorldView-3 имеет более совершенную и универсальную систему, которая позволит проводить коррекцию снимков точнее и эффективнее.

Технические характеристики бортовой аппаратуры КА WorldView-3

Таблица 2

Наименование аппаратуры	Технические характеристики		
Телескоп:			
— фокусное расстояние, м		13,3	
— диаметр зеркала, см		110	
— относительное отверстие		1:12	
— угол поля зрения, °		1,28	
Спектральные диапазоны, мкм	VNIR	SWIR	CAVIS
	0,45–0,80 (панхроматический)	1,195–1,225	0,405–0,420 (Desert Clouds)
	0,42–0,45 (фиолетовый)	1,550–1,590	0,459–0,509 (Aerosol-1)
	0,45–0,51 (синий)	1,640–1,680	0,525–0,585 (Green)
	0,51–0,58 (зеленый)	1,710–1,750	0,635–0,685 (Aerosol-2)
	0,58–0,62 (желтый)	2,145–2,185	0,845–0,885 (Water-1)
	0,63–0,69 (красный)	2,185–2,225	0,897–0,927 (Water-2)
	0,70–0,74 (темно-красный)	2,235–2,285	0,930–0,965 (Water-3)
	0,77–0,90 (ближний ИК 1)	2,295–2,365	1,220–1,252 (NDVI-SWIR)
	0,86–1,04 (ближний ИК 2)		1,365–1,405 (Cirrus)
			1,620–1,680 (Snow)
			2,105–2,245 (Aerosol-3)
			2,105–2,245 (Aerosol-3)
Динамический диапазон, бит	11	14	11
Разрешение одного пикселя на местности, м	0,31 (PAN), 1,24 (MS)	3,7	30
Ширина полосы съемки, км		13,1	
Емкость ЗУ, Гбит		2200	
Скорость передачи, Мбит/с		800 и 1200	



Рис. 2
Фрагмент снимка WorldView-3 с изображением лесного пожара: слева — в натуральных цветах, справа — синтез коротковолновых ИК-каналов (SWIR)

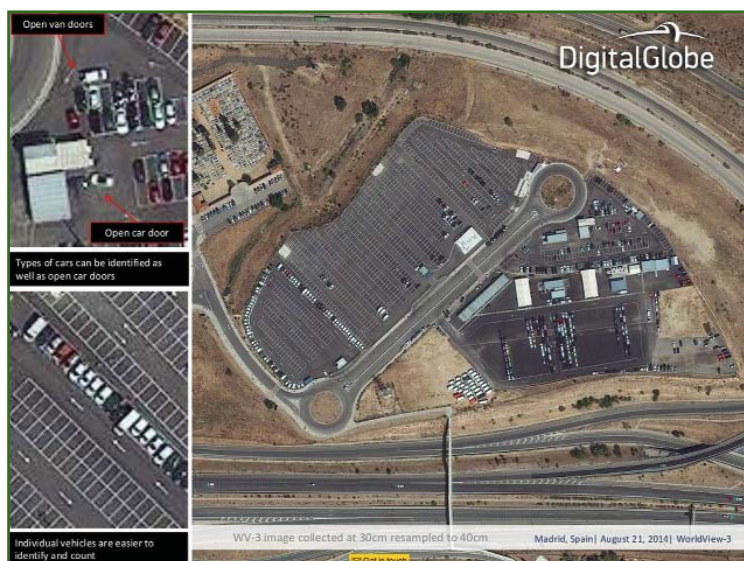


Рис. 3
Фрагмент снимка, полученного с КА WorldView-3 (Мадрид, разрешение 40 см)

Спектральные каналы КА WorldView-3 могут обеспечить высокую детальность при анализе состояния растительности, выделении объектов, мониторинге береговой линии и прибрежной акватории. Возможности сенсора CAVIS позволят получать четкие снимки поверхности, несмотря на пыль, сажу и другие помехи в атмосфере Земли.

Точность геопривязки в плане составляет 3,5 м СЕ90 без дополнительной коррекции плановых координат по наземным опорным точкам.

Технические характеристики бортовой аппаратуры КА WorldView-3 приведены в табл. 2.

По словам основателя и главного технического директора компании DigitalGlobe Уолтера Скотта (Walter Scott), в коротковолновом инфракрасном участке спектра становятся хорошо заметны различия между «материалами». Среди возможных гражданских применений он выделил разведку полезных ископаемых, управление водными ресурсами и др. В военной области съемка в новом ИК-диапазоне может быть востребована при обнаружении и классификации объектов на основе их ИК-сигнатур. И хотя Уолтер Скотт не комментировал военное применение нового диапазона съемки, но заметил, что его использование в равной степе-

ни обусловлено потребностями как военных, так и гражданских пользователей системы.

Одним из основных клиентов компании DigitalGlobe является Национальное управление геопространственной разведки США (National Geospatial-Intelligence Agency), которое в 2010 г. заключило с компаниями DigitalGlobe и GeoEye 10-летний контракт общей стоимостью более 7 млрд долл. США на предоставление услуг в области космических съемок.

Первые изображения с КА WorldView-3 были получены на столицу Испании — Мадрид (рис. 3). Из-за нормативных ограничений DigitalGlobe пока не может показать данные с разрешением 30 см. Образцы снимков представлены с ресемплингом до 40 см. Фрагменты этих снимков в формате TIF можно скачать по следующей ссылке: <https://app.box.com/s/z3a6v76aoknyuww8oo5o>.

ГИА «Иннотер» — официальный дистрибьютор в России и странах СНГ ведущих мировых операторов спутниковых данных, выполняет поставку архивных и новых материалов космической съемки на любую территорию Земного шара.

Соглашение с компанией DigitalGlobe позволяет получать архивные и оперативные материалы космической съемки с оптико-электронных КА WorldView-2, WorldView-1, GeoEye-1, QuickBird и Ikonos, обеспечивающих разрешение снимков 0,5–1 м.

RESUME

A description together with the technical characteristics is given for the WorldView-3 spacecraft launched on August 13, 2014. Imaging instrumentation installed onboard provides for acquiring the Earth surface images with a resolution of up to 0,31 m in the optical range, up to 1,2 m in the multi-spectral mode and up to 3,7 m in the near IR spectral band.