

STANISŁAW DMOCHOWSKI

528.722.6:[518:528.425.4]

Wybrane zagadnienia badania autografu A8 Wilda w jego niezerowych położeniach z uwzględnieniem podniesienia dokładności opracowań numerycznych

Troska o dobrze funkcjonujący sprzęt techniczny nie wymaga uzasadnienia.

Dobrze funkcjonujący sprzęt wysokiej klasy, jakim są autografy Wilda, zapewnia dokładność i sprawność opracowań oraz daje możliwość podejmowania za jego pomocą opracowań różnego rodzaju, jak: map kreskowych w różnych skalach, opracowań numerycznych o najwyższej dokładności, a także przeprowadzania aerotriangulacji przestrzennej.

Szczególnie w przypadkach dłuższego użytkowania przyrządów precyzyjnych fachowa opieka mechaników-justerów staje się nieodzowna i nie może ograniczać się wyłącznie do przeprowadzania rektyfikacji tylko według instrukcji wildowskich, przeznaczonych dla użytkowników tych przyrządów.

Rozregulowywanie się autografów zaczyna się od występowania luzów, które powodują spadek dokładności i może osiągnąć stan wymagający nawet fabrycznej interwencji. Interwencja ta staje się również konieczna, gdy następuje zużycie poszczególnych części autografu, których wykonanie wymaga dużej precyzji.

W związku z powyższym zachodzi konieczność przeprowadzania okresowych badań tych przyrządów we własnym zakresie, co usprawni dysponowanie tymi przyrządami oraz zmniejszy koszty ich eksploatacji.

Do tych czynności można użyć bardzo niewielkiego oprzyrządowania, w istotnej swej części złożonego ze sprzętu wildowskiego, stanowiącego standardowe wyposażenie autografów wymienionego tu typu.

Złożoność mechanicznej budowy autografu wymaga przeprowadzania badań etapami, badań ograniczających się do wyodrębnionych części autografu, które po ich sprawdzeniu będą z kolei służyły do sprawdzenia części następnych związanych z nimi konstrukcyjnie. Tak np. z konstrukcji autografu można wydzielić i badać osobno system wózków X i Y oraz kolumnę

Z. Polegać to będzie na zbadaniu ich wzajemnej prostokątności oraz współmiarowości, a zwłaszcza prostopadłości prowadnicy X do prowadnicy Y (nie odwrotnie!) i miarowości liczników X i Y autografu, które jak wiadomo, zależne są od stanu technicznego śrub X i Y, tj. od stopnia ich zużycia.

Badanie prostopadłości i miarowości wyżej wymienionego systemu można przeprowadzać przy nie zdemontowanym lub też przy zdemontowanym autografie.

W pierwszym przypadku należy ustawić liczniki na wartości $b = 80$, $H = 300$ ($f = 150$), gdyż przy tych ustawieniach zakresy ruchów wózka X i wózka Y są największe, a zatem błędy spowodowane niezachowaniem prostopadłości wyżej wymienionych prowadnic są najbardziej uchwytne, a w przypadku „miarowości” zlokalizowane na dłuższym odcinku badanej śruby.

W przypadku prowadzenia badań przy zdemontowanym autografie ruchy obu wózków są dostępne w całym zakresie śrub X i Y, a zatem błąd nieprostopadłości jest lepiej uchwytne i można by pozwolić sobie na oprzyrządowanie mniej dokładne. Demontaż autografu dotyczyłby zdjęcia wodzideł (z pozostawieniem na kolumnie Z samego złącza wodzideł, tj. talerzyka-miseczki), obu kamer i obu kołysek, z ewentualnym pozostawieniem ramy głównej autografu.

W obu przypadkach niezbędne jest następujące oprzyrządowanie:

1) Rusztowanie dla mikroskopu wildowskiego, przymocowanego do złącza wodzideł.

2) Mikroskop wildowski długi z koordynatografu, uzupełniony soczewką $f = 30$ mm nasadzoną przed obiektyw tegoż mikroskopu. Tak uzupełniony mikroskop wildowski stanowi nowy system optyczny, zezwalający na odczytywanie odchyłeń badanych wartości z dokładnością 0,01 mm, a to dzięki podziałce znajdującej się w mikroskopie.

3) Płytką rektyfikacyjną wildowska z siatką kwadratów 23×23 cm do badania prostopadłości prowadnic, oraz dwie wildowskie szklane podziałki wysokościowe 1 : 10 000, z podziałem 0,1 mm do badania miarowości śrub X i Y autografu.

4) Rusztowanie dla płytki rektyfikacyjnej w/wym. oraz osobne rusztowanie dla 2 szklanych podziałek 1 : 10 000.

Rusztowanie dla płytki rektyfikacyjnej jest kwadratową ramką metalową, zaopatrzoną w 3 nakrętki umożliwiające poziomowanie płytki, umieszczonej w tym rusztowaniu (fot. 1). Podobne rusztowanie-ramka, tym razem o kształcie wydłużonego prostokąta (fot. 2) służy dla dwóch podziałek szklanych 1 : 10 000 do badania miarowości śrub X i Y autografu.

5) Libela wildowska rurkowa lub krzyżowa o dokładności 1 centygrada.

6) Kłócek drewniany o wym. $60 \times 90 \times 500$ mm do badania prostopadłości prowadnic.

7) Zwornice 4" — 2 sztuki

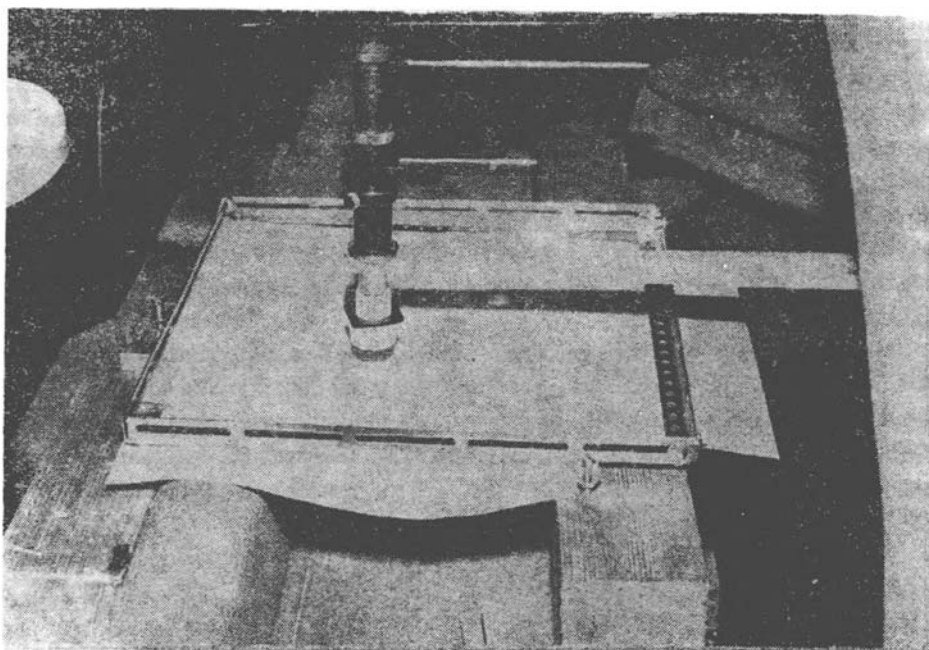
8) płaskownik o wym. $5 \times 20 \times 800$ mm } do badania miarowości śrub.

Sposób zamocowania rusztowań pod mikroskopem wildowskim pokazany jest na dwóch fotografiach: do badania prostopadłości prowadnic na fotografii 1, do badania miarowości śrub X i Y na fotografii 2.

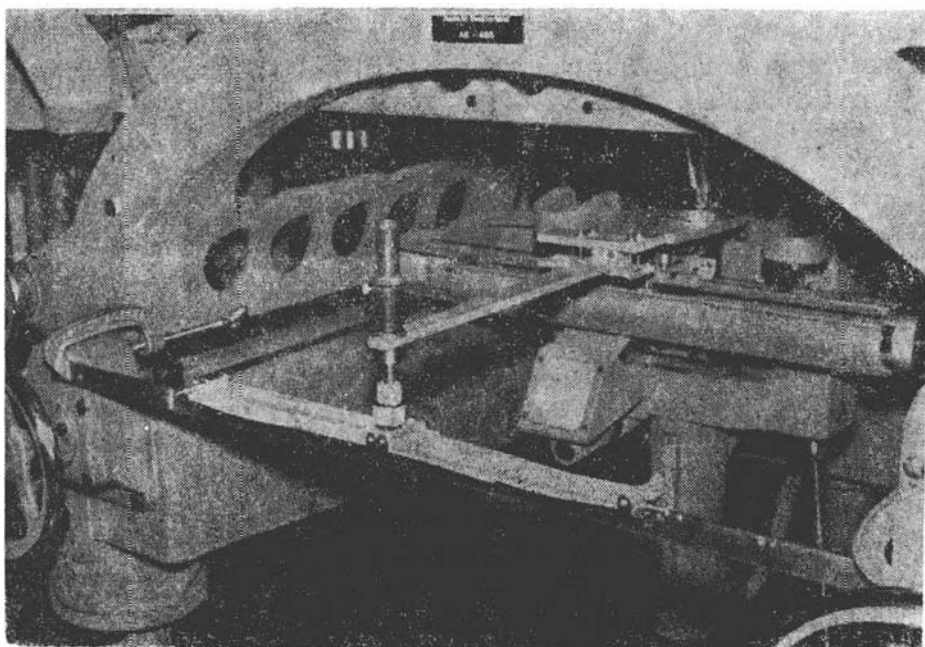
Przed dokonaniem badań prostopadłości prowadnic płytkę rektyfikacyjną (w ramce) należy spoziomować i zorientować względem osi Y autografu (jako osi pierwszej); a przed dokonaniem badań miarowości śruby X i Y autografu, podziałki szklane muszą być spozimowane i zorientowane względem odpowiednich osi autografu. Należy przy tym zaznaczyć, że ruch Z autografu tarczą nożną, jest bardzo wygodny przy osiąganiu ostrości obrazu siatki kwadratów lub ostrości obrazu podziałki szklanej 1 : 10 000.

Parę słów należy również poświęcić wymaganiom dokładności badań.

Wartość nominalna najmniejszej działki X lub Y brana z bębna wynosi 0,01 skoku śruby, co przy autografach starszego typu odpowiada 0,04 mm. Możliwość szacowania „na oko” $1/10$ części tych podziałek daje możliwość odczytu 0,004 mm. Uwzględniając praktyczny błąd samego od-



Fot. 1. Rusztowanie pod mikroskop wraz z płytką rektyfikacyjną do badania prostopadłości prowadnic X i Y



Fot. 2. Rusztowanie pod mikroskop wraz z podziałką szklaną 1:10 000 do badania miarowości śrub X i Y

czytu równy 2-krotnemu odczytowi nominalnemu, otrzymamy błąd praktyczny 0,01 mm. Z taką też dokładnością należy liczyć się przy prowadzeniu badań wyżej opisanym sprzętem, gdy obserwacje będą prowadzone z pojedynczych odczytów. Ostatecznie można powiedzieć, że dokładność tę należy przyjąć dla wszystkich autografów typu A8 Wilda użytkowanych w praktyce.

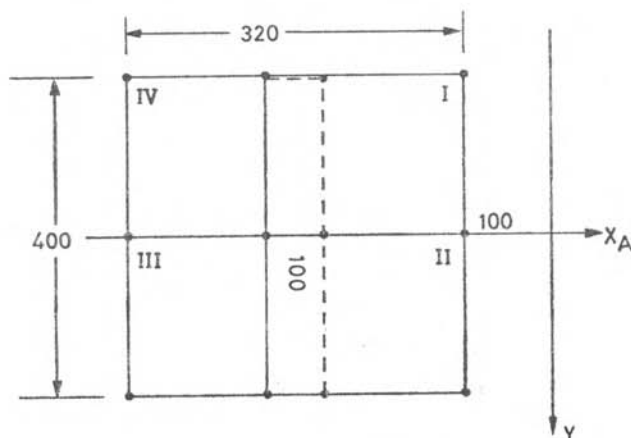
Podniesienie dokładności współrzędnych autogrametrycznych XY powyżej 0,01 mm wymagałoby osobnych zabiegów, często bardzo problematycznych w skutkach.

Sposób przeprowadzenia badań i obserwacji prostopadłości prowadnic X i Y autografu wymaga pokrycia całego obszaru całym zakresem ruchów wózków X i Y autografu. Obszarem tym jest prostokąt o wymiarach 336 mm w kierunku osi X_A (tj. od 58 do 142 skoku śr.) i 440 mm w kierunku osi Y_A (tj. od 45 do 155 skoku śr.). Praktycznie można brać pod uwagę prostokąt o wymiarach 320×400 mm co odpowiada 80×100 jedn. skoku śr.

Do pokrycia tego prostokąta projektuje się tu wykorzystanie wildowskiej płytki rektyfikacyjnej z siatką kwadratów o wymiarach 24×24 cm i o oczkach siatki 20×20 mm (tj. 5×5 skoku śr.). Odrzucając skrajne linie tej siatki można przyjąć, że pokryje ona obszar użyteczny 200×200 mm (tj. 50×50 skoku śr.). Łatwo zauważyć, że do pokrycia obszaru 320×

×400 mm należy użyć cztery razy (rys. 1) odpowiednio ułożone siatki kwadratów: I, II, III, IV.

Płytke rektyfikacyjną z siatką kwadratów najpraktyczniej jest umieścić w tylnej części podstawy głównej autografu (fot. 1). Jej ułożenie jest w pewnym stopniu dowolne, a to ze względu na pewną dowolność w podwieszeniu mikroskopu na rusztowaniu doczepionym do złącza wodzideł. Dwie te dowolności powinny być tak dobrane, aby odczytywane współrzędne autogrametryczne: X_A i Y_A w kolejnych przypadkach: I, II, III, i IV odpowiadały wartościom danej części badanego obszaru. Ta podwójna do-



Rys. 1

wolność jest potrzebna również ze względu na dość ograniczone miejsce lokowania siatki kwadratów, jakie stwarza tylna część podstawy głównej autografu.

Załączony przykład liczbowy pt. „Badanie pracy systemów wózków X i Y autografu” dotyczy mniej więcej obszaru I.

Po odpowiednim ułożeniu siatki kwadratów na podstawie autografu (to znaczy jej zlokalizowaniu, spoziomowaniu i zorientowaniu) można przystąpić do wykonania obserwacji. Zaobserwowane powinny być wszystkie przecięcia siatki kwadratów w sensownym porządku i przy zachowaniu zasady naprowadzania krzyżyka mikroskopu na skrzyżowane siatki ruchami prawymi, tj. tymi samymi, jakich używa obserwator przy naprowadzaniu znacznika pomiarowego na punkt obserwowany w celu odczytania jego współrzędnych autogrametrycznych. Ta kolejność wykonywanych czynności jest szczególnie ważna, gdy zamiarem naszym będzie wykorzystanie wyników obserwacji do podniesienia dokładności współrzędnych autogrametrycznych punktów sieci kameralnych.

Warto zauważyć, że każdemu odczytowi licznika X lub Y autografu odpowiada konkretne miejsce śruby X lub Y autografu, a zatem jeśli siatka kwadratów „wskazuje” na pewną anomalię odczytu, to tę anomalię należy potraktować jako poprawkę do odpowiedniej współrzędnej autogrametrycznej. Będą to poprawki na odczytane z liczników autografu współrzędne, które nazwać można poprawkami ze względu na układ osi autografu.

Wydaje się dostatecznie jasne, że aby z takich poprawek móc korzystać należy wyprowadzić je dla całego obszaru objętego zakresem ruchów wózka X i Y autografu.

Poprawki na odczytane współrzędne autogrametryczne otrzymuje się przez:

- 1) wykonanie obserwacji siatek kwadratów oraz wyprowadzenie końcówek średnich dla odczytanych wartości współrzędnych X i Y (Załącz. 1),
- 2) wyprowadzenie krzywych poprawek dla odczytanych współrzędnych autogrametrycznych X i Y (Załącz. 2).

Jak już wyżej wspomniano obserwacji siatek będzie cztery i wszystkie będą miały przebieg jednakowy, zilustrowany na załączniku 1.

Do tego co wyżej podano, należy jeszcze dodać informację dotyczącą łączenia siatek kwadratów. W przypadku idealnym łączenie siatek uzyskuje się, gdy siatki będą pokrywały się, jak pokazano na rysunku 2.

Uwaga. Pole w tym wypadku to oczko siatki kwadratów o wymiarach 20×20 mm. Dla przykładu: pole $G1_{IV} \equiv$ pole $A1_I$ itp.

Siatka IV							Siatka I									
	A	B	C	D	E	F	G/A	H/B	I/C	J/D	E	F	G	H	I	J
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

Pola mierzone tymi
samymi częściami śrub.

Rys. 2

Wyprowadzenie poprawek na współrzędne autogrametryczne w przypadku jednej siatki nie nastęrcza większych trudności. Po obliczeniu końcówek średnich dla odczytów z liczników X_A i Y_A (zał. 1) — będzie to jedna końcówka dla X_A i jedna dla Y_A , obowiązująca dla całej jednej siatki kwadratów — można przystąpić do wykreślenia krzywych poprawek dla każdej linii siatki kwadratów.

Z krzywych tych łatwo jest odczytywać poprawki dla dowolnych punktów położonych w oczkach tejże siatki lub mówiąc inaczej, położonych w dowolnym miejscu stereogramu i w oparciu o odczytane współrzędne autogrametryczne zaobserwowanych punktów (poprawki należy brać ze znakiem przeciwnym).

Na uzasadnienie opisanego postępowania składają się następujące przesłanki:

1) Konieczność otrzymania prawie idealnych wyników obserwacji, pozbawionych wpływu zużycia śrub X i Y autografu, tj. pozbawionych złej pracy systemów wózków X i Y autografu.

2) Konieczność połączenia wszystkich czterech siatek w jeden układ, z których każda jest w innym przypadkowym układzie. Połączenie wszystkich siatek jest możliwe w oparciu o wspólne pola (oczka siatki) pomierzone tymi samymi częściami śrub X i Y autografu (lub prawie tymi samymi częściami).

3) Pola wspólne, tj. odpowiadające sobie odpowiednie oczka siatki, np. pole $G1_{IV}$ i pole $A1_I$ powinny wykazywać te same anomalie niezależnie od tego, z której pochodzą siatki.

Przez „anomalie” należy tu rozumieć zniekształcenia, spowodowane złym działaniem systemów wózków X i Y lub też jednego wózka autografu, w obrębie:

1) konkretnego jednego oczka siatki, które to zniekształcenia są widoczne w zmienności końcówek odczytanych współrzędnych autogrametrycznych X lub Y punktów naroży danego oczka siatki kwadratów,

2) poszczególnych linii siatki kwadratów poziomych lub pionowych, które to zniekształcenia są widoczne w zmienności końcówek jednej wybranej współrzędnej. Będą to anomalie liniowe.

3) całej siatki kwadratów. Będą to anomalie powierzchniowe.

Przykład — zał. 1.

Ad 1 — anomalie nie występują lub prawie nie występują w oczkach: $E2, E3, E5, F3, F5$, występują w oczkach: $H5, J1, J2, J3, J4$.

Ad 2 — w przypadku linii 1 anomalie nie występują lub prawie nie występują we współrzędnej y , występują we współrzędnej x . W przypadku linii 2 anomalie nie występują lub prawie nie występują we współrzędnej y , występują we współrzędnej x . W liniach 3, 4, 5 i 6 — jak wyżej.

Wniosek 1. Brak anomalii we współrzędnych y świadczy o zachowaniu dobrej prostopadłości prowadnicy X do prowadnicy Y .

Wniosek 2. Występujące anomalie we współrzędnych x świadczą o zużyciu śruby X autografu.

Ad 3 — anomalie występują na całej powierzchni siatki kwadratów.

Celem całego wyżej opisanego postępowania jest usunięcie anomalii występujących na całej powierzchni siatki kwadratów, o czym mówi punkt 1) uzasadnienia.

Ocena użyteczności krzywych poprawek (zał. 2)

A. Ocena absolutna

Przeglądając rozbieżności (różnice) między zaobserwowanymi wartościami współrzędnych autogrametrycznych a wartościami współrzędnych średnich: $X_{A\bar{s}r}$ i $Y_{A\bar{s}r}$, które to rozbieżności zostały wypisane na diagramie wyżej wymienionego załącznika, można poczynić następujące uwagi:

1. Wszystkie linie poziome (o numeracji arabskiej) mają małe odchylenia Δy od odpowiednich linii siatki kwadratów, którym to liniom przypisano wartości $Y_{A\bar{s}r}$ kolejno, równe: 64,847, 69,847, 74,847 itd.

Maksymalna różnica spośród rozpatrywanych 42 przypadków wynosi ± 3 jednostki (w tysięcznych skoku śruby), jak to widać z poniższego zestawienia otrzymanych różnic:

różnice o wartości	0 — 17 przypadków
„	± 1 — 10 „
„	± 2 — 14 „
„	± 3 — 1 przypadek
razem	42 przypadki

2. Linie pionowe o numeracji dużych liter mają bardziej zróżnicowane różnice. Maksymalna różnica na Δx , na te same 42 przypadki, wynosi ± 8 jednostek w tysięcznych skoku śruby, co również uwidoczniło w zestawieniu różnic:

różnice o wartości	0 — 1 przypadek
„	± 1 — 3 przypadki
„	± 2 — 25 przypadków
„	± 3 — 3 przypadki
„	± 4 — 1 przypadek
„	± 5 — 4 przypadki
„	± 6 — 1 przypadek
„	± 7 — 1 przypadek
„	± 8 — 3 przypadki
razem	42 przypadki

Wszystkie te wartości (ostatnich 6 wierszy) zgrupowały się na liniach skrajnych: *H*, *I*, *J* i *K*, obsługiwanych częścią śruby X_A powyżej wartości 117.

3. Pewnym wytłumaczeniem wyżej wymienionych zjawisk może być to, że śruba *X* autografu uległa większemu zużyciu aniżeli śruba *Y*.

Różne zużycie różnych odcinków śruby powoduje występowanie luzów, które tylko w pewnym stopniu dają się zlikwidować na drodze justowania (regulacji), które z kolei możliwe jest również tylko w pewnych granicach.

B. Ocena praktyczna

Uzyskanie dla współrzędnych autogrametrycznych na autografie Wilda typ A8 praktycznej dokładności $\pm 0,01$ mm ($\pm 0,002_5$ skoku śr.) jest osiągnięciem dostatecznym. W wyniku tego obrazem rzeczywistym będzie nie diagram 2, lecz diagram 3, na którym nie ma różnic poniżej wartości $\pm 0,002_5$ skoku śruby.

Łączenie siatek

W wyniku oceny praktycznej dokładności, wyżej ustalonej, można podać wytyczną do łączenia siatek w jeden układ. Pamiętać jednak przy tym należy, że chodzi tu o otrzymanie poprawek na współrzędne autogrametryczne, poprawek wynikających z zużycia śrub *X* i *Y* lub tylko jednej z nich oraz że środkowe oczka siatek, tj. oczka położone w środkowym obszarze stereogramu, praktycznie anomalii nie mają. Wytyczną tą będzie zalecenie, aby płytkę rektyfikacyjną z siatką kwadratów kłaść na miejsce wskazane na rysunkach 1 i 2, z możliwie największą starannością.

Użycie siatki kwadratów do opisanego tu badania może być rozszerzone i na badanie miarowości obu śrub *X* i *Y* autografu, chociaż takie badanie nie będzie opierało się na dostatecznie zagęszczonych obserwacjach.

Lepsze zagęszczenie obserwacji daje drugi sposób, nazwany tu badaniem miarowości śrub *X* i *Y* autografu za pomocą wyżej wymienionych dwóch wildowskich podziałek szklanych 1 : 10 000. Odpowiednie ustawienie podziałek względem siebie pokrywa całą długość śrub, a ich ułożenie w prostokątnej ramce umożliwia przeniesienie obserwacji dokonywanych mikroskopem z jednej podziałki na drugą, co pozwala na ustalenie ich wzajemnej pozycji. Ustalenie to daje ciągłość miarową, a w konsekwencji umożliwia badanie śruby *X* lub *Y* na dłuższym jej odcinku aniżeli dałaby to jedna podziałka szklana o długości 200 mm.

Koordinatograf przestrzenny (XYZ), jako autokomparator do badania autografu A8 Wilda

Zbadane i ewentualnie skorygowane systemy wózków X , Y i Z autografu mogą być wykorzystane do dalszych badań autografu, a w naszym przypadku do badania autografu A8 w jego niezerowych ustawieniach.

Wyodrębniony z całości autografu system wózków X , Y i Z , rejestrujący wszystkie 3 współrzędne autogrametryczne w sposób dostatecznie precyzyjny, nazwany został koordinatografem przestrzennym. Współrzędne X i Y tego systemu mogą być jeszcze poprawione ze względu na układ osi autografu zgodnie z wyżej podanym opisem. Zastosowanie koordinatografu przestrzennego daje nową możliwość precyzyjnego badania autografu.

Badanie stanu technicznego autografu w jego zerowych ustawieniach podane zostało w instrukcjach wildowskich, przeznaczonych dla użytkowników autografów i powszechnie określane jest słowem „rektyfikacja”.

Badanie pracy autografu w jego niezerowych ustawieniach stanowi do tej pory domenę producenta przyrządów i na ten temat w literaturze technicznej niczego nie znajdujemy ze zrozumiałych powodów.

Opisany poniżej sposób badania wymaga uprzedniego obliczenia tablic zawierających współrzędne autogrametryczne (X_A , Y_A) punktów przecięć linii siatki kwadratów *pochylonej* o określony kąt przy zachowaniu innych ustawień liczników autografu jako zerowych.

Tablice są przygotowane do obserwacji monokularnych, tj. osobno dla każdej strony autografu. Taki podział obserwacji ma tę zaletę, że ułatwia ocenę pracy każdej ze stron autografu.

Do przeprowadzenia badań używa się płytek rektyfikacyjnych z siatką kwadratów ułożonych w normalny sposób w kamerach autografu.

Obliczenie współrzędnych autogrametrycznych (X_A , Y_A) punktów przecięć linii siatki kwadratów można przeprowadzić za pomocą znanych wzorów z geometrii analitycznej, ujmując kolejność rachunku w uporządkowanym schemacie lub też używając do obliczeń maszyny elektronicznej.

Należy tu dodać, że zgodnie z budową autografu:

1) równania parametryczne promienia (prostej) odpowiadają odpowiedniemu położeniu wodzidla, które stale przechodzi przez punkt S i określone przecięcie wyobraźmalnej odwróconej siatki kwadratów i rzutuje to przecięcie na płaszczyznę odwzorowania,

2) płaszczyznę odwzorowania należy identyfikować z równaniem $H = z - 300 = 0$,

3) przecięcie płaszczyzny odwzorowania z odpowiednią prostą daje teoretyczne współrzędne autogrametryczne (X_A , Y_A).

Sposób przeliczenia współrzędnych autogrametrycznych składa się z dwóch części:

- z obliczenia współrzędnych przestrzennych przecięć linii siatki kwadratów, odwróconej i znajdującej się na obszarze wyobrażalnym,
- z obliczenia współrzędnych autogrametrycznych ($X_A Y_A$).

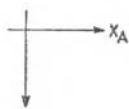
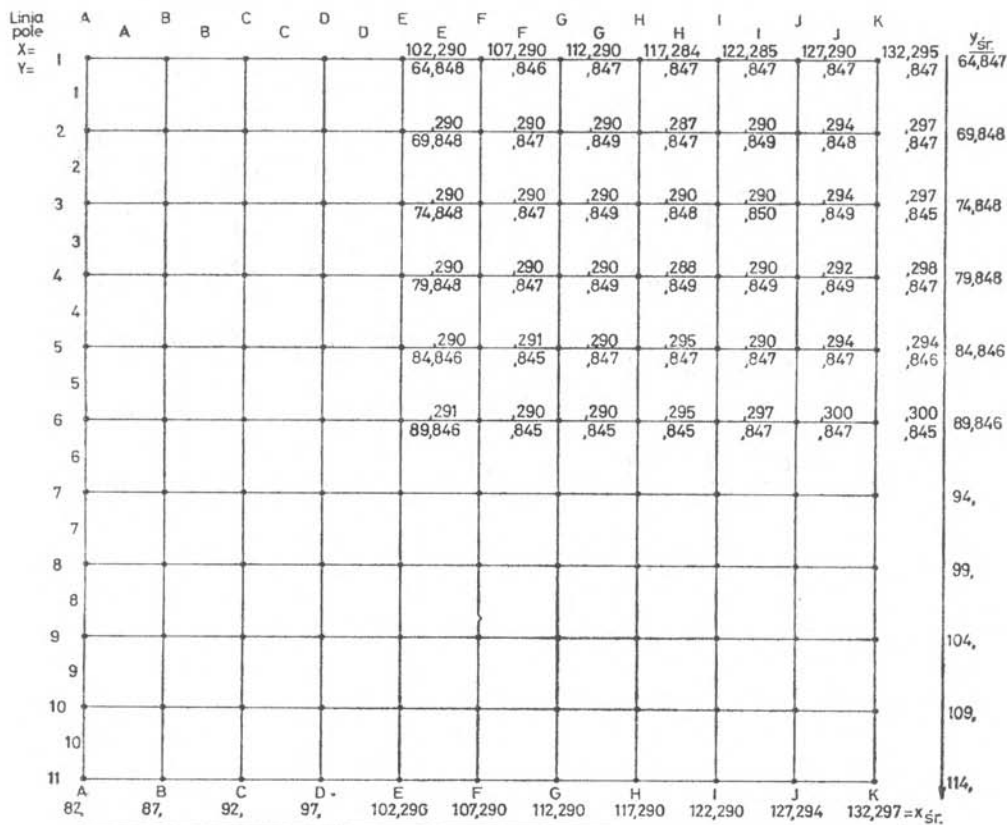
Załączony przykład tablic dotyczy przypadku pochylenia -5 gradów. Tablice te są szczególnie korzystne przy badaniu pracy autografu. Ich zastosowanie w praktyce jest proste i bezpośrednie; służyć mogą do badania autografu jako całości przyrządu (w tym przypadku wnioskowanie o przyczynach niezgodności jest trudniejsze), względnie do badania jego części, o ile te ostatnie badania poprzedzone były badaniami dotyczącymi wyżej opisanych systemów wózków X i Y autografu. W tym przypadku wnioskowanie jest łatwiejsze oraz wyjaśnia, która strona autografu i jak pracuje.

Tablice cyfrowe zostały sporządzone z dokładnością $\pm 0,000_5$ skoku śruby, co odpowiada $\pm 0,002$ mm.

Rękopis złożono w Redakcji w październiku 1975 r.

Badanie pracy systemów wózków X i Y autografu za pomocą siatki kwadratów

1. Obserwacje (fragment)



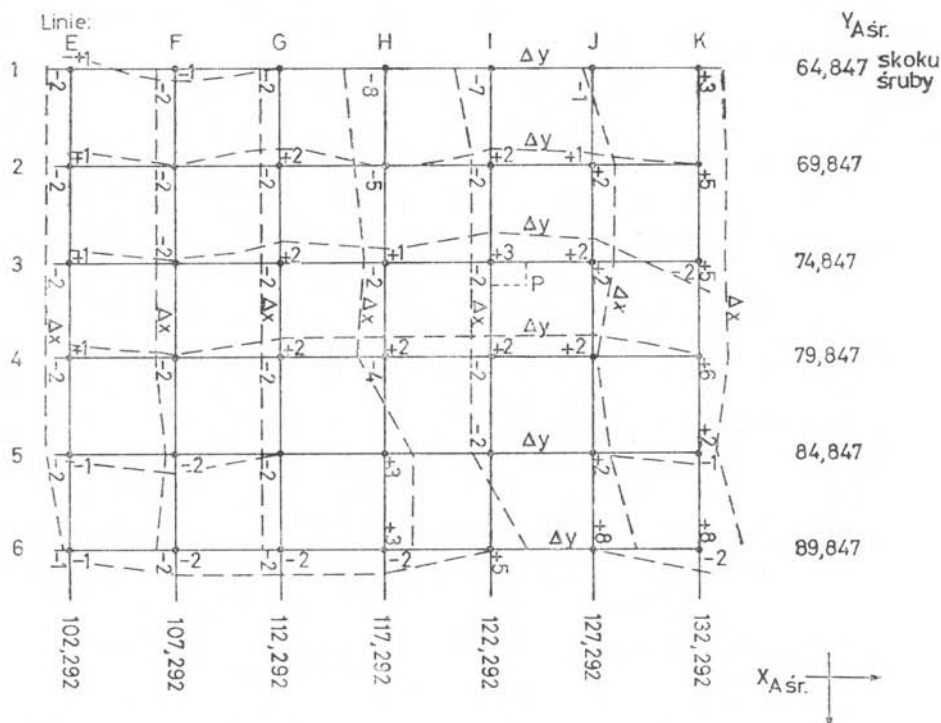
Końcówka średnia dla x_A : ,292 skoku śruby
Końcówka średnia dla y_A : ,847 " "

Uwaga: wartości x_{sr} i y_{sr} liczone są z odpowiedniej linii

Załącznik 2

Krzywe poprawek dla odczytanych współrzędnych autogrametrycznych

2. Wyprowadzenie (fragment)

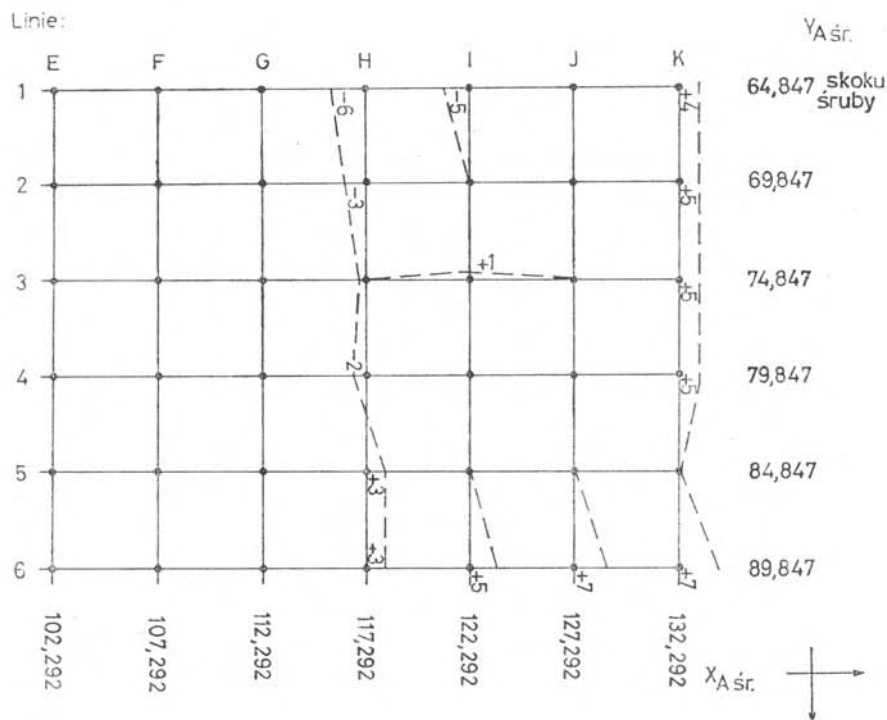


Krzywe łamane przedstawiają stan zaobserwowany. Są one przedstawione w sposób przesadny w stosunku do oczek siatki kwadratów, których wymiary wynoszą 20×20 mm. Jednostka, którą tu operowano przy przedstawianiu krzywych wynosi 0,001 skoku śruby.

Przykład wyznaczenia poprawek dla punktu P ($X_A = 123,852$, $Y_A = 75,125$). Czynności: 1) zlokalizować punkt P w oczku; 2) odczytać poprawki z krzywych poprawek „na oko” — $v_x = 0,000$; $v_y = -0,003$.

**Krzywe poprawek dla odczytanych współrzędnych autogrametrycznych
po odrzuceniu wartości $\pm 0,002_5$**

3. Wyprowadzenie (fragment)



Pozostawione tu krzywe poprawek można było w niewielkim stopniu (0,002 skoku śruby) skorygować, uwzględniając pewną widoczną tendencję przesunięcia większości linii pionowych: *E, F, G, H, I* w lewo w stosunku do obliczonej średniej siatki kwadratów. Korekcja ta będzie również zgodna z faktem stwierdzonym, że środkowe oczka siatki obszaru stereogramu praktycznie nie wykazują anomalii.

Badanie miarowości śruby X_A

Obserwacje (fragment)

	Odczyt z podz. szkl. mm	Odczyt z podz. X_A w sk.			Wartość teoret. uśredn.	Odchyłka sk. śr.	Uwagi
		„tam”	„z pow.”	średn.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	14,00	96,620	96,617	96,618	96,618	,000	
2	15,00	96,870	,867	96,868	96,868	,000	
3	16,00	97,120	,117	97,118	97,118	,000	
4	17,00	97,370	,367	97,368	97,368	,000	
5	18,00	97,620	,616	97,618	97,618	,000	
6	19,00	97,870	,867	97,868	97,868	,000	
7	20,00	98,120	,117	98,118	98,118	,000	
8	21,00	98,370	,366	98,368	98,368	,000	
9	22,00	98,620	,616	98,618	98,618	,000	
							
	30,00	100,617	100,614	100,616	100,618	—,002	
	40,00	103,118	,117	103,117	103,118	—,001	
	50,00	105,618	,615	105,616	105,618	—,002	
	60,00	108,118	,114	108,116	108,118	—,002	
	70,00	110,616	,615	110,616	110,618	—,002	
	80,00	113,117	,114	113,116	113,118	—,002	
	90,00	115,616	,614	115,615	115,618	—,003	
	100,00	118,115	,113	118,114	118,118	—,004	

Założenie przyjęte do uśrednienia pozycji podziałki szklanej (kol. 6). Odcinek środkowy śruby X_A (od 80 do 120 skoku śruby) pracuje prawie bezbłędnie; między odczytami „tam” i „z powrotem” jest zauważalny luz rzędu 0,003 skoku śruby. Wszystkie odczyty „z powrotem” są mniejsze od odczytów „tam” (kol. 3 i 4).

Wniosek 1. Występuje znak ujemny stały (kol. 7), co świadczy o systemie rosnącym w miarę zbliżania się do krańca śruby X_A i o zużyciu tej śruby.

Wniosek 2. Wprowadzanie poprawek ze względu na zużycie śruby X_A jest zbędne o ile dokładność współrzędnej X_A ma być nie mniejsza niż 0,01 mm.

Wniosek 3. Poprawki na współrzędne X_A i Y_A ze względu na zużycie odpowiednich śrub są potrzebne w przypadku skrajnych wartości, co potwierdza również załącznik 3.

Analogiczne badania były przeprowadzone również dla osi Y_A .

**Badanie autografu A8 Wilda, jako całości przyrządu, za pomocą tablic
współrzędnych X_A i Y_A , monokularnie**

Obserwacje — strona prawa autografu
(fragment)

przy $\varphi_p = -4 (96,00)$

	A	B	C	D	E	F	* G
2	X = 75,850 Y = 61,227			94,956 60,574		114,696 59,901	
3	$\Delta x = +0,014$ $\Delta y = -0,005$			+0,015 +0,008		+0,023 +0,022	
4							
5							
6	66,560 100,015 -0,019 -0,015	75,880 100,005 -0,016 -0,005		94,977 99,990 -0,006 +0,010		114,730 99,975 -0,011 +0,025	
7							
8							
9							
10	66,590 138,464 -0,049 +0,002	75,909 138,770 -0,045 +0,008		95,010 139,393 -0,039 +0,025		114,746 140,036 -0,027 +0,043	

Różnice Δx i Δy liczone są według: wartość teoretyczna mniej wartość autografometryczna. Wszystkie wartości liczbowe podane są w skokach śruby. 1 skok = 4 mm; 0,001 = 0,004 mm.

**Badanie autografu A8 Wilda, jako całości przyrządu, za pomocą table
współrzędnych X_A i Y_A monokularnie**

Obserwacje — strona lewa autografu
(fragment)

przy $\varphi_i = +4$ (104)

	F	G	H	I	J	K
2	85,281 59,914 ,000 +,007		105,024 60,571 +,005 +,011		124,131 61,210 +,005 +,012	
3						
4						
5						
6	85,288 99,995 -,007 +,005		105,034 99,995 -,005 +,005		124,134 100,000 +,002 +,000	133,454 100,000 -,001 -,001
7						
8						
9						
10	85,281 140,060 $\Delta x =$,000 $\Delta y =$ +,019	105,027	105,027 139,403 +,002 +,015		124,131 138,770 +,005 +,008	133,454 138,460 +,005 +,006

Różnice Δx i Δy liczone jak w załączniku 5. Z porównania wyników uzyskanych z załączników 5 i 6 można wyciągnąć następujące wnioski: 1) Strona lewa autografu jest wyraźnie lepsza od strony prawej. 2) Charakter rozkładu wartości Δy po stronie prawej, świadczy o skręceniu łącznicy szpul prawych względem osi układu autogrametrycznego.

T a b l i c e

współrzędnych autogrametrycznych punktów przecięć siatki kwadratów w układzie autogrametrycznym dla lewej i prawej kamery autografu dla pochyłeń podłużnych φ w gradach (fragment)

Nr ptu	Współrzędne autogrametryczne		Współrzędne dla kamery			
			Lewej		Prawej	
	X_A	Y_A	X_L	Y_L	X_P	Y_P
	w mm		w skokach śruby			
	kol. 5		kol. 7		kol. 8	
Dla pochyłeń $\varphi = -5$ gr.						
1A	-167,596	-190,617	48,101	52,346	68,101	52,346
1B	-130,895	-192,537	57,276	51,866	77,276	51,866
1C	-93,448	-194,496	66,638	51,376	86,638	51,376
1D	-55,230	-196,495	76,102	50,876	96,192	50,876
1E	-16,219	-198,535	85,945	50,366	105,945	50,366
1F	23,611	-200,618	95,903	49,845	115,903	49,845
1G	64,285	-202,746	106,071	49,314	126,071	49,314
1H	105,832	-204,919	116,458	48,770	136,458	48,770
1I	148,278	-207,139	127,070	48,215	147,070	48,215
1J	191,655	-209,408	137,914	47,648	157,914	47,648
1K	235,993	-211,727	148,998	47,068	168,998	47,068
2A	-167,596	-152,494	48,101	61,877	68,101	61,877
2B	-130,895	-154,029	57,276	61,493	77,276	61,493
2C	-93,448	-155,596	66,638	61,101	86,638	61,101
2D	-55,230	-157,196	76,192	60,701	96,192	60,701
2E	-16,219	-158,828	85,945	60,293	105,945	60,293
2F	23,611	-160,495	95,903	59,876	115,903	59,876
2G	64,285	-162,197	106,071	59,451	126,071	59,451
2H	105,832	-163,935	116,458	59,016	136,458	59,016
2I	148,278	-165,711	127,070	58,572	147,070	58,572
2J	191,655	-167,527	137,914	58,118	157,914	58,118
2K	235,993	-169,382	148,998	57,655	168,998	57,655
3A	-167,596	-114,370	48,101	71,407	68,101	71,407
3B	-130,895	-115,522	57,276	71,119	77,276	71,119
3C	-93,448	-116,697	66,638	70,826	86,638	70,826
3D	-55,230	-117,897	76,192	70,526	96,192	70,526
3E	-16,219	-119,121	85,945	70,220	105,945	70,220
3F	23,611	-120,371	95,903	69,907	115,903	69,907
3G	64,285	-121,648	106,071	69,588	126,071	69,588

СТАНИСЛАВ ДМОХОВСКИ

ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АВТОГРАФА А8 ВИЛЬДА В ЕГО НЕНУЛЕВОМ ПОЛОЖЕНИИ С УЧЕТОМ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЦИФРОВЫХ РАЗРАБОТОК

Р е з ю м е

Опеку точных и дорогих автографов продукции Вильда должен осуществлять собственный подготовленный, немногочисленный механическо-юстировочный персонал.

После длинного срока эксплуатации точного оборудования (1 год, 2 года) и при интенсивной работе на 2÷3 смены в сутки появляется зазор, разлаживания и больший или меньший износ различных частей автографа, понижающих номинальную его точность и затягивающих нормальный производственный цикл.

Описанные здесь пробы являются частью исследований, которые могут быть выполнены подготовленным персоналом и с помощью простого оснащения, являющегося частью стандартного оборудования автографов.

Рассмотрены также исследования точности работы выделенных из автографа систем кареток X_A и Y_A , подан способ повышения точности отсчитанных автограмметрических координат до порядка точности новых приборов этого типа.

Запроектировано и вычислено таблицы теоретических величин координат X_A и Y_A для случаев ненулевого положения автографа, с помощью которых оценка работы прибора является легкой и непосредственной.

STANISŁAW DMOCHOWSKI

SELECTED PROBLEMS OF EXAMINATION OF THE A8 WILD'S PLOTTER IN ITS NON-ZERO POSITIONS WHILE CONSIDERING THE RAISE OF ACCURACY OF NUMERICAL ELABORATIONS

Summary

Care of the precise and expensive plotters of Wild's manufacture should be taken by the own, trained and not numerous mechanical — justifying staff.

After a long operational period of the precise equipment (1 year, 2 years) and intense work on 2÷3 shifts a day, clearance, maladjustment and smaller or greater wear of different parts of the plotter occur. That debase its nominal accuracy and prolong a nominal productive cycle.

The above described analyses make a part of the analyses which can be carried out by the trained staff and with the use of simple equipment which is partly a standard equipment of the plotters.

Analyses concerning the precision of the work of a selected set of X_A and Y_A tracks from the A8 plotter are described and a method allowing to raise the accuracy of read out autogrammetric coordinates to the level of the accuracy of the new equipment of the same type have been introduced.

Digital tables of theoretical values of X_A and Y_A coordinates for non-zero cases of the plotter's position have been designed and calculated. With the use of these tables the evaluation of a device operation is easy and direct.

SPIS TREŚCI

ADAM DUBIK

HENRYK Z. KOWALSKI

Sposoby rejestracji, rekonstrukcji i pomiaru hologramów dla celów fotografometrycznych	3
--	---

WOJCIECH BYCHAWSKI

Metoda eliminowania wpływów zmian elementów orientacji przy fotografometrycznym wyznaczaniu przemieszczeń	21
---	----

JÓZEF CIEŚLAK

MARCIN BARLIK

STANISŁAW MARGAŃSKI

Prace badawcze nad wprowadzeniem precyzyjnych niwelatorów samopoziomujących do niwelacji najwyższej dokładności	45
---	----

JERZY GLIWIŃSKI

Opracowanie metod badania limbusów przyrządów pomiarowych ze szczególnym uwzględnieniem wpływu mimośrodowości	75
---	----

STANISŁAW DMOCHOWSKI

Wybrane zagadnienia badania autografu A8 Wilda w jego niezerowych położeniach z uwzględnieniem podniesienia dokładności opracowań numerycznych	101
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

АДАМ ДУБИК

ХЕНРЫК З. КОВАЛЬСКИ

Способы регистрации, реконструкции и измерения голограмм для фотограмметрических целей	3
--	---

ВОЙЦЕХ БЫХАВСКИ

Метод исключения (устранения) влияния смен элементов ориентировки при фотограмметрическом определении перемещений	21
---	----

ЮЗЕФ ЦЕСЛЯК

МАРЦИН БАРЛИК

СТАНИСЛАВ МАРГАНЬСКИ

Исследовательские работы по введению прецизионных нивелиров с самоустанавливающейся линией визирования для высокоточного нивелирования	45
--	----

ЕЖИ ГЛИВИНЬСКИ

Разработка метода исследования лимбов измерительных приборов с особым учетом влияния эксцентриситета	75
--	----

СТАНИСЛАВ ДМОХОВСКИ

Избранные вопросы исследования автографа А8 Вильда в его ненулевом положении с учетом повышения точности цифровых разработок .	101
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

АДАМ ДУБИК

ХЕНРЫК З. КОВАЛЬСКИ

- Способы регистрации, реконструкции и измерения голограмм для фотограмметрических целей 3

ВОЙЦЕХ БЫХАВСКИ

- Метод исключения (устранения) влияния смен элементов ориентировки при фотограмметрическом определении перемещений 21

ЮЗЕФ ЦЕСЛЯК

МАРЦИН БАРЛИК

СТАНИСЛАВ МАРГАНЬСКИ

- Исследовательские работы по введению прецизионных нивелиров с самоустанавливающейся линией визирования для высокоточного нивелирования 45

ЕЖИ ГЛИВИНЬСКИ

- Разработка метода исследования лимбов измерительных приборов с особым учетом влияния эксцентриситета 75

СТАНИСЛАВ ДМОХОВСКИ

- Избранные вопросы исследования автографа А8 Вильда в его ненулевом положении с учетом повышения точности цифровых разработок . 101

CONTENTS

ADAM DUBIK

HENRYK Z. KOWALSKI

Methods of recording, reconstruction and measurement of holograms for photogrammetric purposes	3
---	---

WOJCIECH BYCHAWSKI

Method of elimination of orientation element changes effects in photo- grammetric determination of shifts	21
--	----

JÓZEF CIEŚLAK

MARCIN BARLIK

STANISŁAW MARGAŃSKI

Experimental works concerning the development of precise self-levelling instruments for the most accurate levelling	45
--	----

JERZY GLIWŃSKI

Elaboration of the methods of examination of the measurement devices's limbs with particular consideration of the influence of eccentricity . . .	75
--	----

STANISŁAW DMOCHOWSKI

Selected problems of examination of the A8 Wild's plotter in its non-zero positions while considering the raise of accuracy of numerical elaborations	101
--	-----

