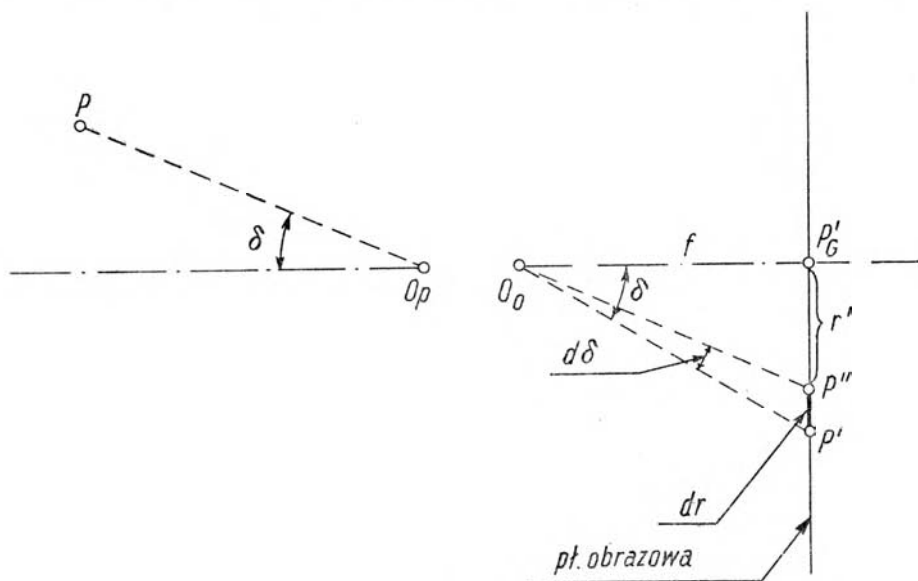


Wpływ dystorsji obiektywu METROGON na dokładność opracowań oraz korekcja tego wpływu w stereoplanigrafie Zeissa

Stereoplanigraf Zeissa jest instrumentem opartym na zasadzie Porro-Koppe. Ten rodzaj wtórnej projekcji wiązki pozwala na całkowite wyeliminowanie dystorsji obiektywu kamery lotniczej, pod warunkiem, że projekcja wtórna wiązki w stereoplanigrafie odbywa się poprzez obiektyw o dystorsji identycznej do dystorsji, jaką obarczony był obiektyw kamery lotniczej. Z reguły projektory stereoplanigrafu wyposażone są w te same typy obiektywów co kamery lotnicze produkowane przez Zakłady Zeissa. W takim przypadku jest zachowana całkowita zgodność a nawet identyczność elementów orientacji wewnętrznej kamery zarówno pod względem odległości obrazu, jak i wierności wiązki. Na tej drodze uzyskuje się prawie całkowitą eliminację błędu dystorsji kamery lotniczej o tym samym typie obiektywu.

Miarą dystorsji jest różnica powiększenia poprzecznego dla danego punktu przedmiotu oddalonego od środka i powiększenia punktu w środku pola.



Rys. 1

Punkt oddalony od osi jest określony za pomocą kąta jaki tworzy z osią promień główny idący od tego punktu. Punkt w środku pola, jest to punkt odwzorowany za pomocą wiązki przyosiowej [1].

Dla obiektywów pozbawionych dystorsji $\delta' = \delta$, wobec czego $r' = f \operatorname{tg} \delta$.

Ponieważ jednak w praktyce kąty te są różne $\delta' \neq \delta$, przeto promienie główne po przejściu przez obiektyw odchyłone zostają o kąt $d\delta$, wyrażający kątową wartość błędu dystorsji ($\delta = \delta' \pm d\delta$).

Liniowa wartość błędu dystorsji mierzona w płaszczyźnie obrazu, jako symetryczna względem punktu głównego, wyrażona może być przez

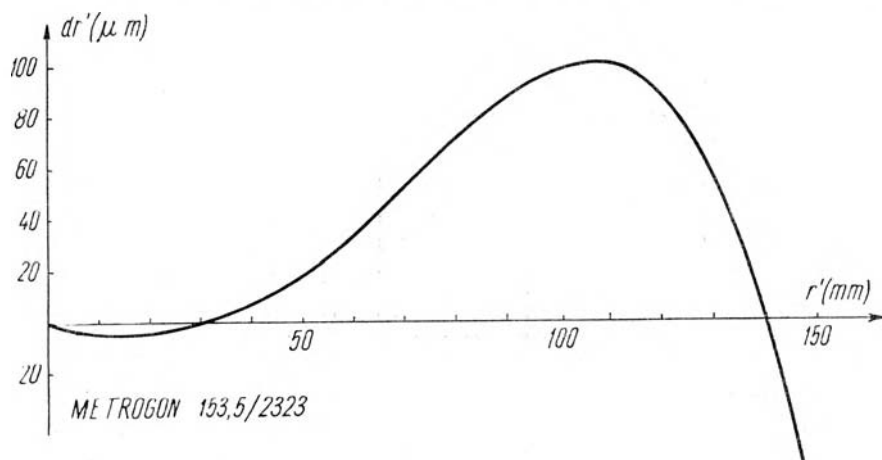
$$dr = r' - f \operatorname{tg} \delta'.$$

Warunek ten spełniony jest jedynie wtedy, gdy prostokątny rzut punktu głównego na płaszczyznę obrazu pokrywa się dokładnie ze środkiem zdjęcia, od którego wyznaczane i mierzone są kierunki radialne. Często jednak zdarza się, że niewielkie błędy powstałe przy montażu obiektów fotogrametrycznych, jak decentracja, względnie wychylenie poszczególnych soczewek lub zespołów soczewek, powodują że rzut punktu głównego na płaszczyznę zdjęcia nie pokrywa się w pełni ze środkiem zdjęcia wyznaczonym przez znaczki tłowe. W takim przypadku symetryczny rozkład dystorsji na płaszczyźnie zdjęcia zachowany jest w stosunku do rzutu punktu głównego, a nie w stosunku do środka zdjęcia, z którego wyprowadza się kierunki radialne. Ponadto asymetria tego rodzaju powoduje również przesunięcia punktów na zdjęciu w kierunkach prostopadłych do promieni radialnych wywołując dodatkowe zniekształcenia obrazu określane w literaturze jako „dystorsja styczna” lub „dystorsja tangencjalna”. Ta tak zwana „dystorsja styczna” nie ma zasadniczo żadnego związku z omawianą poprzednio dystorsją radialną, gdyż jest spowodowana niezbyt dokładnym zestawieniem poszczególnych elementów składowych obiektywu fotogrametrycznego. W Ameryce i Anglii próbowano ustalić proste zależności pomiędzy błędem asymetrii oraz położeniem punktu symetrii i korygować ten błąd za pomocą odpowiednio szlifowanych klinów korekcyjnych umieszczanych w nośnikach fotogramów w ten sposób, ażeby rzut punktu głównego po przejściu przez klin korekcyjny pokrył się ze środkiem zdjęcia. W takim przypadku promienie wiązki po przejściu przez klin korekcyjny poprawione zostają o wartość „dystorsji stycznej” wywołanej decentracją obiektywu.

Obecnie produkowane obiektywy fotogrametryczne charakteryzują się w przeważającej mierze bardzo wysoką jakością, a dystorsja ich nie przekracza na ogół wartości 10 mikronów. Jest to wartość, której korekcję dla opracowań sytuacyjno-wysokościowych w skalach średnich można na ogół pominąć. Wartość ta zaczyna odgrywać pewną rolę w opracowaniach o bardzo wysokiej dokładności, jak również przy aerotriangulacji. Z tego też względu dla opracowań sytuacyjno-wysokościowych, dla których granicą

dokładności jest dokładność graficzna, nie jest koniecznym warunkiem ścisłe przestrzeganie zgodności typów obiektywów kamer lotniczych z obiektywem projektora stereoplanigrafu. Warunkiem jednak tego ustępstwa jest, ażeby obiektywy te należały do obiektywów najwyższej klasy. W każdym innym przypadku, gdy dystorsja obiektywu mierzona w płaszczyźnie zdjęcia przekracza dokładność pomiarów instrumentalnych zachodzi potrzeba korygowania tej dystorsji. Taka właśnie potrzeba korygowania dystorsji istnieje dla opracowań zdjęć lotniczych wykonanych kamerą FAIRCHILD z obiektywem METROGON, podejmowanych na stereoplanigrafie C5 prod. VEB C. Zeiss Jena.

Zdjęcia lotnicze wykonane w kraju kamerą FAIRCHILD posiadają format 23×23 cm i ogniskową $f = 153,5$ mm. Obiektyw METROGON natomiast w który wyposażona jest ta kamera, charakteryzuje się następującym wykresem krzywej dystorsji. Z wykresu tego wynika, że dla $r' = 110$ mm



Rys. 2

dystorsja obiektywu METROGON osiąga wartość $dr' = +0,102$ mm. Jest to wartość której w żadnym razie nie można zaniedbać. Zarówno wykres krzywej dystorsji, jak i wartości dystorsji przedstawione w pierwszej części tablicy 1 (kol. 1, 2, 3 i 4) podane zostały dla ogniskowej $f = 153,5$ mm i formatu $23 \text{ cm} \times 23 \text{ cm}$.

Zdolność rozdzielcza obiektywu METROGON na podstawie literatury [2] kształtuje się jak przedstawiono w tablicy 2. Ponieważ jednak stereoplanigraf C5 model 1955 nie posiada możliwości opracowania zdjęć o takim formacie i ogniskowej, wynika potrzeba fotoredukcji tych zdjęć do ogniskowej i formatu możliwego do opracowania na tym instrumencie. Z pośród projektorów stereoplanigrafu wybrać należy takie, w których możliwe jest opracowanie tych zdjęć po fotoredukcji. Odpowiednie projektory wyposaża-

Tablica 1

Kąt wiązki δ^g	dr' (mm)	r' (mm)	dr' (μm)	r'	dr'
				1,53 (mm)	1,53 (μm)
1	2	3	4	5	6
0	0,00	0	0	0	0
		10	-3	6,5	-2
5	0,00	20	-4	13	-2,5
		30	0	20	0
10	0,00	40	+6	26	+4
		50	+18	33	+12
15	+0,02	60	+34	39	+22
		70	+52	46	+34
20	+0,04	80	+70	52	+46
		90	+86	59	+56
25	+0,08	100	+98	65	+64
		110	+102	72	+67
30	+0,11	120	+90	79	+59
		130	+58	85	+38
35	+0,12	140	+2	92	+1,5
		150	-80	98	-52

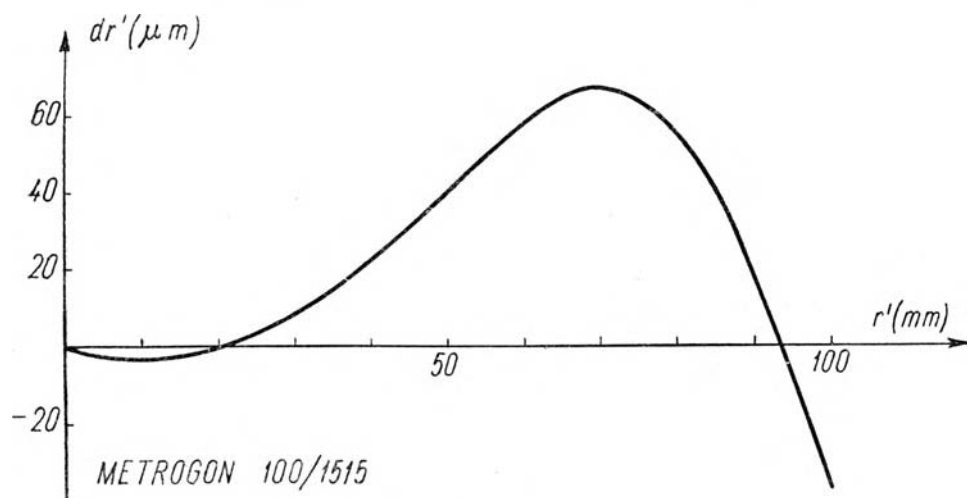
zione są w obiektywy TOPOGON 10/100, o ogniskowej $f = 100,00$ mm i formacie $18 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}$. Oryginalne negatywy formatu 23×23 wymagają zatem redukcji na specjalnym fotoreduktorze Zeissa, realizującym stosunek pomniejszenia $1 : 1,53$. Fotoreduktor ten według zapewnień producenta, posiada optykę całkowicie wolną od dystorsji, nie wymagającą żadnej korekcji.

W wyniku fotoredukcji otrzymuje się negatywy o ogniskowej $f = 100,00$ mm i formacie $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$. W analogicznym stosunku zmieniają się również początkowe wartości dystorsji, na wartości umieszczone w tabelicy 1, (kol. 5 i 6) oraz wykres krzywej dystorsji (rys. 3).

Wymienione projektory stereoplanigrafu wyposażone są ponadto w płytki korekcyjne, korygujące dystorsję obiektywu ROSS 6, $f = 150$ mm otwór względny $f/5,5$. Płytki te założone na stałe do nośników fotogramów, a tym samym włączone do układu optycznego projektorów stereoplanigrafu, powodują zmianę odległości obrazu. Niewielka zmiana odległości obrazu, pociąga za sobą zmianę krzywej charakteryzującej dystorsję obiektywu, a odpowiedni dobór odległości obrazu pozwala na przemieszczenie punktów ze-

Tablica 2

Kąt wiązki δ°	Rozdzielczość na kier. radialnym (l/mm)	Rozdzielczość na kier. tangencjalnym (l/mm)
0	55	55
5	55	55
10	55	55
15	55	39
20	39	28
25	30	28
30	39	28
35	30	28
40	39	28
45	28	14



Rys. 3

rowych krzywej dystorsji w najbardziej dogodnie miejsca. Czynność ta znana jest w literaturze jako tzw. „kalibrowanie ogniskowej” [3].

Na podstawie informacji pochodzących z Zakładów VEB C. Zeiss — Jena charakterystyka dystorsji obiektywu ROSS 6 jest analogiczna do cha-

rakterystyki METROGONU. Na specjalne zamówienie użytkownika hiszpańskiego wykonano w Zakładach Zeissa płytki korekcyjne wprowadzające dla określonego obiektywu ROSS 6 niewielką zmianę odległości obrazu tak, że zdjęcia wykonane tym obiektywem założone do nośników fotogramów (projektorów) stereoplanigrafu, charakteryzują się w płaszczyźnie obrazu taką wartością dystorsji, która jest praktycznie całkowicie korygowana za pośrednictwem obiektywu TOPOGON, w który wyposażone są projektory stereoplanigrafu.

Wykorzystując podobieństwo charakterystyk krzywych dystorsji obiektywów ROSS 6 oraz METROGONU, uzyskać można dla zdjęć wykonanych METROGONEM, zmienioną nieco w stosunku do pierwotnej wartość odległości obrazu ($f = 100,00$ mm) o wartość Δf . Tą zmianę odległości obrazu realizuje płytka korekcyjna, spełniająca rolę płyty nośnej w nośniku (projektorze) stereoplanigrafu. Powyższa zmiana odległości obrazu realizowana za pośrednictwem płytki korekcyjnej powoduje automatycznie taką sytuację, w której zdjęcia wykonane obiektywem METROGON obserwowane przez płytkę korekcyjną wykażą w płaszczyźnie obrazu taką charakterystykę krzywej dystorsji METROGONU, że dystorsja w odległości $r' = 50$ mm, osiągnie wartość równą zero. W początkowej fazie, tj. przed wprowadzeniem płytki korekcyjnej dystorsja METROGONU po fotoredukcji ($f = 100,00$ mm) w punkcie $r' = 50,00$ mm wynosiła $dr' = +40$ μm .

Wykorzystując wzór

$$\Delta f = \frac{dr'}{\text{tg } \delta'} = \frac{dr'f}{r'};$$

wynikający z rysunku 4 obliczyć można jaką zmianę odległości obrazu realizowana jest za pośrednictwem płytki korekcyjnej.

Rysunek 4 zawiera graficzną analizę zmiany wartości dystorsji spowodowanej zmianą odległości obrazu o wartość $\Delta f = -80$ μm . Liczbowe dane dotyczące takiej zmiany odległości obrazu przedstawione są w tablicy 3 (kol. 5 i 6).

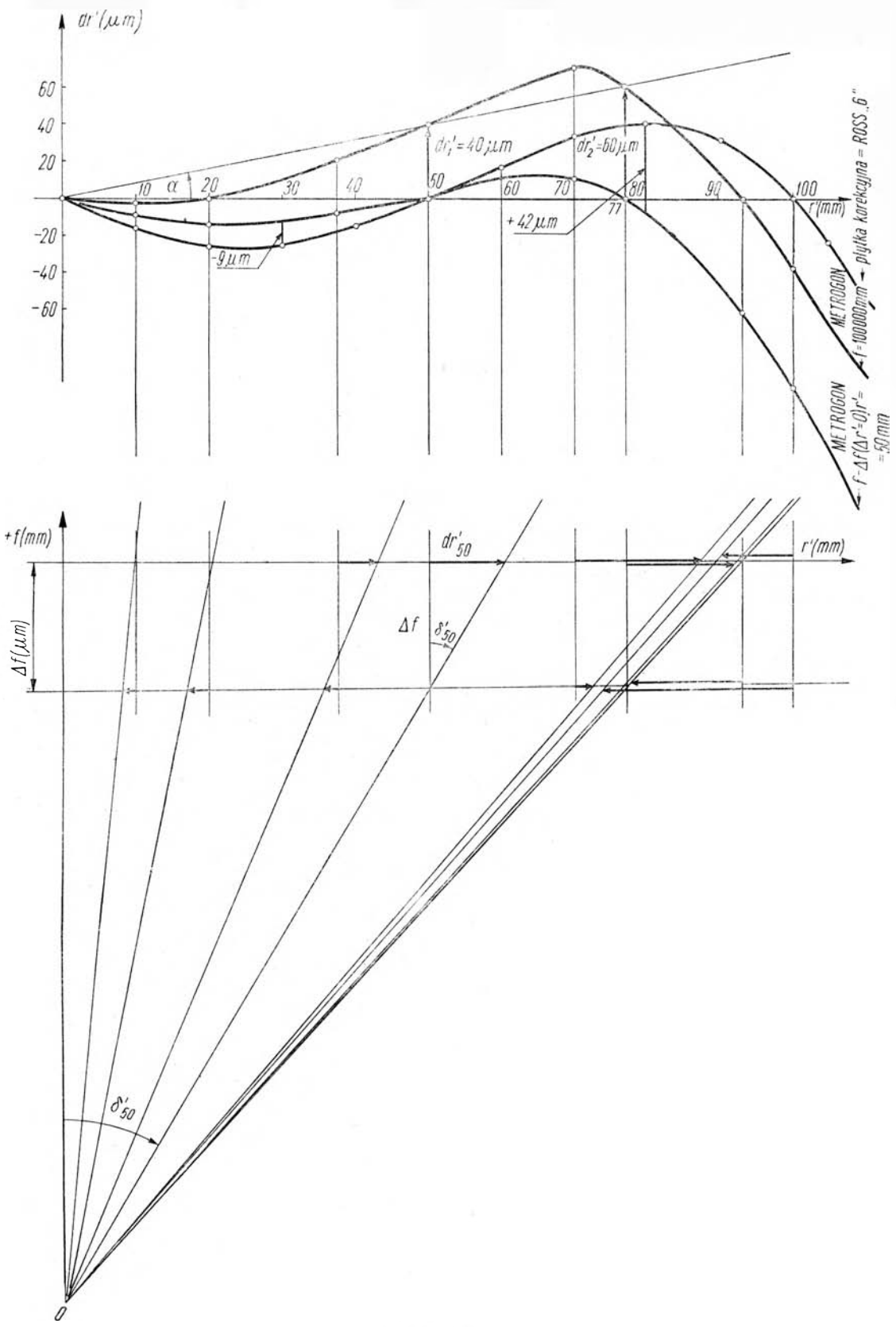
Płytkę korekcyjną posiada kształt klina, którego kąt wierzchołkowy wynosi α

$$\frac{dr'}{r'} = \text{tg } \alpha; \quad dr'_M = \text{dystorsja obiektywu METROGON}$$

Jeżeli dla $r' = 50$ mm, $dr' = 0$, to $\alpha = 5^\circ$ (rys. 4).

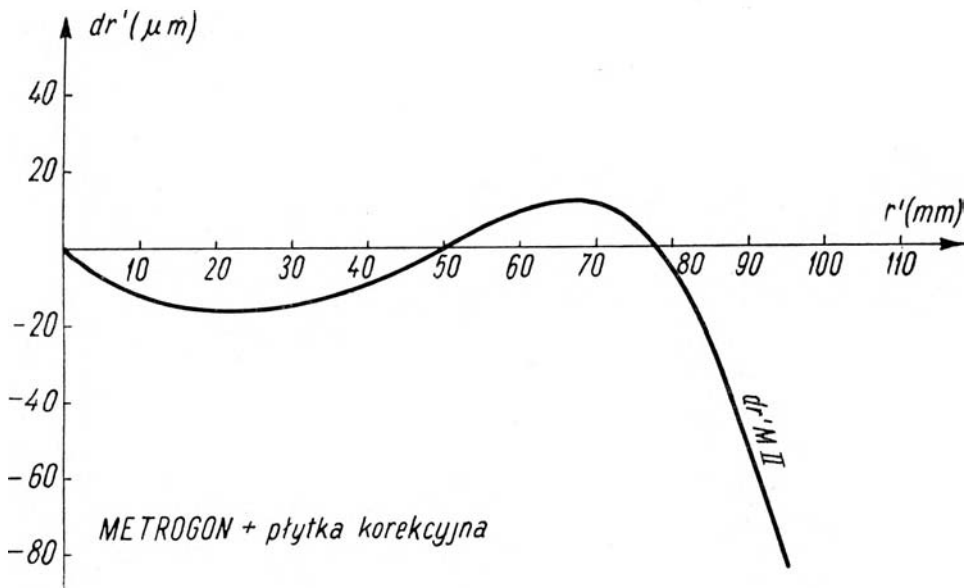
W końcowym efekcie sumaryczna odległość obrazu realizowana za pomocą określonego obiektywu TOPOGON oraz płytki korekcyjnej wynosi dla projektora stereoplanigrafu

$$f + \Delta f = 100,00 \text{ mm} - 0,08 \text{ mm} = 99,92 \text{ mm}.$$



Rys. 4 i 5

Zakładając do projektorów stereoplanigrafu, realizujących łącznie z płytkami korekcyjnymi odległość obrazu $f = 99,92$ mm, zdjęcia wykonane obiektywem METROGON, które po fotoredukcji posiadają odległość obrazu $f = 100,00$ mm, uzyskuje się dla tych zdjęć w odległości $r' = 50,00$ mm wartość dystorsji $dr' = 0$. Warunek ten spełniony zostaje automatycznie, a jego bezpośrednią przyczyną są płytki korekcyjne. Zmieniając dla wyjściowej krzywej dystorsji METROGONU (dr'_M tablica 1 kol. 4), zredukowanej do odległości obrazu $f = 100,00$ mm, odległość obrazu o wartość $\Delta f = -0,08$ mm, uzyskuje się następujący wykres krzywej dystorsji METROGONU, który realizowany jest za pośrednictwem płytek korekcyjnych (dr'_{MII}).

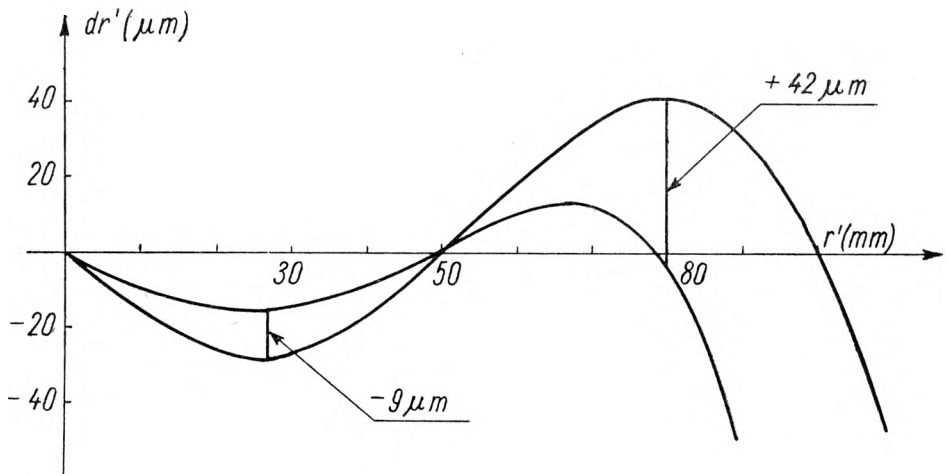


Rys. 6

Przedstawiona graficzna postać krzywej dystorsji METROGONU, mierzona na płaszczyźnie obrazu przez płytkę korekcyjną, znajduje swoje potwierdzenie również w danych liczbowych wyliczonych i zestawionych w tabelicy 3 (kol. 7).

Analizowana krzywa dystorsji METROGONU (dr'_{MII}) wykazuje w stosunku do krzywej dystorsji korygowanej obiektywem TOPOGON (dr'_T) dwie ekstremalne wartości odchyłek z przeciwnymi znakami. Owe maksymalne odchyłki dystorsji szczałkowej nie korygowanej, widoczne są zarówno na wykresie porównawczym obydwóch krzywych dystorsji (rys. 7), jak i w tabelicy 3 (kol. 9).

r' mm	f mm	$r'/f = \text{tg } \delta$	$dr'_{MI} \mu\text{m}$	$\Delta f_{pl} \mu\text{m}$	$dr'_{MI \text{ kor}} \mu\text{m} = -dr'_{pl} \mu\text{m}$	$dr'_{MII} = dr'_{MI} + dr'_{MI \text{ kor}} \mu\text{m}$	$dr'_{TI} \mu\text{m}$
1	2	3	4	5	6	7	8
10	100,00	0,10	-3,0	-80,0	-8,0	-11,0	-8,5
20	100,00	0,20	0,0	-80,0	-16,0	-16,0	-18,0
30	100,00	0,30	+9,2	-80,0	-24,0	-14,8	-24,0
40	100,00	0,40	+23,5	-80,0	-32,0	-8,5	-14,0
50	100,00	0,50	+40,0	-80,0	-40,0	0,0	0,0
60	100,00	0,60	+58,0	-80,0	-48,0	+10,0	+14,0
70	100,00	0,70	+67,5	-80,0	-56,0	+11,5	+32,0
80	100,00	0,80	+58,0	-80,0	-64,0	-6,0	+36,0
90	100,00	0,90	+16,0	-80,0	-72,0	-56,0	+14,0
100	100,00	1,00	-58,7	-80,0	-80,0	-138,7	-20,0



Rys. 7

Tablica 3

$dr'_T - dr'_{M11} \mu m$	$\Delta f_{T kor} \mu m$	$dr'_{T1kor} \mu m$	$dr'_{T11} = dr'_{T1} + dr'_{T1kor} \mu m$	$dr'_{T11} - dr'_{M11} \mu m$	dystorsja szcztkowa nie korygow. mm	uwagi
9	10	11	12	13	14	15
+2,5	-29,8	-3,0	-11,5	-0,5	-0,001	wartość ekstremalna
-2,0	-29,8	-6,0	-24,0	-8,0	-0,008	
-9,2	-29,8	-8,9	-32,0	-17,2	-0,017	
-5,5	-29,8	-11,9	-25,9	-17,4	-0,017	
0,0	-29,8	-14,9	-14,9	-14,9	-0,015	
+4,0	-29,8	-17,9	-3,9	-13,9	-0,014	
+20,5	-29,8	-20,9	+11,1	-0,4	-0,004	
+42,0	-29,8	-23,8	+12,2	+18,2	+0,018	
+70,0	-29,8	-26,8	-12,8	+43,2	+0,043	
+118,7	-29,8	-29,8	-49,8	+88,9	+0,089	

Zmieniając następnie odległość obrazu projektorów stereoplanigrafu, to jest odległość obrazu obiektywów TOPOGON, uzyskać można taki rozkład dystorsji szcztkowej, że jej wartości maksymalne w rozpatrywanym przedziale będą równe, lecz ze znakami przeciwnymi. Zasadę zmiany odległości obrazu prowadzącą do symetrycznego i minimalnego wpływu dystorsji szcztkowej przedstawia rysunek 8, na podstawie którego wyprowadzić można wzór na Δf .

Z rysunku tego wynika, że:

$$-\Delta f = \frac{dr'_1 + dr'_2}{\text{tg } \delta'_1 + \text{tg } \delta'_2}$$

Wyprowadzenie tego wzoru jest następujące:

Symetryczny rozkład dystorsji szcztkowej polega na takiej zmianie odległości obrazu TOPOGONU o wartość Δf , dla której bezwzględna wartość ostateczna dystorsji szcztkowej w punktach ekstremalnych będzie sobie równa.

$$|dr'_{1 \text{ ost}}| = |dr'_{2 \text{ ost}}|$$

ostatecznie więc

$$-\Delta f = \frac{dr'_1 + dr'_2}{\operatorname{tg} \delta'_1 + \operatorname{tg} \delta'_2}.$$

Δf — jest szukaną wartością zmiany odległości obrazu, dla której dystorsja szcążkowa dr'_1 i dr'_2 w punktach badanych będzie równa co do wielkości i przeciwna co do znaku. Ponieważ są to punkty ekstremalne, wobec czego dystorsja szcążkowa w punktach pozostałych będzie odpowiednio mniejsza (tablica 3 (kol. 13)).

Wielkość poprawki dystorsji jaką dodać należy do dystorsji TOPOGONU dla odległości obrazu f określa następująca zależność

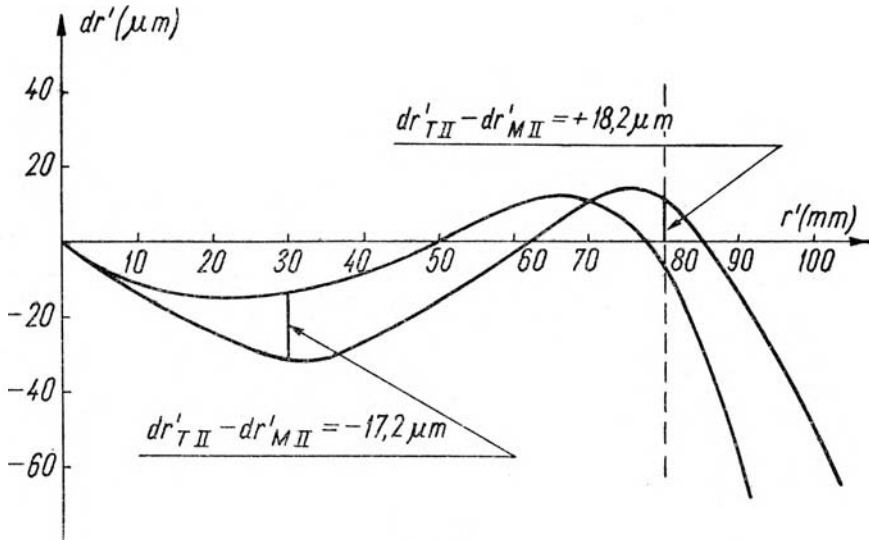
$$dr'_{\text{kor}} = -\Delta f \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (\text{tab. 3 kol. 11})$$

Zmieniając w ten sposób poprzednią dystorsję TOPOGONU uzyskuje się ostateczne wartości dystorsji szcążkowej dla nowej zmienionej odległości obrazu $f \pm \Delta f$.

Ostateczna wartość dystorsji szcążkowej dla dowolnego promienia głównego wiązki obrazowej określana jest zależnością

$$dr'_{\text{ost}} = dr' - dr'_{\text{kor}} = dr' - \Delta f \cdot \operatorname{tg} \delta.$$

Wykorzystując wyprowadzone zależności, wyliczyć można szcążkowe wartości dystorsji nie korygowanej dla rozpatrywanego przykładu (tab. 3 kol. 13). Wzajemny rozkład dystorsji szcążkowej nie korygowanej przedstawia kolejny wykres (rys. 9).

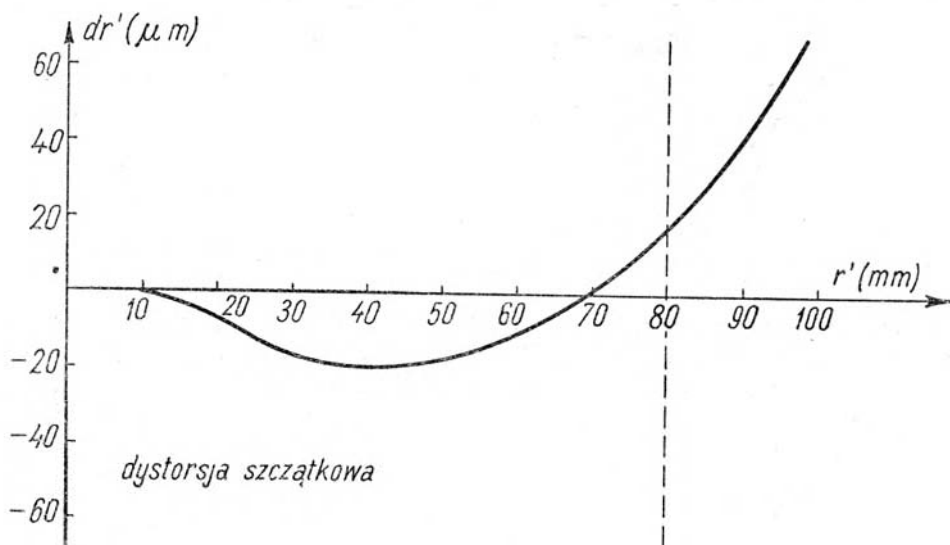


Rys. 9

Wyliczoną wartość $\Delta f = -29,8 \mu\text{m}$ wprowadzić należy na mikrometrycznym bębnie nastawczym projektorów stereoplanigrafu. Po tej czynności dystorsja szczałkowa do odległości $r' = 80,00 \text{ mm}$ nie przekracza $\pm 20 \mu\text{m}$.

Ze względu na duży spadek jasności na brzegach zdjęcia, oraz format zdjęć po fotoredukcji wynoszący $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ celowym wydaje się ograniczyć powierzchnię użytkową zdjęć do odległości radialnej $r' = 80 \text{ mm}$.

Wyliczona maksymalna dystorsja szczałkowa równa $+18 \mu\text{m}$ daje dla skali zdjęcia $1 : 10\,000$ błąd terenowy $= +18 \text{ cm}$. Wartości ekstremalne dystorsji szczałkowej nie korygowanej przedstawione zostały na rysunku 9.



Rys. 10

Dla pełnego zobrazowania dystorsji szczałkowej, pozostającej po wprowadzonych korektach, celowym wydaje się przedstawić dystorsję nie korygowaną w postaci wykresu (rys. 10). Dane liczbowe dotyczące tego wykresu zawarte są w kol. 13 tab. 3. Z wykresu tego odczytać można zarówno ekstremalne wartości dystorsji szczałkowej po korekcie, jak również pozostałe wartości tej dystorsji dla dowolnego r' w rozpatrywanym przedziale. Możliwość takiej korekcji dystorsji ma niewątpliwe znaczenie praktyczne, gdyż pozwala w znacznym stopniu podnieść dokładność opracowania instrumentalnego.

W analogiczny sposób wykorzystując wzór

$$-\Delta f = \frac{dr'_1 + dr'_2}{\text{tg } \delta'_1 + \text{tg } \delta'_2}$$

możemy odpowiednio zmieniając odległość obrazu projektorów stereoplagnigrafu uzyskać zadane z góry wartości dystorsji szczątkowej dla wybranych odległości radialnych r_1' i r_2' . Okoliczność ta może okazać się przydatną dla niektórych opracowań specyficznych, gdzie zachodzi potrzeba całkowitej lokalnej eliminacji wpływu dystorsji.

LITERATURA

- [1] *Bodnar Z.* i inni: Podstawy Optyki Instrumentalnej PWT 1957.
- [2] *Manuel of Photogrammetry* — By the American Society of Photogrammetry 1944.
- [3] *Schwidersky K.*: Grundriss der Photogrammetrie 1963.
- [4] *Piasecki M. B.*: Fotogrametria lotnicza i naziemna. PPWK 1968.

Recenzował: doc. dr Janusz Wapiński

Rękopis złożono w Redakcji w marcu 1971 r.

ЯН КОНЕЧНЫ

ВЛИЯНИЕ ДИСТОРСИИ ОБЪЕКТИВА METROGON НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ И КОРРИГИРОВАНИЕ ЭТОГО ВЛИЯНИЯ В СТЕРЕОПЛАНИГРАФЕ ЦЕЙССА

Резюме

В статье обсуждается возможность корригирования, в некоторой степени, значительного отрицательного влияния дисторсии объектива METROGON на точность аналоговой обработки материала с помощью стереопланиграфа Цейсса. Исследовались изменения дисторсии этого объектива в результате применения специальных корректирующих плиток, которые были вставлены в оптическую систему инструмента. Кроме того, в статье обсуждается возможность производства дальнейшей значительной коррекции остающейся еще дисторсии, путем небольшого изменения расстояния изображения создаваемого проекторами стереопланиграфа по сравнению с номинальным расстоянием получаемым методом фоторедукции.

Выполнение этих мероприятий дает в результате тот эффект, что остаточная дисторсия объектива METROGON не превзойдет величины ± 20 мкм.

JAN KONIECZNY

EFFECT OF A DISTORSION OF THE METROGON LENS ON AN
ACCURACY OF PLOTTING AND THE CORRECTION OF THIS
EFFECT IN THE ZEISS STEREOPLANIGRAPH

S u m m a r y

The present paper contains a description of the possibility of correcting, in some degree, the large effect of a distortion of the METROGON lens on an accuracy of analogue plotting by the Zeiss Stereoplanigraph. There has been analysed a degree of a change of this lens distortion owing to the special correction plate, which were placed in the optical system of the Stereoplanigraph. Moreover, there has been presented the possibility of a further small correction of a still remaining distortion by a not large change of a principal distance of the Stereoplanigraph projectors, in relation to a normal distance obtained on a photoreduction way. As a result of such procedure, a residual distortion of the METRAGON lens may be corrected to the order of $\pm 20 \mu\text{m}$.

SPIS TREŚCI

ANDRZEJ HERMANOWSKI

Identyfikacja punktów wzajemnie stałych w sieci trygonometrycznej pełnej na podstawie nie wyrównanych różnic kierunków obserwowanych 3

MIECZYŚLAW KOWALEWSKI

STEFANIA PACHELSKA

Geodezyjna kontrola elementów konstrukcji piętrzących jazów — metody pomiarów, obliczeń oraz analiza wyników 39

DANUTA CHOWAŃSKA-OTYŚ

Cechowanie laboratoryjne małowymiarowych grawimetrów typu Sharpe metodą nachylania 107

JAN KONIECZNY

Wpływ dystorsji obiektywu METROGON na dokładność opracowań oraz korekcja tego wpływu w stereoplanigrafie Zeissa 135

CONTENTS

ANDRZEJ HERMANOWSKI

- Identification of points mutually fixed in the complete trigonometrical network on the basis of unadjusted differences of measured directions 3

MIECZYSLAW KOWALEWSKI

STEFANIA PACHELSKA

- Geodetic control of damming up water elements in weirs methods of measurement, calculation and analysis of results 39

DANUTA CHOWAŃSKA-OTYŚ

- Laboratory calibration of narrow-range Sharpe gravimeters by the tilting method 107

JAN KONIECZNY

- Effect of a distorsion of the METROGON lens on an accuracy of plotting and the correction of this effect in the Zeiss Stereoplanigraph 135

СОДЕРЖАНИЕ

АНДЖЕИ ХЕРМАНОВСКИ

Идентификация взаимнопостоянных пунктов полной тригонометрической сети на основании неуравненных разниц наблюдаемых направлений 3

МЕЧИСЛАВ КОВАЛЕВСКИ

СТЭФАНИЯ ПАХЕЛЬСКА

Геодезический контроль элементов конструкции подпорной плотин — методы измерений, вычислений а также методы анализа результатов 39

ДАНУТА ХОВАНЬСКА-ОТЫСЬ

Лабораторное эталонирование узкодиапазонных гравиметров типа Shægre методом наклонов 107

ЯН КОНЕЧНЫ

Влияние дисторсии объектива METROGON на точность обработки и корригирование этого влияния в стереопланиграфе Цейсса . . . 135