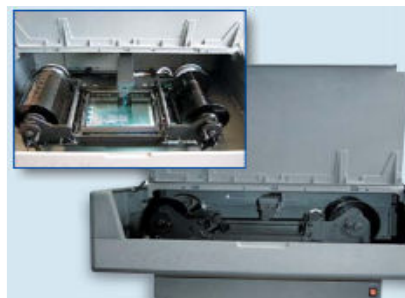


Сканиране на аналогови фотоснимки

Получаването на цифрови изображения чрез сканиране на аналогови аероснимки за фотограметрични нужди се изпълнява само с помощта на т.н. фотограметрични скенери (фиг. 27). Техните основни отличителни характеристики в сравнение с останалите скенери са: висока разделителна способност и висока геометрична точност на сканиране от порядъка на ± 2 до ± 3 мкм грешка.



(Фиг. 27 Цветен фотограметричен скенер "Делта" – Украйна)

При създаване на цифрови изображения чрез сканиране на аналогови аеро или космически снимки, най-важният етап при тяхното формиране е т.н. еталониране на скенера.

Последователността на еталонирането е следната:

1. Сканиране на контролна мрежа (мира) съдържаща хоризонтални и вертикални линии, координатите на пресечните точки между които (X_{mi} , Y_{mi}) са определени с точност 1-2 мкм.

2. По полученото изображение се измерват т.н. „растерни координати i_x и i_y на същите кръстове от контролната мрежа в координатната система на растера $O_{pi}x_iy_i$ (в брой пиксели).

3. На база зададеното геометрическо разрешение на скенера d_{pi} измерените координати се преобразуват в метрични стойности съгласно зададената разделителна способност и се сравняват с координатите на съответните точки отчетени по контролната мрежа.

4. По получените разлики в координатите се съставя модел на деформациите за дадения скенер – т.н. поле на деформациите характеризиращо сумарното влияние на всички геометрически изкривявания внасяни от скенера в получаваното цифрово изображение.

На база създадения модел при необходимост резултатите от сканирането се коригират което позволява да бъдат намалени деформациите внасяни от скенера до 1 мкм.

Фотографиране с използване на цифрови фотографащи системи (сензори)

На база развитието на полупроводниковата и оптичката индустрии през средата на 80 години на миналия век (1975 г.) се появяват т.н. CCD (Charge Coupled Device) устройства които могат да съхраняват изображения като редуцират падащите върху

повърхността им фотони в индуцирани електрически заряди. На тази база са създадени т.н. „цифрови камери“

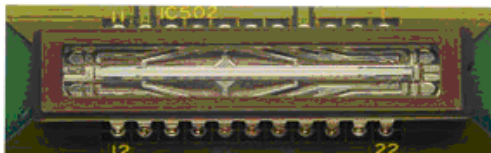
Същите през последното десетилетие получиха изключително силно развитие в това число и за фотограметрични нужди.

Към настоящия момент съществуват четири основни типа CCD сензори:

- линейни или редови (Linear);
- презредови (Interline);
- пълноформатни или кадрови (Full frame);
- с покадров пренос на картината (Frame transfer).

За нуждите на фотограметрията се използват цифрови фотоапарати конструирани основно на база линейните (Linear) и кадровите (Full frame) CCD сензори.

При линейните CCD (pushbroom) сензори (фиг.28) всички пиксели от сензора са разположени на една линия.

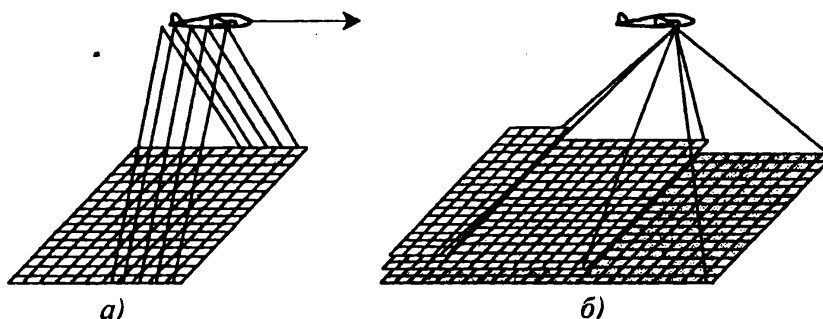


Линеен CCD сензор



(Фиг. 28 Линеен CCD сензор на компанията KODAK).

При използването на линейни CCD изображението се получава посредством последователно сканиране на местността при постъпателното движение на самолета (фиг.29). Този вид снимки носят още названието "скенерни снимки".



(фиг. 29 Сканиране на местността със запис на резултатите върху един (а) и три (б) линейни сензора)

Тази технология се използва основно за получаване на сателитни изображения с оптични камери. Предимството на тази технология пред технологията на люлеещият се скенер (скенер огледало – фиг. 29а) е че той събира по-вече светлина тъй-като времето за регистрация на постъпващото електромагнитно излъчване е по-дълго от това при люлеещият се скенер.

Теорията на фотограметрията занимаваща се с обработка на сканерни снимки се отличава съществено от тази за обработка на кадровите снимки поради следните две съществени особености:

1. Всяка ивица е получена от различен център на проектиране геометрията на тези снимки (фиг.29) е напълно различна от геометрията на кадровата снимка.

2. В резултат на заснемането се получават не кадрови снимки а ивици от изображения между които няма застъпване, т.е. не е възможно да се наблюдава стереоефект, което съществено намалява ефективността в използването на такива снимки. За избягване на този недостатък съвременните фотокамери с линейни сензори извършват едновременно фотографиране с няколко сензора насочени в различни направления (фиг.29б).

При използване на матрични CCD изображението се формира аналогично както при класическите фотокамери с тази разлика, че във фокалната плоскост се разполага не светочувствителен фотоматериал а CCD матрица.

Основните параметри на някои фотограметрични камери са показани в Таблица 7

Таблица 7



| Технически характеристики | Вид камера и показатели | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|----------------|--------|---------|--------|
| | ADS40 | DMC | HRSC | ЦТК-140 | ЦТК-70 |
| Фокусно разстояние мм | 62.5 | 120 | 47-175 | 140 | 70 |
| Светочувствителен елемент | лента | матрица | лента | лента | лента |
| количество елементи в редица (кадър) | 12000 | 7680 x13824 | 12172 | 22000 | 10200 |
| Размер на пиксела (мкм.) | 6.5 | 6 | 6-7 | 7 | 7 |

1. Геометрията на тези снимки е напълно различна от геометрията на кадровата снимка и тя не съответства на централната проекция тъй-като всеки ред от снимката се формира от собствен проекционен център.

2. Преобразуванията на цифровите снимки се извършват по различен начин.

Цифрови фотоапарати

Съвременните цифрови камери се ползват както във въздушен вариант, а така също и при близкообхватната фотограметрия. При тях се ползват матрични CCD елементи. CCD елементите представляват полупроводникови устройства устройства с пренасяне на заряда, които се ползват за регистриране на изображения.

Основни характеристики това са размерът на датчика в редове и пиксели за ред, приведеното фокусно разстояние при размер на изображението 27x36mm. Друг параметър това факторът на формата **t**, който представлява отношението на широчина към височина.

$$t = \frac{W}{H} \quad (29)$$

Параметърът **t** е 4/3 или 5/4.

Други параметри това са оптичeskото и цифровото увеличение, радиометричната чувствителност на датчика приведена в чувствителност на филма според система ISO, диапазона от времена на експонация. Важни функционални характеристики са възможностите за фокусировка, за определяне на осветеността, цветовия баланс, форматът на запис на изображенията със или без компресия и компресията с различно качество и респективно размер. Допълнителни възможности са възможностите за запис на видео и на звук, както и различни режими на автоматична настройка на параметрите, контрол на качеството на регистрираното изображение.

Еквивалентното разрешение на цифровото изображение се определя по зависимостите:

$$\begin{aligned} r_x &= \frac{1}{\Delta x} = \frac{P}{W} \\ r_z &= \frac{1}{\Delta z} = \frac{L}{H} \end{aligned} \quad (30)$$

L – брой редове;

P – брой пиксели в ред.

a – приведенният геометричен размер е

W – ширина в mm;

H – височина в mm.

Трябва да се отбележи, че реалният размер на CCD датчика може да се различава от приведения (обикновено е по-малък от него) както и реалното фокусно разстояние също е по-малко.

Връзката между разрешението в полето на изображението и в обекта са дава от основната зависимост:

$$\Delta X = m \Delta x = \frac{Y}{f_c} \cdot \frac{W}{P}$$

$$\Delta Z = m \Delta z = \frac{Y}{f_c} \cdot \frac{H}{L}$$

(31)

, където f_c е приведеното фокусно разстояние на камерата за размер на аналогов фотоапарат. Това фокусно разстояние се променя в зависимост от оптичестото увеличение.

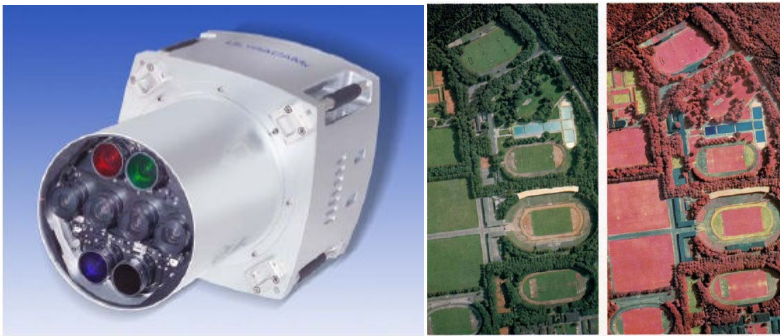
Параметрите на някои от използваните цифрови камери са дадени в Таблица 8.

Таблица 8

| Модел | Производител | Пикселен Размер | Обектив | Оптическо увеличение | Цифрово увеличение | Формат на запис | Фокуси-ровка | Експонация |
|-----------------|--------------|-------------------|------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| PowerShot S60 | Canon | 5.0M 2272x1704 | 5.8-20.7 28-105mm | 3.6 | 4.1 | JPEG RAW | 9pnt AAF 1pnt sel Manual | 15-1/2000 ISO 50, 100, 200, 400 |
| PowerShot S70 | Canon | 7.1M 3072x2304 | 5.8-20.7 28-100mm | 3.6 | 4.1 | JPEG RAW | 9pnt AAF 1pnt sel Manual | 15-1/2000 ISO 50, 100, 200, 400 |
| PowerShot S80 | Canon | 8.0M 3264x2448 | 5.8-20.7 28-100mm | 3.6 | 4.0 | JPEG | 9pnt AAF 1pnt sel Manual | 15-1/2000 ISO 50, 100, 200, 400 |
| PowerShot G6 | Canon | 7.1M | 7.2-28.8mm 35-140mm | 4.1 | 4 | JPEG RAW | | 15-1/2000 ISO 50, 100, 200, 400 |
| PowerShot Pro1 | Canon | 8.0M 3264x2448 | 7.2-50.8 28-200 | 7.0 | 3.2 | JPEG RAW | 9 pnt aaf 1pnt AF | 15-1/4000 ISO 50-400 |
| EOS 300D | Canon | 6.3M 3072x2048 | 18-55mm | 3 | | JPEG RAW | 7 pnt AF Manual | 30-1/4000 ISO 100-1600 |
| EOS 350D | Canon | 8.0M 3456x2304 | 18-55mm | 3 | | JPEG RAW | 7 point AF Manual | 30-1/4000sec ISO 100-1600 |
| DSC-V3 | Sony | 7.1M 3072x2304 | 7.0-28mm 34-136mm | 4 | 2 | JPEG RAW | 5 area AF Mnnual select | 1-1/2000sec |
| Cyber Shot F828 | Sony | 8.0M 3264-2448 | 7.1-51mm 28-200mm | 7 | 2 | JPEG TIFF, RAW | 5 area AF Manual select | 30-1/2000 |
| FinePix E550 | FujiFilm | 6.3M *12.3M | | 4 | 6.3 | JPEG | 1pnt sel | 3-1/2000sec ISO 80-800 |
| FinePix F710 | FujiFilm | 6.2M | | 4 | 2.2 | JPEG | 1pnt sel | 3-1/2000sec |

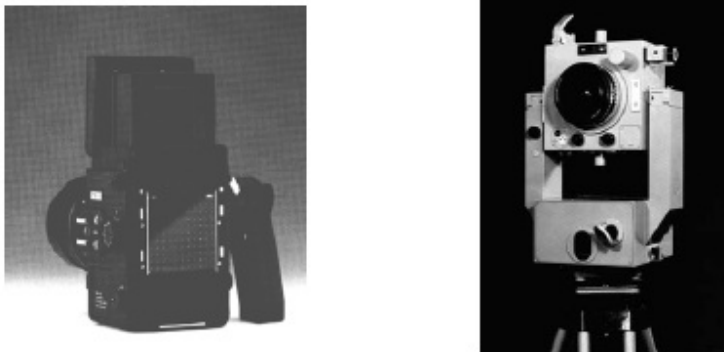
| | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|-----|-----|--------------------|------------------|---|
| FinePix F810 | FujiFilm | 6.63M (12.3M) | | 4 | 6.3 | RAW JPEG RAW | Auto 1pnt sel | ISO 80-800 3-1/2000sec ISO 80-800 |
| FinePix S7000 | FujiFilm | 6.63M (12.3M) 4048x3040 | | 6 | 3.2 | JPEG | | 15-1/10000sec ISO 160-800 |
| Luxmedia 6103 | Praktica | 8.0M 2816x2112 | | 3 | 4 | JPEG | | |
| Lumix DMC-LC1 | Panasonic | 5.0M | 7-22.5mm 28-90mm | 3.2 | 3 | JPEG | AF Manual | 8-1/2000sec ISO 100-400 |
| HP Photosmart R717 | Hewlett Packard | 6.2M 2864x2160 | 8-24mm 39-117mm | 3 | 8 | JPEG | Normal Manual | 16-1/2000sec ISO 50-400 |

На фиг.30 е показана многоканална цифрова камера и изображенията, формирани в някои от каналите.



(фиг.30)

Изображения на аналогови камери, използвани в цифровата фотограмметрия са показани на (фиг.31)



(Фиг.31.Аналогови камери)

На (фиг.31) са показани различни видове летателни средства на които се монтират камери, използвани в цифровата фотограмметрия.



Obr. 6.18: Cessna 206G



Obr. 6.20: Z-37A Cmelak



Obr. 6.19: Cessna 402B



Obr. 6.21: Cessna 402B - vnitřek s kamerou RMK

(Фиг.31а..Самолети и самолетно оборудване)



(Фиг.31б.Оборудване на малък самолет)