

ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Е.М. Медведев («ГеоЛИДАР»)

В 1986 г. окончил факультет автоматики и вычислительной техники Московского энергетического института по специальности «электронные вычислительные машины». После окончания института работал в ГосНИИ Авиационных систем, с 1997 г. — в ЗАО «Оптэн Лимитед», с 2002 г. — в Компании «Геокосмос». С 2005 г. по настоящее время — генеральный директор компании «ГеоЛИДАР». Одновременно является доцентом кафедры аэрокосмического мониторинга, картографии и геоинформатики Красноярского государственного аграрного университета. Кандидат технических наук.

Не могу согласиться с утверждением, что гиперспектральные технологии являются «...одним из наиболее значительных достижений, ..., в последние десятилетия...» [1]. Можно согласиться, что «значительное» и что «достижение», но нельзя согласиться, что «последних десятилетий» — на самом деле они появились гораздо раньше. Исключительно высокая практическая полезность этого вида дистанционного зондирования была осознана человечеством уже в 1960-х гг., т. е. полвека назад.

В 1986 г., вскоре после окончания Московского энергетического института, мне удалось ознакомиться с некоторыми монографиями, посвященными методам анализа спектрально распределенных данных авиационного и космического дистанционного зондирования в ряде прикладных областей. Это к тому, что уже к концу 1970-х гг. спектрозональное (многоспектральное) ДЗЗ являло собой вполне самостоятельную отрасль знания, с хорошо определенным предметом, методами и терминологией. Писались учебники, читались университетские курсы, выходили монографии.

Несколько слов о терминологии. Различные специалисты предпочитали использовать разные термины, и используют

их до сих пор. Можно услышать или прочитать о «спектрозональной» или «многозональной», а также о «многоспектральной» и «гиперспектральной» съемке, а применительно к аналоговому аэрофотографированию, первые два термина также используются для обозначения пленки, соответственно, «спектрозональная пленка» и «многозональная пленка». Лично для меня до конца не понятны различия, которые стоят за этими терминами. Здесь сказывается отмеченное многими моими оппонентами отсутствие системного образования (так кажется им), либо действительно существует некоторая путаница (так кажется мне). Полагаю, однако, что этот вопрос имеет историческое значение, так как и пленочные аэрофотоаппараты и пленки, причем и спектрозональные и многозональные, и, вместе с ними, цветные, панхроматические и ортохроматические — это уже история или почти история [2]. В настоящее время аэрофотоаппараты все больше цифровые, и лучшие из них, такие как UltraCam-X (Microsoft Photogrammetry), обеспечивают получение изображений как в панхроматическом, так и в четырех спектральных каналах (трех традиционных видимого диапазона — красный, зеленый, голубой, и одного ближнего инфра-

красного). Это обстоятельство уже само по себе позволяет добиться многого для обеспечения качественного и достоверного дешифрирования. Например, весьма успешно эмулировать изображения, близкие по визуальным характеристикам традиционным советским двухслойным и трехслойным спектрозональным пленкам, таким как широко известные СН-6 или СН-6М. Преимущество в этом деле очень важна, ведь целое поколение опытных дешифровщиков, людей уже не совсем молодых и поэтому не желающих менять привычки, привыкло распознавать частично «обесхвоенный» сосняк по оранжевому тону фотоизображения, и почему, скажите, эти уважаемые люди должны переучиваться? Усилиями математиков и программистов компании «ГеоЛИДАР» цифровые аэрофотоснимки с аэрофотоаппарата UltraCam-D уже на стадии штатной обработки приводятся к виду, практически полностью эквивалентному классическому спектрозональному аэрофотоснимку (рис. 1). Более подробно о возможностях этих разработок будет изложено в следующих номерах журнала.

Чтобы больше не возвращаться к различию понятий, определяемых терминами «спектрозональный» и «многозональ-

ный», отметим, что до появления цифровых аэрофотоаппаратов и тех средств авиационного дистанционного зондирования, которые в настоящее время принято называть гиперспектральными сканерами, имелось два основных способа получения спектрально-распределенной информации о сцене наблюдения. Некоторые авторы привязывают тот или иной из упомянутых выше терминов к типам камер, реализующих один из этих способов. Рассмотрим их подробнее.

Первый тип камер подразумевает, что съемка ведется с помощью аэрофотоаппарата с традиционной оптической схемой с одним объективом и затвором, но на пленку, имеющую несколько фоточувствительных слоев с избирательными спектральными характеристиками. Для такой роли подойдет практически любой серьезный аэрофотоаппарат. Дело не в нем, а в пленке. Спектральные пленки дороже, сложнее в фотохимической обработке, менее устойчивы, и, главное, обеспечивают худшую разрешающую способность.

Поэтому существует (вернее существовал, так как все это уже история) и второй тип камер, в которых многоспектральное изображение формируется, благодаря наличию специального аэрофотоаппарата, имеющего, скажем, четыре объектива, четыре синхронно срабаты-

вающих затвора, четыре пленкопротяжных механизма и т. д. Т. е. по сути это аппарат «четыре в одном», формирующий четыре аэрофотоснимка одной и той же сцены, каждый в определенной области спектра, используя оптические фильтры с соответствующими спектральными характеристиками. Мне известно, что в былые годы было создано несколько типов таких аэрофотоаппаратов, но запомнился только один, который официально именовался так: четырехзональный аэрофотоаппарат АС-707 с фокусным расстоянием $f = 140$ мм.

Это не просто экскурс в историю — по сути эти же два способа реализуют современные цифровые аэрофотоаппараты, хотя и с помощью принципиально иных технических решений получения изображения, каковой является технология светочувствительных ССD-приемников по отношению к фотопленке.

Если в качестве примера обратиться к номенклатуре оборудования, предлагаемого компанией «ГеоЛИДАР», то к камерам первого типа можно отнести среднеформатные камеры Rollei AIC 39 Мпикселей с приемниками Digital Bach (Phase One) и весьма близкие по своим пользовательским характеристикам камеры DigiCAM (IGI GmbH) с устройствами Digital Bach of Hasselblat, к камерам второго типа — UltraCam-X. Это утверж-

дение достаточно легко доказать.

Действительно, приемник в камерах Rollei AIC и IGI DigiCAM — это ССD-кристалл, с нанесенными на него тремя спектральными фильтрами. Ну, разве не видна аналогия с трехслойной спектрально-зональной пленкой? По-моему, она очевидна. Указанные камеры реализуют «байеровский» принцип генерации цветного (спектрально-зонального) изображения, при котором каждый второй пиксель оказывается зеленого цвета, каждый четвертый — голубого или красного, а синтез полноцветного аэрофотоснимка осуществляется методом пространственной экстраполяции.

Аналогия с камерой UltraCam-X, AIC-707 и вообще со всеми аппаратами второго типа еще более очевидна. Фотографирование сцены выполняется одновременно в одном панхроматическом и четырех спектральных (красный, зеленый, голубой и ближний инфракрасный) каналах. В совокупности это позволяет получить высококачественные цветные или спектрально-зональные снимки. Некоторые полагают, что это недостаток, а мне кажется, что важное достоинство.

И в завершение затянувшегося исторического отступления несколько слов о терминах «многоспектральный» и «гиперспектральный», которые доминируют в среде современ-



Рис. 1

Цифровой аэрофотоснимок лесного массива, полученный с помощью цифрового аэрофотоаппарата UltraCam-D: а) цветное изображение в естественных цветах; б) то же изображение, эмулирующее спектрально-зональный аэрофотоснимок на двухслойную пленку СН-6М



Рис. 2
Гиперспектральный сканер CASI-1500

ных российских специалистов по авиационному дистанционному зондированию, по той простой причине, что являются транскрипцией англоязычных терминов «multispectral» и «hyperspectral». Термины устоялись, и, как бы мне это ни нравилось, теперь я должен разъяснять различие понятий, которые за этими терминами скры-

ваются. Итак, мы говорим о «многоспектральных» средствах дистанционного зондирования, когда имеет место несколько спектральных каналов, может быть два, может быть три-четыре, но в любом случае больше одного.

Гиперспектральные аэросъемочные системы — это десятки и даже сотни каналов. Так, например, в гиперспектральном сканере CASI-1500 (ITRES Ltd., Канада) их более 250 (рис. 2). Кстати, CASI — Compact Airborne Spectral Imager, по мнению автора статьи, переводится как «компактный авиационный генератор спектральных изображений». Цифра 1500 означает количество пространственных элементов в линейном CCD-приемнике. CASI-1500 — это наиболее известный и распространенный прибор последнего десятилетия в своем классе, образец технического совершенства,

другими примерами которого является самолет DC-3 или компьютер IBM-360.

▼ **Список литературы**

1. А.В. Абросимов, А.С. Черепанов. Обработка гиперспектральных изображений в ПК ENVI // Геопрофи. — 2007. — № 2. — С. 55–57.
2. Е.М. Медведев. О будущем цифровой аэрофототопографии в России // Геопрофи. — 2006. — №1–5.

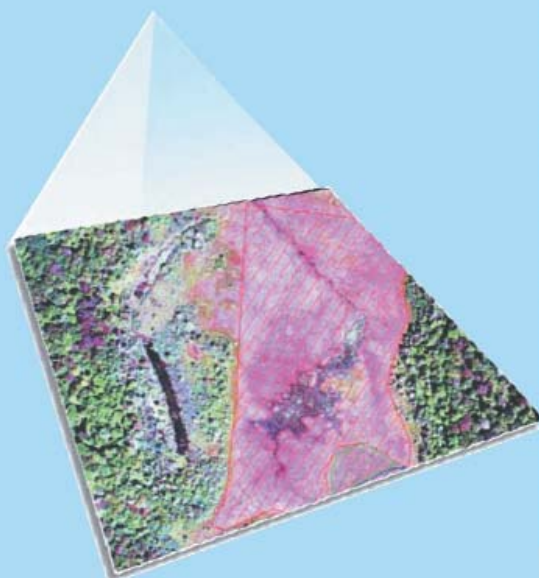
Продолжение следует

RESUME

This is the first article of the series dedicated to the aerial surveying hyperspectral techniques, targeted instrumentation and software for the hyperspectral imagery processing. A brief description is given for the principles of acquiring the spectrally distributed data, terms used and digital aerial photoimaging cameras for obtaining these hyperspectral images.

ГЕОЛИДАР®

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ АЭРОСЪЕМОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ



ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СКАНЕРЫ ITRES – МНОГОМЕРНЫЙ ВЗГЛЯД НА МИР

Компания «Геолидар» имеет эксклюзивные права на поставку гиперспектральных авиационных сканеров компании ITRES Ltd, работающих в основных спектральных диапазонах.

Сканеры CASI-550, CASI- 1500 (диапазон VNIR). Имеют 288 спектральных полос, 550 и 1500 пространственных пикселей-соответственно. Сканер SASI – 600 (диапазон SWIR), 100 спектральных полос, 600 пространственных пикселей. Сканеры TABI-320, TASI-600 (диапазон TIR), одна и 64 спектральные полосы, 320 и 600 пространственных пикселей – соответственно.

Используются для:

- оценки качества воды, картирования типов почв и растительности
- идентификации геологических структур и типов минералов
- обнаружения мин, снарядов и объектов военного назначения
- выявления и локализации дефектов нефте- и газопроводов
- анализа биохимического состава атмосферы
- экологических обследований
- выявления утечек тепла (дома, теплотрассы...)
- картирования подземных объектов и др.



115035, Россия, Москва Софийская наб., д. 30, стр. 3
Тел.: +7 (495) 953-01-00 Факс: +7 (495) 953-04-70
E-mail: info@geolidar.ru http://www.geolidar.ru