

# О БУДУЩЕМ ЦИФРОВОЙ АЭРОФОТОТОПОГРАФИИ В РОССИИ\*

**Е.М. Медведев («ГеоЛИДАР»)**

В 1986 г. окончил Московский энергетический институт. С 1986 по 1997 г. работал инженером, старшим инженером, ведущим инженером, начальником сектора ГосНИИ Авиационных систем. С 1997 по 2002 г. — руководитель группы дистанционного зондирования, руководитель группы научно-исследовательских работ ЗАО «Оптэн Лимитед». С 2002 г. работает в Компании «Геокосмос» директором по научной работе. С 2005 г. — генеральный директор компании «ГеоЛИДАР». Кандидат технических наук.

За время, прошедшее с публикации предыдущей части статьи, в Калифорнии (США) состоялся конгресс Американской ассоциации фотограмметрии и дистанционного зондирования (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing — ASPRS), который явился главным событием года в обозначенных областях. Применительно к рассматриваемой теме, важнейшим итогом этого мероприятия стало анонсирование новой цифровой топографической аэрофотокамеры UltraCamX компании Vexcel Imaging (Австрия) (см. рисунок). Основные технические характеристики камеры представлены в табл. 1.

К сожалению, в рамках небольшой статьи нет возможности подробно прокомментировать столь технически сложный прибор, достойный отдельной серии публикаций. Кроме того, упоминание UltraCamX не более, чем отступление от главной темы. Однако нельзя удержаться от нескольких ремарок.

Интегральный размер кадра UltraCamX составляет 14430x9420, т. е. 136 мегапикселей. Данная характеристика позволяет сравнивать цифровые топографические аэрофотоаппараты, приемник которых состоит как из одной, так и из нескольких «физических» ССД

(ПЗС) матриц. Это подчеркивает тот факт, что результирующий цифровой аэрофотоснимок синтезируется из первичных фрагментарных аэрофотоснимков. Каждый фрагментарный аэрофотоснимок получается с использованием отдельной ССД-матрицы, которые затем «сшиваются» программно-аппаратными методами.

При этом с интервалом фотографирования 1,35 с обеспечивается выход полноформатных цветных или даже спектрально-нальных аэрофотоснимков. Признавая, что производительность не единственный технический параметр аэрофотоаппарата, заметим, что он один из важных, в том числе и с экономической точки зрения. В связи с этим нельзя с гордостью не отметить, что в настоящее время UltraCamX является наиболее производительной цифровой аэрофотокамерой в мире среди камер данного класса. Этот вполне очевидный факт можно вывести самостоятельно из простого сравнения технических спецификаций. Менее очевидно другое — последняя разработка компании Vexcel по объему получаемой информации превосходит и многие аналоговые (почти все!), т. е. классические пленочные аэрофотоаппараты. Доказать это совсем нетрудно.

Возьмем стандартный аналоговый аэрофотоснимок в форме негатива размером 180x180 мм. Подвергнем его сканированию в фотограмметрическом сканере с шагом в 20 мкм. Можно использовать различные модели фотограмметрических сканеров, но предпочтительно UltraScan 5000T компании Vexcel. Независимо от выбора модели сканера, количество информации на один оцифрованный аэрофотоснимок составит:

$$M_a = (180 / (20 \times 10^{-3}))^2 = 81 \times 10^6,$$

т. е. 81 мегапиксель. Сравнивая полученное значение с форматом кадра UltraCamX, который, как указано выше, составляет 136 мегапикселей, убеждаемся, что объем информации у UltraCamX больше в 1,5 раза.



Внешний вид измерительного блока аэрофотокамеры UltraCamX

\* Продолжение. Начало в № 1, 2-2006.

Основные технические характеристики аэрофотокамеры UltraCamX

Таблица 1

Описание выходных изображений	
Формат изображения, см	Аналог пленочного формата 23x15
Диапазон изображения	Спектрозональный, цветной и/или панхроматический
Технические характеристики измерительного блока камеры	
Размер панхроматического изображения, пиксель	14 430x9420
Размер элемента изображения, мкм	7,2
Фокусное расстояние для панхроматического канала, мм	100
Максимальная диафрагма панхроматического канала	f = 1/5,6
Угол обзора поперек / вдоль полета, °	55/37
Количество цветных каналов (спектрозональная съемка)	4 (RGB и NIR)
Размер спектрозонального изображения, пиксель	4992x3328
Диапазон выдержек	1/500–1/32
Максимальная величина компенсации смаза (FMC), пиксель	50
Размер пикселя на земле при высоте полета 500/300 м, см	3,6/2,2
Минимальный интервал съемки, с	1,35
Динамический диапазон чувствительности, бит	>12
Габаритный размер измерительного блока камеры, см	45x45x60
Вес, кг	<45
Максимальное электропотребление, Вт	150
Технические характеристики бортового блока накопления и обработки снимков (SCU)	
Максимальная емкость одного сменного накопителя	3900 снимков
Габаритный размер блока, см	40x55x65
Вес, кг	~65
Максимальное электропотребление, Вт	700
Прочие характеристики	
Совместимость с фотограмметрическими системами	Совместим со всеми
Внутренняя точность изображения, мкм	<±2

Быть может, кому-то это доказательство покажется небезупречным. Какой-нибудь вездливый «книжный червь» заметит, что бывают форматы негативов и более 180x180, например, 230x230 мм. А еще скажут, что оцифровывать вовсе не обязательно с шагом в 20 мкм, а можно с шагом в 10 и даже в 5 мкм, и при этом цинично сошлутся на теорему Найквиста-Колмогорова... Но все эти мелкие уловки не остановят прогресс! У нас припасены еще некоторые аргументы в пользу цифровой аэрофотографии (см. выше и ниже).

Вообще, появление камеры UltraCamX весьма вероятно ста-

нет вехой в развитии современных средств цифровой аэрофотографии. Если проследить динамику продаж «тяжелых» аэрофотосъемочных камер с момента их появления в 2000 г. (табл. 2), можно заметить, что Vexcel, благодаря четко выверенной маркетинговой стратегии занимает одну из лидирующих позиций. В настоящее время компания Vexcel поставила уже более 50 цифровых аэрофотокамер. К сожалению, автор не располагает официальными данными по динамике продаж аэрофотокамер DMC и ADS40 после мая 2005 г.

В России камеру UltraCamD приобрела пока только Компа-

ния «Геокосмос». Еще три камеры заказаны российскими компаниями и будут поставлены в 2006 г.

Таким образом, имеются все основания считать, что давно предсказываемый перелом в пользу цифровых аэрофотосъемочных средств, наконец, произошел. Цифровая аэрофотосъемочная революция победила бесповоротно и окончательно во всем мире. К сожалению, пока только не в нашей отдельно взятой стране. У нас главные битвы еще впереди.

Исходя из интегрального размера кадра, можно предложить простейшую классификацию цифровых аэрофотосъе-

Динамика продаж аэрофотосъемочных камер на май 2005 г.  
(по материалам Photogrammetric Week, Штутгарт (Германия), сентябрь 2005 г.)

Таблица 2

Год	Наименование камеры / Компания-производитель			Количество камер, проданных	
	ADS40 / Leica Geosystems	DMC / Intergraph Corp.	UltraCamD / Vexcel Imaging	за год	за конкретный период
2000	объявлена	объявлена	—	0	0
2001	1	—	—	1	1
2002	5	—	—	5	6
2003	7	3	объявлена	10	16
2004	10	11	13	34	50
2005 (январь–май)	2	12	13	27	77
<b>Количество камер, проданных каждой компанией</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>		

мочных средств, разделив их на мало-, средне- и крупноформатные. Эта классификация весьма условна. Кроме того, к некоторым приборам такая классификация просто неприменима на том основании, что они не формируют кадра. И, тем не менее, данную классификацию следует признать полезной хотя бы потому, что она соответствует обыденному восприятию проблемы, выражаемому вопросом: «А у тебя, братец, сколько пикселей? Сколько-сколько? Слабак, у меня намного больше!».

Существенно более конструктивен подход, при котором в качестве основного критерия классификации используется способ формирования изображения, или, если угодно, архитектура приемника. Полагаю, что в настоящее время такой критерий наиболее продуктивен, так как позволяет максимально глубоко постичь «суть» прибора, относя его к той или иной категории.

Итак, по способу формирования изображения цифровые топографические аэрофотоаппараты бывают:

1. С одиночным матричным приемником.
2. С композитным приемником, состоящим из нескольких физических матричных приемников.

Классификация цифровых топографических аэрофотоаппаратов по способу формирования изображения

Таблица 3

Способ формирования изображения	Аэрофотоаппарат / Компания-производитель
Одиночный матричный приемник	AIC modular LS / Rollei DSS / Applanix DigiCAM / IGI
Композитный матричный приемник	UltraCamD, UltraCamX / Vexcel Imaging DiMAC / DiMAC systems DMS / Intergraph Corp.
Приемник линейного типа	ADS-40 / Leica Geosystems JAS-150 / Optronik

3. С приемником в виде одного или нескольких CCD-приемников линейного типа. Приемники такого типа называют также «линейками» или «гребенками». Главное, что в отличие от матрицы, такие приемники имеют одномерную структуру.

Важное замечание — первые два типа приборов могут быть названы кадровыми, так как формируют традиционный аэрофотоснимок квадратной или прямоугольной формы. Приборы третьего типа кадровыми не являются. Они формируют непрерывные последовательности данных, которым больше подходит наименование «полоса». Множество примеров аэросъемочных данных такого рода можно найти на сайте компании Leica

Geosystems [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com).

В табл. 3 приведено распределение наиболее известных цифровых топографических аэрофотоаппаратов в соответствии с предложенной классификацией.

*Продолжение следует*

#### RESUME

An integral size of an image that serves a base for the simplest classification of the digital aeroimaging means including small, mid- and large format cameras is introduced. In addition the most well-known digital aerophotocameras are classified by the image formation manner. Performance of the new digital topographic camera UltraCamX of the Vexcel Imaging GmbH is described in detail.