

Badanie koordynatometru ASCORECORD nr 41950

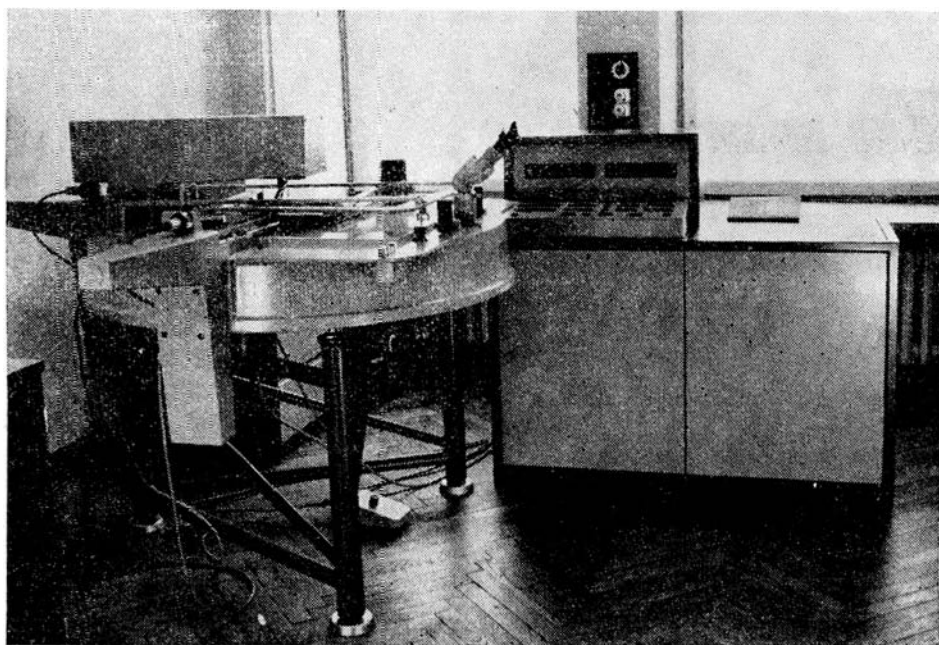
1. Wprowadzenie

Wyniki badania koordynatometru Ascorecord nr 41950, produkcji zakładów Carl Zeiss Jena, będącego własnością Instytutu Geodezji i Kartografii, porównano z wynikami badań koordynatometrów: Astronomicznej Stacji Szerokości IG PAN w Borowcu, Obserwatorium Astronomicznego UAM w Poznaniu i Centralnego Instytutu Fizyki Ziemi w Potsdamie. Wybór ten nie był przypadkowy — chodziło o to, aby porównać wyniki badań tych koordynatometrów, na których były mierzone zdjęcia sztucznych satelitów Ziemi wykonane w Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnym IGiK w Borowej Górze. Wyniki badania koordynatometru w Potsdamie włączono do porównania ze względu na to, że na danych uzyskanych z pomiaru koordynatometrem w Potsdamie testowano w Instytucie Geodezji i Kartografii pierwszy program redukcji zdjęć satelitarnych.

2. Opis przyrządu

W skład zestawu przyrządu Ascorecord wchodzi (rys. 1): koordynatometr, elektroniczne urządzenie z pulpitem sterującym, dalekopis Optima — urządzenie rejestrujące z czytnikiem i perforatorem.

Koordynatometr Ascorecord przeznaczony jest do pomiaru zdjęć (na płytach szklanych i błonach) astronomicznych, fotogrametrycznych oraz do różnych badań kontrolnych jako monokomparator. Ascorecord posiada dwie możliwości automatycznego zapisu wyników pomiaru. Gdy konieczna jest większa dokładność pomiaru, rejestracja wykonywana jest do 0,0001 mm. Przy wymaganych mniejszych dokładnościach pomiaru automatyczną rejestrację wyników można przełączyć na zapis do 0,01 mm. Według danych fabrycznych nominalna dokładność pomiaru współrzędnych prostokątnych wynosi $\pm 0,001$ mm. Pomiar współrzędnych prostokątnych obrazu obiektu można wykonać w różnych położeniach pryzmatu. Pryzmat można obracać i ustawiać w czterech zasadniczych położe-



Rys. 1

niach, a mianowicie: 0° , 90° , 180° , 270° . Możliwość obrotu obrazu mierzalnego pozwala na częściowe wyeliminowanie niektórych błędów instrumentalnych oraz błędów naprowadzenia znacznika pomiarowego na obraz punktu. Dla podniesienia dokładności pomiaru wykonuje się go w kilku, a co najmniej w dwu położeniach pryzmatu.

Z praktyki wynika, że dokładność pomiaru współrzędnych prostokątnych w dużym stopniu zależy od dokładności naprowadzenia znacznika pomiarowego na obraz obiektu, od ostrości obrazu obiektu, od materiału negatywowego, na którym dane szczegóły są odfotografowane, od zmiany temperatury otoczenia w czasie pomiaru. Negatyw przeznaczony do pomiaru, zgodnie z zaleceniami instrukcji [11] powinien mieć tę samą temperaturę co koordynatometr. W tym celu negatyw należy założyć do koordynatometru około 20 minut przed przystąpieniem do pomiaru. Należy zachować stałość temperatury pomieszczenia, w którym znajduje się koordynatometr, w granicach $\pm 1^\circ\text{C}$.

3. Wyniki badania koordynatometru Ascorecord

Badaniom zostały poddane następujące błędy instrumentalne: błąd podziału skal x , y , błędy mikrometru spiralnego, błąd spowodowany nie-

prostoliniowością prowadnic, błąd spowodowany nieprostokątnością układu współrzędnych.

1. Błąd podziału skal x , y

Do każdego koordynatometru załączony jest protokół fabryczny, w którym podane są wartości odchyłek od idealnej skali poszczególnych kresek milimetrowych podziałów, wyznaczone z dokładnością do $0,1 \mu\text{m}$. Maksymalne odchyłki podane w protokole Ascorecordu nr 41950 wynoszą: dla skali x od $-0,4 \mu\text{m}$ do $+0,3 \mu\text{m}$, dla skali y od $-0,3 \mu\text{m}$ do $+0,2 \mu\text{m}$. Te same odchyłki wyznaczone w trakcie opisanego badania Ascorecordu nr 41950 wynoszą od $-0,3 \mu\text{m}$ do $+0,6 \mu\text{m}$ dla skali x i od $-0,4 \mu\text{m}$ do $+0,5 \mu\text{m}$ dla skali y .

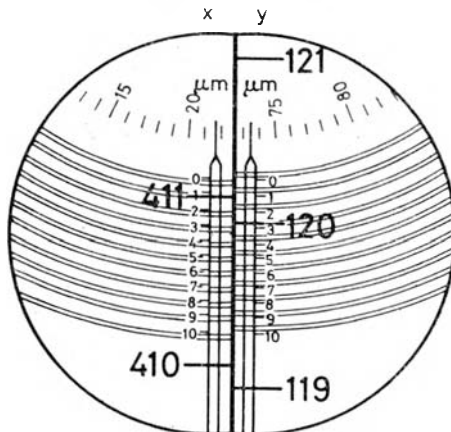
2. Błędy mikrometru spiralnego

Rozróżnia się następujące błędy mikrometru spiralnego, a mianowicie: błędy okresowe i postępowe mikrometru oraz run.

Błędy okresowe mikrometru spiralnego zostały wyznaczone metodą Bessel'a. Odpowiednie poprawki do pomierzonych współrzędnych prostokątnych, spowodowane okresowymi błędami mikrometru spiralnego, można przedstawić w postaci funkcji okresowej

$$\varepsilon = a_1 \cos u + b_1 \sin u + a_2 \cos 2u + b_2 \sin 2u, \quad (1)$$

gdzie u są to kąty odpowiadające określonym odczytom podziału kołowego, zamieszczonego na płycie mikrometru spiralnego (rys. 2). Współczyn-

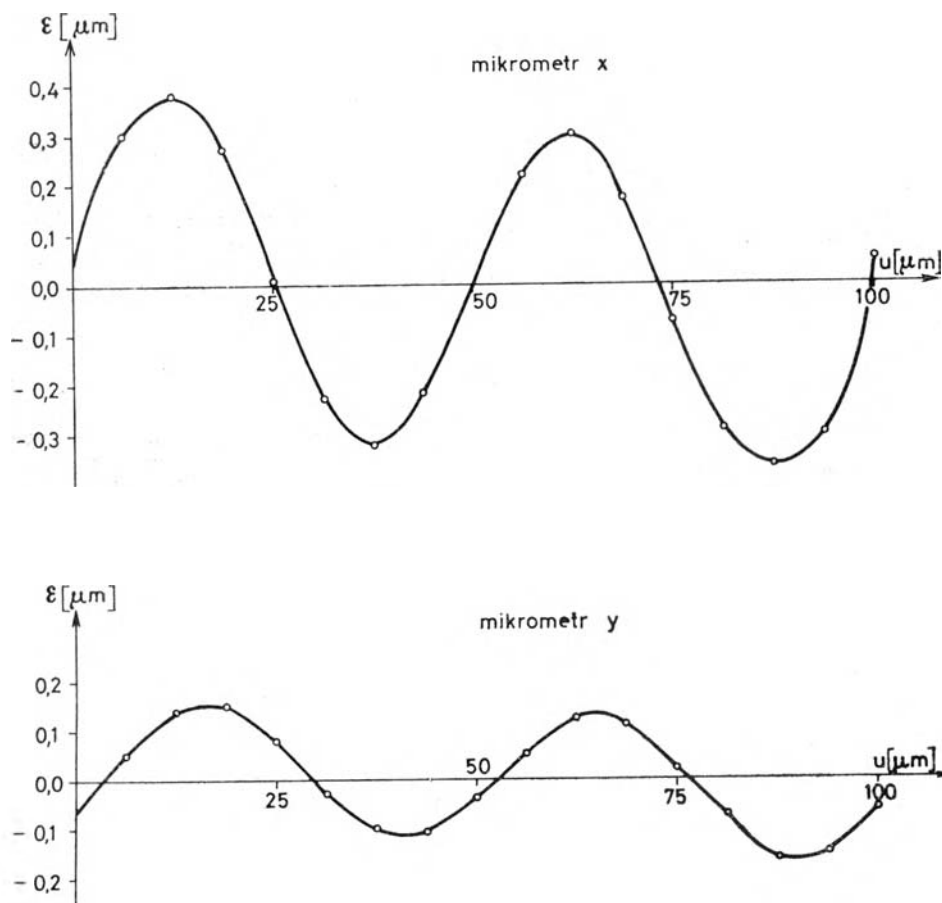


Rys. 2

niki a_1, b_1, a_2, b_2 wyznacza się z pomiaru odpowiednich interwałów naniesionych na osi x między kreskami milimetrowymi 400 i 401, a na osi y między kreskami milimetrowymi 100 i 101. Długość tych interwałów odpowiednio wynosi $3/2, 4/3, 5/4$ całego obrotu mikrometru. Badanie polegało na pomiarzeniu mikrometrem spiralnym odpowiednich interwałów i obliczeniu współczynników a_1, b_1, a_2, b_2 dla mikrometrów x, y , których wartości odpowiednio wynoszą:

mikrometr	a_1	a_2	b_1	b_2
x	0,02	0,03	0,04	0,34
y	-0,01	-0,05	0,03	0,13

Następnie, dla niektórych wartości kąta u , odpowiadających wybranym punktom mikrometru kołowego, obliczono odchyłki ε według wzo-



Rys. 3

ru (1) i wykreślono krzywą poprawek ε . Taka krzywa błędów okresowych mikrometrów x i y przedstawiona jest na rysunku 3.

Wyznaczone poprawki mogą osiągać wartości od $-0,36 \mu\text{m}$ do $+0,38 \mu\text{m}$ dla skali x i od $-0,16 \mu\text{m}$ do $+0,14 \mu\text{m}$ dla skali y .

Błędy postępowe mikrometru spiralnego spowodowane są tym, że odległość pomiędzy sąsiednimi gałęziami mikrometru spiralnego nie odpowiada dokładnie $0,1 \text{ mm}$ (rys. 2). Błędy te zostały wyznaczone metodą Zurhelleny, która polega na porównaniu podziału mikrometru z wyznaczoną kontrolną skalą. Skala taka znajduje się na osi x między kreskami milimetrycznymi 402 a 403, a na osi y między kreskami milimetrycznymi 102 a 103. Wyznaczone poprawki maksymalnie wynoszą od $+$ do $-0,3 \mu\text{m}$ dla skali x i od $+$ do $-0,2 \mu\text{m}$ dla skali y .

Błąd runu spowodowany jest tym, że na skutek zmian temperatury, względnie innych przyczyn, fabryczna regulacja mikrometrów może być naruszona i odległość między 10 gałęziami spirali mikrometru nie odpowiada dokładnie 1 mm (rys. 2). Wyznaczenie tego błędu polegało na bardzo dokładnym pomiarzeniu odpowiednich milimetrycznych podziałów skal x i y . Otrzymane wyniki badań są następujące: $+0,3 \mu\text{m}$ dla skali x i $+0,3 \mu\text{m}$ dla skali y .

3. Błędy spowodowane nieprostoliniowością prowadnic

Do zbadania nieprostoliniowości prowadnic wykorzystano płytkę szklaną o wymiarach $30 \times 30 \text{ cm}$. Na płytce tej naniesiona jest dokładna skala wzdłuż osi x i osi y . Pomiar współrzędnych prostokątnych odpowiednich kresek tej skali wykonano w dwóch położeniach przyzmatu 0° i 180° , wykonując po dwa odczyty w każdym położeniu. Z odpowiednich odczytów wyeliminowano część systematyczną, która spowodowana jest nierównoległym zorientowaniem skali, naniesionej na płytce szklanej, względem osi układu współrzędnych prostokątnych koordynatometru. Pozostałe wielkości zawierają w sobie błędy pomiaru i nieprostoliniowości prowadnic. Wyznaczone wartości odchyłek mieszczą się w granicach od $-$ do $+0,2 \mu\text{m}$ dla skal x , y .

4. Nieprostokadłość układu współrzędnych

Wyznaczenie odchyłki spowodowanej nieprostokadłością układu współrzędnych polegało na pomiarzeniu współrzędnych prostokątnych trzech punktów kontrolnych rozmieszczonych w trzech rogach negatywu. Ten

sam pomiar powtórzono przy obrocie negatywu o 90° . Z różnic pomiarów po wyrównaniu wyznaczono wartość nieprostopadłości. Odchyłka ta wynosi $+2,3''$ z błędem $\pm 0,9''$.

4. Porównanie wyników badań

Otrzymane wyniki badania koordynatometru nr 41950 porównano z wynikami, jakie otrzymano z badania koordynatometrów: w Obserwatorium Astronomicznym UAM w Poznaniu, w Astronomicznej Stacji Szerokości IG PAN w Borowcu i w Centralnym Instytucie Fizyki Ziemi w Potsdamie.

1. Błąd podziału skali x i y

Maksymalna odchyłka podana w protokołach załączonych do koordynatometrów wynosi:

	Skala X	Skala Y
IGiK	od $-0,4 \mu\text{m}$ do $+0,3 \mu\text{m}$.	od $-0,3 \mu\text{m}$ do $+0,2 \mu\text{m}$
Borowiec	$0,2 \mu\text{m}$	$0,3 \mu\text{m}$
Potsdam	$0,3 \mu\text{m}$	$0,2 \mu\text{m}$

Ta sama odchyłka, wyznaczona w trakcie badania, wynosi:

	Skala X	Skala Y
IGiK	$-0,3 \mu\text{m}$ do $+0,6 \mu\text{m}$	$-0,4 \mu\text{m}$ do $+0,5 \mu\text{m}$
Borowiec	$-0,8$ $+0,2$	$0,0$ $+1,5$
Potsdam	$-0,2$ $+0,9$	$0,0$ $+0,6$

2. Błędy mikrometru spiralnego

Okresowe zawarte są w granicach:

	mikrometr x	mikrometr y
IGiK	$\pm 0,4 \mu\text{m}$	$\pm 0,2 \mu\text{m}$
Borowiec	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
Poznań	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$

Postępowe zawarte są w granicach:

	mikrometr x	mikrometr y
IGiK	$\pm 0,3 \mu\text{m}$	$\pm 0,2 \mu\text{m}$
Borowiec	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
Poznań	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

Potsdam — łączna odchyłka dla mikrometrów x i y zawarta jest w granicach $\pm 0,2 \mu\text{m}$.

Run wynosi

	x	y
IGiK	+0,3 μm	+0,3 μm
Borowiec	+0,3	+0,1
Potsdam	+0,4	+0,4
Poznań	+0,7	-0,6

3. Błąd spowodowany nieprostoliniowością prowadnic zawarty jest w granicach:

IGiK	$\pm 0,2 \mu\text{m}$ dla x, y
Borowiec	1,0 „
Potsdam	0,2 „
Poznań	0,8 „

4. Nieprostokadłość układu współrzędnych

IGiK	+2,3''	$\pm 0,9''$
Borowiec	+3,1	1,2
Potsdam	-1,86	0,07
Poznań	+11,9	2,0

5. Wyznaczenie błędu typowego spostrzeżenia

Analizę, charakteryzującą praktyczną dokładność pomiaru współrzędnych prostokątnych obrazów gwiazd i śladów satelity, przeprowadzono według metody pomiaru parami. Do analizy wybrano negatywy mierzone przez różnych obserwatorów. Współrzędne prostokątne obrazów gwiazd i śladów satelity zostały pomierzone cztery razy w położeniu pryzmatu $0^\circ, 180^\circ, 180^\circ, 0^\circ$. Z otrzymanych pomiarów, przy tych samych położeniach pryzmatu, utworzono różnice i obliczono średni błąd pojedynczego spostrzeżenia według wzoru

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{2n}}$$

gdzie d — różnica dwóch pomiarów przy tym samym położeniu pryzmatu, n — liczba różnic.

Po utworzeniu różnic zauważono wyraźnie przewagę jednego znaku (+ albo -), co charakteryzuje wpływ przyczyn systematycznych na dane pomiary. Dlatego w utworzonych różnicach obliczono systematyczną część według wzoru

$$\delta = \frac{d}{n}$$

Po odjęciu wpływu systematycznego od utworzonych różnic, otrzymano wpływ przypadkowych błędów w postaci

$$v_i = d_i - \delta.$$

Mając odchyłki v_i obliczono błąd średni typowego spostrzeżenia według wzoru

$$\mu_0 = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{2(n-1)}}.$$

Otrzymane wartości błędów zestawione są w tabelicy 1 (wyrażone w jednostkach 0,0001 mm).

Tabelica 1

Nr negatywu	Liczba różnic	Część systematyczna różnic		Błąd pojedynczego spostrzeżenia		Błąd typowego spostrzeżenia	
	n	δ_x	δ_y	μ_x	μ_y	μ_{0x}	μ_{0y}
Gwiazdy							
8257	252	+11	- 1	±25	±24	±24	±24
8500	200	+14	+10	25	26	23	24
5373	148	+ 7	+18	23	29	22	27
5367	84	- 3	+18	24	33	24	31
5373	76	+10	+15	22	30	21	28
4768	68	+ 5	- 9	31	31	31	30
5406	56	+22	- 2	23	17	18	17
5405	56	+40	- 4	33	20	21	20
4742	52	+12	-11	31	40	30	39
4755	50	+ 8	- 4	28	27	28	27
5008	48	+37	- 5	32	17	19	17
5409	48	+21	+13	24	21	19	19
5415	42	+ 7	- 7	26	27	25	26
5126	42	+10	+25	35	33	34	28
Satelita							
5409	54	+24	+13	±26	±20	±19	±18
5415	54	+ 7	+ 8	26	25	25	24
5008	54	+32	+ 3	30	29	26	25
5005	54	+10	- 8	25	24	24	23
5406	52	+21	- 1	23	18	19	18
4755	52	+11	+ 3	25	25	24	25
4768	52	+ 6	- 6	28	29	27	28
4742	46	+ 5	- 1	30	30	29	30
5126	36	- 2	+24	40	37	38	33

Z załączonej tabelicy 1 wynika, że praktyczna dokładność pomiaru współrzędnych prostokątnych x i y na negatywach wynosi średnio $\pm 2,5 \mu\text{m}$, natomiast całkowity błąd pomiaru obrazu punktu wynosi

$\pm 3,5 \mu\text{m}$. Należy jednak zaznaczyć, że na błąd pomiaru obrazu punktu mają wpływ takie czynniki, jak: deformacja negatywu i zmiany natężenia światła podczas pomiaru oraz błędy osobowe i instrumentalne. Jednak przy zachowaniu warunków pomiaru zgodnie z instrukcją [11] (klimatyzacja pomieszczenia, w którym przeprowadzany jest pomiar) wpływ tych czynników na dokładność pomiaru obrazu punktu może być zmniejszony.

6. Wnioski

1. Nie wszystkie błędy instrumentalne mają jednakowy wpływ na pomiar obrazu obiektu. Największy wpływ mają błędy podziału skal x , y , okresowe i postępowe błędy mikrometru spiralnego oraz błąd runu. Ponieważ są to błędy systematyczne, należałoby więc uwzględnić je w procesie dalszego opracowywania wyników. Niżej podane są wzory uwzględniające te poprawki.

$$\begin{aligned}x &= x' + \Delta x_s + \Delta x_e + \Delta x_p + \Delta x_r, \\y &= y' + \Delta y_s + \Delta y_e + \Delta y_p + \Delta y_r,\end{aligned}$$

gdzie: x' , y' — pomierzone współrzędne,

Δy_s , Δx_s — poprawka wynikająca z błędów podziału skal,

Δy_e , Δx_e — poprawka wynikająca z błędów okresowych mikrometrów,

Δy_p , Δx_p — poprawka wynikająca z błędów postępowych mikrometrów,

Δy_r , Δx_r — wartość poprawki runu.

W powyższych wzorach nie uwzględniono błędów wynikających z nieprostoliniowości prowadnic i nieprostokątności układu współrzędnych. Błąd nieprostoliniowości prowadnic jest mały ($\max \pm 0,2 \mu\text{m}$), w związku z czym można go zaniedbać w procesie dalszego opracowania wyników pomiaru, a błąd niezachowania prostokątności układu współrzędnych wpływa liniowo i jest też eliminowany w trakcie dalszych opracowań astrometrycznych (transformacji) wyników pomiaru.

2. Przyjmuje się, że dokładność wyznaczenia pozycji fotografowanego obiektu wynosi $1''$, co w skali zdjęcia dla kamer o ogniskowej 1000 mm wynosi $5 \mu\text{m}$, dla kamer o ogniskowej 500 mm — $2,5 \mu\text{m}$, a dla kamer o ogniskowej 750 mm — $3,5 \mu\text{m}$. Dokładność wyznaczenia pozycji fotografowanego obiektu, uzyskana na podstawie kontrolnych obserwacji kamerą AFU-75 wynosi $3''$, co w skali zdjęcia daje $10 \mu\text{m}$. Wniosek z tego, że przyrząd pomiarowy można uznać za wystarczająco dokładny i precyzyjny, jeżeli błąd pomiaru obrazu punktu nie przekroczy wartości $7 \mu\text{m}$.

3. Wszystkie porównywane ze sobą koordynatometry posiadają błędy

instrumentalne tego samego rzędu, z wyjątkiem błędu nieprostokątności układu współrzędnych w koordynatometrze w Poznaniu.

4. Zaleca się okresowe kontrolne badania koordynatometru, a w szczególności badanie mikrometru spiralnego.

L I T E R A T U R A

- [1] *Marek G.*: Die Genauigkeit der Koordinatenmessung mit dem ASCORECORD. Vermessungstechnik, 17 Jg. (1969) 10.
- [2] *Fehlmann G.*: ASCORECORD — Zeiss — Präzisions — Koordinaetenmessgeraet mit automatischer Registrierung. Jeaner Rundschau, Berlin, 12 (1967) 6.
- [3] *Beck H.G., Fehlmann G.*: ASCORECORD — ein Koordinatenmessgeraet mit Koordinatenregistrierung. Vermessungsinformationen A, VEB Carl Zeiss, Jena 1964.
- [4] *König A.*: Über einen Zeissischen Koordinatenmessapparat. Astronomische Nachrichten, B. 246 nr 13.
- [5] *Zurhellen*: Die Untersuchung von Mikrometerschrauben in der Praxis. Astronomische Nachrichten, B. 172.
- [6] *Bessel*: Astronomische Untersuchungen (Astronomical Observations) B1, pag. 79.
- [7] *Domaradzki S., Oszczak S.*: Determination of practical accuracy of the measurement of coordinates by using a Zeiss ASCORECORD, Artificial satellites, vol. 6, nr 2, april 1971.
- [8] *Warchałowski E.*: Rachunek wyrównawczy dla geodetów.
- [9] *Moczko J.*: ASCORECORD. Praca nie opublikowana.
- [10] Instrukcija po eksploatacji — koordynatomietr ASCORECORD.
- [11] *Marek K.H., Jurewitsch W.A., Karsky G., Moczko J.*: Instruktion zur Untersuchung von Apparaturen für die photographische Satellitenbeobachtung, Potsdam 1969.
- [12] *Moczko J.*: Determinatin of Errors of the Zeiss Plate measuring Apparatus nr 12944. Biuletyn PTPN 1954/55.
- [13] *Łapuszka K.*: Nowe radzieckie fotokamery dla obserwacji SSZ. Obserwacje SSZ Nr 9 1969, PAN Warszawa 1970.

Recenzował doc. dr inż. Jan Konieczny

Rękopis złożono w Redakcji w lutym 1976 r.

ХЕЛЕНА БЕНЕВСКА

ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАТОМЕТРА ASCORECORD № 41950

Резюме

В работе изложены результаты исследования координатометра ASCORECORD № 41950. Определены следующие инструментальные ошибки: ошибка деления масштабных линеек x , y , ошибки спирального микрометра, ошибка вызванная непрямолинейностью направляющих, ошибка вызванная неперпендикулярностью системы координат.

Полученные величины ошибок сравнено с величинами ошибок установленными для координатометров находящихся в Боровце, Познани и Потсдаме. Соответствующие инструментальные ошибки сравниваемых координатометров оказались одного и того же порядка.

Также была определена величина типичной ошибки наблюдения, которая для обеих координат x , y оказалась одинаковая и составляет в среднем $\pm 2,5$ μm .

HELENA BIENIEWSKA

ANALYSIS OF THE ASCORECORD No. 41950 COORDINATOMETER

Summary

Results of analysis of Ascorecord coordinatometer are presented in this paper. The following instrumental errors have been specified: scale x , y division error, spiral micrometer errors, an error caused by non-linearity of guides, an error caused by non-perpendicularity of the coordinates system.

Obtained values of the errors were compared with the values of errors determined for coordinatometers situated in Borowiec, Poznań, and Potsdam. Relative instrumental errors of compared coordinatometers are of the same order.

Value of typical observation error, which for both x , y coordinates occurred to be the same ($\pm 2,5$ μm) was also determined.

SPIS TREŚCI

SŁOWO WSTĘPNE	3
JANUSZ ŚLEDZIŃSKI Technika satelitarnych pomiarów dopplerowskich i możliwości jej za- stosowania do celów wyznaczania współrzędnych punktów	5
JULIAN RADECKI Badanie przemieszczeń bieguna geograficznego na mocy dopplerowskich obserwacji sztucznych satelitów Ziemi	19
JACEK KIBIŃSKI Techniczne aspekty odbioru danych z satelitów NNSS oraz ocena możli- wości realizacji krajowego prototypu aparatury dopplerowskiej	25
WŁADYSŁAW GÓRAL Metody wyznaczania współrzędnych stacji oraz elementów orbity SSZ na podstawie obserwacji dopplerowskich	41
JAN KRYŃSKI Ekstrapolacja elementów orbity SSZ do celów efemerydalnych	57
HIERONIM HURNIK HELENA BIENIEWSKA EDWARD BUTKIEWICZ KRYSTYNA KURZYŃSKA BOŻENA MAJEWSKA Analiza zasięgu i dokładności kamery AFU-75	73
HIERONIM HURNIK HELENA BIENIEWSKA BOŻENA MAJEWSKA STANISŁAWA ŚWIERKOWSKA KRZYSZTOF VORBRICH Badanie materiału negatywowego do obserwacji fotograficznych SSZ	81
KAZIMIERZ A. CZARNECKI JERZY B. ROGOWSKI Koncepcja systemu automatycznego opracowania fotograficznych obser- wacji sztucznych satelitów Ziemi	91
KAZIMIERZ A. CZARNECKI JERZY B. ROGOWSKI Automatyczna identyfikacja obiektów odwzorowanych na fotogramach obserwacyjnych sztucznych satelitów Ziemi	103
KAZIMIERZ A. CZARNECKI JERZY B. ROGOWSKI Metoda transformacji, jaką należy stosować w procesie opracowania fotogramów satelitarnych	123
HELENA BIENIEWSKA Badanie koordynatometru ASCORECORD nr 41950	129

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО	3
ЯНУШ СЛЕДЗИНЬСКИ Техника спутниковых доплеровских измерений и возможность её применения для целей определения координат пунктов	5
ЮЛИАН РАДЕЦКИ Исследование перемещении географического полюса с помощью доплеро- вских наблюдений искусственных спутников Земли	19
ЯЦЕК КИВИНЬСКИ Технические аспекты приема данных со спутников и оценка возмож- ности реализации отечественного прототипа доплеровской аппара- туры	25
ВЛАДЫСЛАВ ГУРАЛЬ Методы определения координат станции и элементов орбиты ИСЗ на основе доплеровских наблюдений	41
ЯН КРЫНЬСКИ Экстраполяция элементов орбиты ИСЗ для эфемеридных целей	57
ХЕРОНИМ ХУРНИК ХЕЛЕНА БЕНЕВСКА ЭДВАРД БУТКЕВИЧ КРЫСТЫНА КУЖИНЬСКА БОЖЕНА МАЕВСКА Анализ границы действия и точности камеры AFU-75	73
ХЕРОНИМ ХУРНИК ХЕЛЕНА БЕНЕВСКА БОЖЕНА МАЕВСКА СТАНИСЛАВА СВЕРКОВСКА КШЫШТОФ ФОРБРИХ Исследование негативного материала для деформатических наблюде- ний спутников Земли	81
КАЗИМЕЖ А. ЧАРНЕЦКИ ЕЖИ Б. РОГОВСКИ Концепция автоматической системы обработки фотографических на- блюдений искусственных спутников Земли	91
КАЗИМЕЖ А. ЧАРНЕЦКИ ЕЖИ Б. РОГОВСКИ Автоматическое отождествление объектов воспроизведенных на на- блюдательных фотограммах искусственных спутников Земли	103
КАЗИМЕЖ А. ЧАРНЕЦКИ ЕЖИ Б. РОГОВСКИ Метод трансформации, который следует применять в процессе обра- ботки спутниковых фотограмм	123
ХЕЛЕНА БЕНЕВСКА Исследование координатометра ASCORECORD нр 41950	129

CONTENTS

INTRODUCTION	3
JANUSZ ŚLEDZIŃSKI Technique of satellite Doppler measurements and possibilities of its application for determination of points' coordinates	5
JULIAN RADECKI Investigation of polar motion using Doppler observations of the Artificial Earth Satellites	19
JACEK KIBIŃSKI Technical aspects of the NNSS satellites data reception and evaluation of the possibility of Polish prototype of Doppler apparatus development possibilities	25
WŁADYSŁAW GÓRAL Method of determination of station coordinates and elements of the Artificial Earth Satellites orbits on the basis of Doppler observations	41
JAN KRYŃSKI Prediction of elements of the Artificial Earth Satellites for ephemeridal purposes	57
HIERONIM HURNIK HELENA BIENIEWSKA EDWARD BUTKIEWICZ KRYSZYNA KURZYŃSKA BOŻENA MAJEWSKA Analysis of the range and accuracy of AFU-75 camera	73
HIERONIM HURNIK HELENA BIENIEWSKA BOŻENA MAJEWSKA STANISŁAWA ŚWIERKOWSKA KRZYSZTOF VORBRICH Analysis of the negativ material for photographic observations of the Artificial Earth Satellites	81
KAZIMIERZ A. CZARNECKI JERZY B. ROGOWSKI Conception of an automatic system for the elaboration of artificial Earth satellites of photographic observations	91
KAZIMIERZ A. CZARNECKI JERZY B. ROGOWSKI Automatic identification of objects represented on the artificial Earth satellites observation photogrammes	103
KAZIMIERZ A. CZARNECKI JERZY B. ROGOWSKI Method of transformation to be applied to the elaboration of satellite photogrammes	123
HELENA BIENIEWSKA Analysis of the ASCORECORD No. 41950 coordinatometer	129

