

REMIGIUSZ PIOTROWSKI

528.283 : 681.142.8-523.8

Program obliczenia kąta kierunkowego z obserwacji Polaris na maszynie UMC 1

Pomiar azymutu astronomicznego jako elementu orientacji sieci geodezyjnych jest sposobem często stosowanym w praktyce geodezyjnej [3, 4, 8]. Redukcje obserwacji azymutu — wymagające obliczeń wykonanych niezależnie przez dwie osoby — mimo wprowadzenia wielu usprawnień i uproszczeń rachunku [7], należą wciąż jeszcze do bardzo kłopotliwych i pochłaniają zbyt dużo czasu. Wychodząc naprzeciw potrzebom praktyki opracowano w Zakładzie Obliczeń Geodezyjnych IGiK program pozwalający na obliczenie azymutu, a w dalszej konsekwencji i kąta kierunkowego w odwzorowaniu Gaussa-Krügera, na maszynie elektronicznej UMC-1. Podstawą obliczeń są dostarczone wyniki obserwacji astronomicznych.

Za bazę wszelkich założeń dokładnościowych i organizacyjnych programu posłużyła „Instrukcja o wykonywaniu pomiarów astronomiczno-geodezyjnych dla wyznaczenia kątów kierunkowych na punktach triangulacji państwowej” zatwierdzona do użytku w lipcu 1962 r. przez Prezesa GUGiK. Przyjęcie powyższej instrukcji za podstawę opracowania określa główny kierunek stosowania programu, nie należy jednak rozumieć tego jako ograniczenia możliwości wykorzystania programu dla innych celów jak np. dla potrzeb poligonizacji technicznej czy precyzyjnej. Takie możliwości istnieją i mogą być realizowane drogą przewidzianych modyfikacji programu.

W zależności od celu, któremu ma służyć, wyznaczenia azymutu można dokonać z mniejszą lub większą dokładnością stosując odpowiednie instrumenty i metody obserwacji. Dla potrzeb praktyki geodezyjnej bywa powszechnie stosowana metoda kąta godzinnego gwiazdy Polarnej, a to ze względu na liczne jej zalety z których jako najważniejsze można wymienić:

- 1) Łatwość identyfikacji gwiazdy Polarnej charakteryzującej się wolnym ruchem równoleżnikowym i wielkością pozorną rzędu 2^m .

2) Prostota obserwacji i redukcji.

3) Duża dokładność wyznaczenia azymutu rzędu $1'' - 3''$.

Podstawą tej metody jest pomiar kąta dwuściennego między wertykałem punktu ziemskiego i wertykałem gwiazdy z jednoczesnym notowaniem odczytu chronometru w momencie bisekcji gwiazdy nitką pionową teodolitu. Zanotowany odczyt T , poprawiony o wielkość U — otrzymana z porównań chronometrów — pozwala, przy znajomości długości geograficznej miejsca obserwacji i rektascenzji, obliczyć kąt godzinny t gwiazdy Polarnej z zależności:

$$t = T + U - \Delta\lambda - \alpha \quad (1)$$

gdzie: $\Delta\lambda$ — różnica długości geograficznych miejsca obserwacji i południka według czasu którego „idzie” chronometr,

α — rektascenzja widoma gwiazdy interpolowana na moment średni obserwacji w odpowiednio zestawionych tablicach,

Poprawkę chronometru — U wyliczyć należy z następującego wzoru:

$$U = U_a + \frac{U_p - U_a}{T_p - T_a} (T - T_a) \quad (2)$$

gdzie: T_a , U_a — moment porównania czasów i przypadająca na niego poprawka chronometru przed obserwacją,

T_p , U_p — moment porównania czasów i poprawka chronometru w tym momencie — po obserwacji

Zastosowanie do trójkąta paralaktycznego, o wiadomych trzech elementach: t , $90^\circ - \delta$, i $90^\circ - \varphi$, wzoru sinusowego i sinusowo-cosinusowego prowadzi do związku:

$$\operatorname{tg} A_* = \frac{-\sin t \cos \delta}{\sin \delta \cos \varphi - \cos \delta \sin \varphi \cos t} \quad (3)$$

z którego wyliczyć można azymut gwiazdy — A_* , korzystając ze znanych wartości deklinacji δ i szerokości geograficznej φ stanowiska instrumentu. Otrzymany tą drogą azymut gwiazdy Polarnej jest, wraz z kątem wyliczonym z odczytów koła poziomego, podstawą do obliczenia azymutu przedmiotu ziemskiego (miry). W praktyce, wspomniane wyżej odczyty koła poziomego przy celu na przedmiot ziemski i gwiazdę, muszą być uzupełnione przez wprowadzenie poprawek uwzględniających wpływy kolimacji i nachylenia osi obrotu lunety, oraz poprawkę aberacyjną.

Przeprowadzone wyżej rozważania ograniczone zostały do niezbędnego minimum pozwalającego nakreślić istotne momenty metody kąta godzinnego. Szczegółowsze informacje na ten temat, wraz z wyprowadzeniem i uzasadnieniem stosowanych wzorów, znajdzie zainteresowany czytelnik w bogatej literaturze z zakresu astronomii geodezyjnej [6]. Dla potrzeb niniejszej pracy podano niżej ostateczną już postać wzoru określającego

azymut przedmiotu ziemskiego, na realizacji którego oparta jest organizacja rachunku podstawowej części programu.

$$A_{sm} = A_* + (H_m - H_*) \pm C_m + b \operatorname{ctg} Z \pm C_* \operatorname{cosec} Z + A_a \quad \frac{\text{KL}}{\text{KP}} \quad (4)$$

gdzie: A_{sm} — azymut linii geodezyjnej łączącej stanowisko z mirą

A_* — azymut gwiazdy,

H_m, H_* — odczyty koła poziomego przy celu na mirę i gwiazdę,

C_m — kolimacja z obserwacji miry określona wzorem:

$$C_m = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N [H_i - (H_p - 180^\circ)] \quad (5)$$

$b \operatorname{ctg} Z$ — wpływ nachylenia poziomej osi obrotu lunety,

$C_* \operatorname{cosec} Z$ — wpływ kolimacji na obserwację gwiazdy liczony według wzoru:

$$C_* \operatorname{cosec} Z = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N (\bar{A}_i - \bar{A}_p) \quad (6)$$

N — ilość podstawowych serii obserwacji,

\bar{A} — przybliżony azymut miry

$A_a = 1'' \cos \varphi \cos A_n \operatorname{cosec} Z$ — wpływ aberracji dobowej.

Wyliczony z powyższego wzoru azymut astronomiczny stanowi podstawę do obliczenia kąta kierunkowego K_{sm} linii prostej łączącej — na płaszczyźnie odwzorowania Gaussa-Krügera — obraz punktu S (stanowiska instrumentu) z obrazem punktu M (mira).

Posługujemy się w tym celu wzorem:

$$K_{sm} = A'_{sm} - \gamma_s - \delta_{sm} \quad (7)$$

Azymut geodezyjny A'_{sm} występujący w tym wzorze nie jest identyczny z azymutem astronomicznym otrzymanym jako wynik redukcji obserwacji Polaris. Jak wiadomo różnica tkwi w tym, że w przeciwieństwie do azymutu astronomicznego, azymut geodezyjny wolny jest od wpływu odchylenia pionu, co określa równanie Laplace'a:

$$A'_{sm} = A_{sm} - \eta_s \operatorname{tg} \varphi_s + (\eta_s \cos A - \xi_s \sin A) \operatorname{ctg} Z_{sm} \quad (8)$$

gdzie: η_s — składowa w pierwszym wertykale względnego odchylenia pionu na punkcie S ,

φ_s — szerokość geograficzna stanowiska instrumentu.

Przy systemie obserwacji zalecanym przez instrukcję [4, 8] tzn., przy pomiarze azymutu linii geodezyjnej w kierunku SM i MS , wpływ drugiego wyrazu poprawkowego we wzorze (8) znosi się w średniej i wobec tego można zaniedbać go w obliczeniach [1].

Powracając do wzoru (7) — kilka słów wyjaśnienia należy się wielkościom: γ_s i δ_{sm} . Pierwsza z nich to tzw. zbieżność południków na płaszczyźnie, czyli kąt między styczną do obrazu południka w punkcie S , a równoległą do osi odciętych. W sposób ścisły — w zależności od posiadanych danych — wyliczyć ją można wykorzystując jeden z przytoczonych niżej wzorów:

$$\gamma_s = A\lambda \sin \varphi + 1/3 A\lambda^3 \sin \varphi \cos \varphi (1 + 3\dot{e}^2 \cos^2 \varphi + 2\dot{e}^4 \cos^4 \varphi) + \dots$$

$$\gamma_s = \frac{Y_s}{N_s} \operatorname{tg} \varphi_s - \frac{Y_s}{3N_s^3} \operatorname{tg} \varphi_s (1 + \operatorname{tg} \varphi_s - \dot{e}^2 \cos \varphi_s) + \dots$$

Wzory te podano tutaj wyłącznie dla informacji, gdyż wykorzystanie ich w obliczeniach napotyka na znaczne trudności co powoduje, że praktyczniej jest korzystać z tablic pomocniczych sporządzonych na ich zasadzie [2, 4]. Wspomniane tablice pozwalają otrzymać zbieżność w oparciu o znane współrzędne prostokątne stanowiska.

Druga z występujących we wzorze (7) wielkości — δ_{sm} , to poprawka kierunku SM wynikająca z krzywizny odwzorowania linii geodezyjnej na płaszczyznę. Określić ją można jako kąt między obrazem linii geodezyjnej łączącej stanowisko i mirę, a linią prostą łączącą obrazy punktów S i M . Poprawka δ_{sm} — wyraża się wzorem:

$$\delta_{sm} = -\frac{1}{6R^2} (X_m - X_s)(2Y_s + Y_m) \quad (9)$$

gdzie: X, Y — współrzędne płaskie stanowiska i miry podane w km,
 R — średni promień ziemski.

Podane wzory wyczerpują całokształt spraw związanych z rachunkową stroną zagadnienia. Omówione zostały pobieżnie, ale też i rola ich w tej pracy polega nie na uzasadnieniu prawidłowości przyjętego postępowania — co zrobione zostało przez wielu autorów — lecz na zorientowaniu czytelnika w rodzaju problemów rachunkowych objętych programowaniem.

Przedstawiany program opracowany został w kodzie W-18 metodą programowanego przecinka. Program jako całość zajmuje 1493 miejsc pamięci z czego:

- 825 — miejsc zajmują podprogramy własne,
- 327 — tablice i teksty,
- 195 — dane początkowe, wyniki przejściowe i końcowe,
- 146 — podprogramy biblioteczne.

Program zbudowany został na adresach względnych, korzysta jednak z 31 pozycji listy adresów stałych. Organizacja programu pozwala na wykonanie obliczeń dla ilości podstawowych serii obserwacji od 1 do 5. Jako typowe przypadki uznano występowanie w obliczeniach 4 lub 5 serii i dla

nich ogólny czas pracy maszyny tzn. liczenia i drukowania wynosi odpowiednio:

$$4 \text{ serie} \quad \text{---} \quad 7^m$$

$$5 \text{ serii} \quad \text{---} \quad 7^m 42^s$$

W podanych wyżej wynikach czas samego druku zajmuje około $5^m 32^s$.

W skład programu wchodzi: program główny, 14 podprogramów własnych oraz 2 podprogramy biblioteczne, a mianowicie: podprogram funkcji $\arctg \frac{y}{x}$ i wypisywania tekstów.

Ponieważ zamieszczanie w niniejszej pracy schematu blokowego całego programu uznano za niecelowe, przytoczona zostanie niżej kompletna lista podprogramów — ułożona według kolejności występowania ich w obliczeniach — z której najłatwiej zorientować się można w ogólnej organizacji programu.

Nr	czynność wykonywana przez podprogram	zajmuje miejsce pamięci
0	program główny — kieruje pracą wszystkich podprogramów	200
1	przeliczający godziny lub stopnie na grady	74
2	liczący moment średni obserwacji	42
3	interpolujący współrzędne równikowe w tablicy $\alpha\delta$	38
4	liczący kąty godzinne	44
5	zamieniający grady na radiany z przeliczeniem do skali	36
6	liczący azymut gwiazdy Polarnej	174
7	liczący poprawkę za nachylenie poziomej osi obrotu lun.	37
8	uwzględniający wpływ błędu kolimacji	51
9	liczący azymut ostateczny celu oraz błąd średni M_o	70
10	liczący zbieżność południków — tabela $F_1 F_2$	200
11	redukujący kierunek na płaszczyznę	17
12	uwzględniający w obliczeniach wpływ odchylenia pionu	22
13	wypisywania zawartości komórek pamięci w schemacie nr 1	57
14	wypisywania zawartości komórek pamięci w schemacie nr 2	19
15	druk tekstów	32
16	tabela tekstów	117
	Razem	1230

Zamieszczony dalej tabulogram przedstawia efekt końcowy obliczeń wykonanych na maszynie UMC-1 według omawianego programu. Wyjaśnić należy, że jest to postać wyników otrzymana bezpośrednio z maszyny, stąd też i niedoskonałość tekstów objaśniających uwarunkowana możliwościami typowego dalekopisu. Również z powodu szczupłości miejsca, a przede wszystkim z uwagi na konieczność ograniczenia do minimum

czasu trwania druku, teksty te zredagowane zostały możliwie jak najkrócej, co nie zawsze pogodzić się dało z prawidłowością sformułowań.

Przechodząc do omówienia poszczególnych pozycji tabulogramu — słów kilka o ogólnej organizacji druku.

Format A₄ arkusza wyznaczają dwa znaki „= ”; tak więc obsłudze maszyny pozostawiono jedynie odpowiednie przycięcie taśmy.

Większość danych i wyników drukowana jest w schemacie nr 1 w którym cyfry umieszczone nad kolumnami określają numer serii obserwacji, zaś oznaczenia KL i KP umieszczone z boku wierszy wiążą podane w nich wielkości z lewym lub prawym położeniem koła wierzchołkowego.

Pierwszy blok informacji drukowany pod nagłówkiem „dane” umożliwia kontrolę wielkości wyjściowych dla rachunku — wpisanych do pamięci maszyny — z materiałami oryginalnymi. Kolejne pozycje tej grupy zawierają:

1) momenty obserwacji — podane w mierze czasowej z dokładnością do 0,^s01,

2) koło poziome — różnica odczytów koła poziomego ($H_m - H_*$) podana z dokładnością do 0,01^{cc} w oparciu o obliczenia wykonane w dzienniku obserwacji,

3) odczyty libeli — b' — nachylenie poziomej osi obrotu lunety wyliczone w dzienniku obserwacji według wzoru:

$$b' = [(l_1 + p_1) - (l_2 + p_2)]$$

gdzie: l_1, p_1 — lewy i prawy odczyt libeli nasadkowej dla przypadku gdy: $l < p$,

l_2, p_2 — jak wyżej lecz dla przypadku gdy: $l > p$, podane z dokładnością do 0,1 działki libeli,

4) porównanie zegarów — dane niezbędne do wyznaczenia chodu chronometru, podane z dokładnością do 0,^s01 przy użyciu symboliki wzoru (2),

5) współrzędne płaskie — współrzędne prostokątne rzeczywiste w odwzorowaniu Gaussa-Krügera podane z dokładnością do 1 m,

6) współrzędne geograficzne — podane w kolejności: długość, szerokość z dokładnością do 0,^s01,

7) $ctgZ$ — funkcja odległości zenitalnej linii SM podana z dokładnością do trzech miejsc po przecinku,

8) libela — wartość przewagi libeli nasadkowej podana z dokładnością do 0,01^{cc}

W obliczeniach, oprócz podanych wyżej wartości, wykorzystywane są jeszcze odczyty koła poziomego przy celu na miarę oraz składową w pierwszym wertykale względnego odchylenia pionu. Osoby szczególnie zainteresowane tematem znaleźć mogą brakujące dane w załącznikach do in-

strukcji [4], skąd zaczerpnięto przykład do omawianych obliczeń. Tam też znaleźć można ten sam przykład obliczony dotychczas stosowanymi metodami tzn. metodą arytmetyczną i logarytmiczną.

Drugą część tabulogramu stanowią wyniki obliczeń. Podano tam więc podstawowe wyniki przejściowe pozwalające sprawdzić poprawność wyznaczenia azymutów miry oraz wyniki końcowe: azymut ostateczny miry, jego błąd średni i kąt kierunkowy. Wszystkie te wielkości wyrażone są w mierze gradowej z dokładnością do $0,01^{\text{ce}}$.

Jak już uprzednio stwierdzono część rachunkowa programu przebiega według schematu nakreślonego przez wzory od (1) do (9). Niektóre z nich zostały odpowiednio przekształcone na postać dogodniejszą do programowania, ale zmiany te są tak nieistotne, że omawianie ich w tym miejscu miałyoby się chyba z celem. Korzystniejszym rozwiązaniem będzie omówienie dwóch ciekawszych fragmentów obliczeń, a mianowicie: wyznaczenie deklinacji i rektascenzji oraz zbieżności południków.

Współrzędne równikowe otrzymano drogą interpolacji liniowej w tablicach wpisanych do pamięci maszyny dla okresu jednego miesiąca. Jako argument posłużył moment średni obserwacji wyrażony w czasie gwiazdowym Greenwich i przeliczony na grady. Wykorzystano przy tym zależność między czasem gwiazdowym, rektascenzją i kątem godzinnym:

$$Q = \alpha + t$$

z której wynika, że w momencie górowania gwiazdy w południku miejscowym, rektascenzja α jest równa czasowi gwiazdowemu. Mając podaną rektascenzję w momencie górowania gwiazdy Polarnej w południku Greenwich (stabelowaną w odstępach równych jednej dobie) oraz moment średni obserwacji wyrażony w czasie gwiazdowym Greenwich, maszyna wylicza z różnicy tych dwóch wielkości interwał czasu jaki minął od momentu górowania Polaris, a następnie współczynnik interpolacji. Następnym krokiem jest wyliczenie wartości α i δ w oparciu o znany już współczynnik interpolacji.

Wielkości rektascenzji i deklinacji w momencie górowania Polaris w Greenwich wyszukuje maszyna w tablicy $\alpha \delta$ korzystając z dwóch informacji: numeru dnia i adresu pierwszego elementu tablicy. W tym miejscu warto zwrócić uwagę na kontrolę jaką stanowi wypisanie w końcowej części tekstu tytułowego daty obserwacji. Jej pierwsza pozycja pozwala sprawdzić czy interpolacja została wykonana dla właściwego dnia miesiąca, a druga, czy do pamięci maszyny została wpisana właściwa tabela $\alpha \delta$. Tasiemki $\alpha \delta$ przy pomocy których wprowadza się do pamięci maszyny współrzędne równikowe, sporządzone zostały dla poszczególnych miesięcy według danych zaczerpniętych z Rocznika Astronomicznego.

Zbieżność południków na płaszczyźnie wylicza maszyna korzystając z tablic pomocniczych wielkości F_1 i F_2 wyłączonych na stałe do programu. Podprogram wykonujący to obliczenie realizuje wzór w postaci:

$$\gamma^{cc} = 3,08649 (F_1 Y_s + F_2 Y_s^2)$$

gdzie: Y_s — rzędna rzeczywista stanowiska.

Tablice wartości F_1 i F_2 stabelowane zostały dla argumentu współrzędnej X_s o interwale równym 1 km, dlatego podprogram jako dodatkową informację wymaga podania odciętej stanowiska z dokładnością do 10 km (bez zaokrąglania). Informacja ta wykorzystywana jest do wyszukiwania odpowiednich wartości F_1 i F_2 oraz do obliczenia współczynnika interpolacji liniowej.

Na zakończenie zastanowić się warto nad dokładnością tak prowadzonego rachunku i nad stroną ekonomiczną zastosowania programu.

Jak wynika z przybliżonej analizy rachunku, błąd wyliczenia kąta kierunkowego na maszynie UMC-1 według omówionego programu nie przekracza wielkości $0,01^{cc}$. Wyniki przeprowadzonych obliczeń kontrolnych pozwalają przypuszczać, że praktycznie dokładność rachunku jest znacznie większa.

Przy użyciu instrumentów oraz metod obserwacji zalecanych przez instrukcję [4] przewidywany błąd wyznaczenia azymutu nie powinien być mniejszy niż 3^{cc} . Biorąc to pod uwagę można błąd rachunku nawet rzędu $0,1^{cc}$ uznać za zanedbywalnie mały wobec błędu obserwacji.

Ekonomiczną stronę stosowania omówionego programu w obliczeniach charakteryzują najlepiej dane liczbowe podane w warunkach technicznych programu. Wynika z nich, że czas samego liczenia jednego kąta kierunkowego wynosi około 1 minuty 28 sekund, zaś czas wydrukowania wyników, w postaci nadającej się do natychmiastowego dalszego wykorzystania, około 5 minut 32 sekund. Dodać do tego należy 10 minut potrzebnych na wyperforowanie tasiemki z danymi początkowymi i około 10 minut przypadających na jeden kąt kierunkowy ze względu na konieczność wczytania taśmy z programem, oraz wykonania czynności operacyjnych przy maszynie. Tak więc w sumie przyjmując niekorzystne warunki obliczeń, tzn. redukcję tylko jednej partii obserwacji (4 kąty kierunkowe) otrzymujemy łączny czas potrzebny na wyliczenie jednego kąta kierunkowego około 30 minut. Przy normalnej eksploatacji maszyny, przy redukowaniu większej ilości obserwacji, czas zużyty na obliczenie pojedynczego kąta nie powinien przekroczyć 20 minut.

Jeżeli zważymy, że przy dotychczas stosowanych metodach rachunku nawet wysoko kwalifikowanemu rachmistrzowi trudno było wykonać obliczenia w czasie krótszym niż trzy godziny, a normy przewidują czas

około dwukrotnie dłuższy, to w wyniku zastosowania programu otrzymujemy skrócenie czasu trwania obliczeń w przybliżeniu od 10 do 15 razy.

Warto tu jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że osoby wykonujące obliczenia na maszynie według tego programu, nie muszą mieć żadnych specjalnych kwalifikacji z zakresu astronomii geodezyjnej.

LITERATURA

- [1] *Bokun J.*: — Wpływ względnego odchylenia pionu na wyznaczanie kąta kierunkowego w punkcie triangulacyjnym metodą pomiaru azymutu astronomicznego. — *Prace IGiK*, tom X, zeszyt 2, 1963 r.
- [2] *Hausbrandt S.*: — Tablice do obliczania zbieżności południków. *Prace Geodezyjnego Instytutu Naukowo-Badawczego*. W-wa, 1953 r.
- [3] Instrukcja o wykonywaniu pomiarów triangulacji wypełniającej i zagęszczającej. — *GUGiK*, 1957 r., oraz „Dodatek do instrukcji o wykonywaniu pomiarów...” — *GUGiK*, 1961 r.
- [4] Instrukcja o wykonywaniu pomiarów astronomiczno-geodezyjnych dla wyznaczania kątów kierunkowych na punktach triangulacji państwowej. — *GUGiK*, 1962 r.
- [5] *Kamela C.*: — *Geodezja cz. III*, — Warszawa, 1962 r.
- [6] *Opalski W., Cichowicz L.*: *Astronomia Geodezyjna*. — W-wa, 1961 r.
- [7] *Radecki J.*: — Nowy sposób obliczania azymutu gwiazdy Polarnej z kąta godzinowego. — Tablice pomocnicze do obliczania azymutu gwiazdy Polarnej z kąta godzinowego. *Prace Geodezyjnego Instytutu Naukowo-Badawczego*, — W-wa, 1953 r.
- [8] Tymczasowa instrukcja o wykonywaniu poligonizacji precyzyjnej I i II klasy. — *GUGiK*, 1956 r.

Recenzował: dr. inż. Jerzy Gaździcki

Rękopis złożono w redakcji w czerwcu 1964 r.

STR....

REDUKCJA OBSERWACJI AZYMUTU
WYZNACZONEGO Z KĄTA GODZINNEGO POLARIS
OBLICZENIE KĄTA KIERUNKOWEGO

STANOWISKO MIRA DATA 21 SIERPIEN

DANE

MOMENTY OBSERWACJI

	1	2	3	4
KL:	+0019301400	+0019400000	+0019452700	+0019575100
KP:	+0019325100	+0019370400	+0019480300	+0019550200

KOŁO POZIOME

	1	2	3	4
KL:	+0088693300	+0088707600	+0088715850	+0088736050
KP:	+0088689800	+0088695250	+0088713900	+0088724750

ODCZYTY LIBELI - B'

	1	2	3	4
KL:	+0000000034	+0000000016	+0000000045	+0000000048
KP:	-0000000020	-0000000021	-0000000040	-0000000039

PORÓWNANIE ZEGARÓW

	TA	TP	UA	UP
	+0013000810	+0008031750	+0000020820	+0000020610

WSPÓLRZĘDNE PŁASKIE

	XS	XM	YS	YM
	+0006008946	+0006009066	+0000079114	+0000079821

WSPÓLRZĘDNE GEOGRAFICZNE

		CTGZ	LIBELA
	+0016154500	+0054101200	+0000001395
			+0000001480

WYNIKI OBLICZEN

WSPÓLRZĘDNE RÓWNIKOWE

	+0032730269	+0098977009
--	-------------	-------------

KĄTY GODZINNE

	1	2	3	4
KL:	+0310994190	+0313707070	+0315220912	+0318665251
KP:	+0311721019	+0312892280	+0315943113	+0317882868

AZYMUT GWIAZDY POLARNEJ

	1	2	3	4
KL:	+0001727899	+0001715099	+0001706584	+0001683568
KP:	+0001724780	+0001719276	+0001702176	+0001689239

AZYMUT MIRY

	1	2	3	4
KL:	+0090417910	+0090418481	+0090419713	+0090417051
KP:	+0090418592	+0090418486	+0090419055	+0090417020

AZYMUT OSTATECZNY	+0090418388	+0484
-------------------	-------------	-------

KĄT KIERUNKOWY MIRY	+0089326315
---------------------	-------------

OBL DNIA.....

РЭМИГЮШ ПИОТРОВСКИ

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ ДИРЕКЦИОННОГО УГЛА ИЗ НАБЛЮДЕНИЯ ПОЛЯРНОЙ НА МАШИНЕ УМС-1

Резюме

Для машины УМС-1 разработано программу определения дирекционного угла в проекции Гаусса. Основой вычисления являются наблюдения Полярной звезды выполнены по методу часового угла. Программа предназначается в основном для определения дирекционных углов на пунктах государственной триангуляции, однако может быть использована и для других целей как нпр. для полигонометрии.

Представленную программу разработано в коде W-18 методом программированной запятой, опираясь на систему относительных адресов. Программа, вместе с ячейками для сохранения исходных данных и результатов вычислений, занимает 1493 места памяти. Организация программы позволяет на проведение вычислений для 1 до 5 основных серий наблюдений и обеспечивает точность вычисления не ниже $0,1^{\circ}$. Для типового случая 4 серий наблюдений машина УМС-1 вычисляет астрономический азимут, а затем дирекционный угол, в течение 1^m28^s . Следующие 5^m32^s занимает печатание пояснительных текстов и результатов вычислений.

По предвидении автора, при массовых вычислениях суммарное время для перфорации данных, производства вычислений на машине и контроля результатов не превысит 20 минут. Оценивается, что введение предлагаемой программы позволит сократить время определения дирекционного угла около десять раз по сравнению с методами применяемыми в настоящее время.

REMIGIUSZ PIOTROWSKI

THE PROGRAMME OF COMPUTATION OF BEARING ANGLE FROM
THE POLARIS OBSERVATION USING UMC-1 MACHINE

S u m m a r y

For the computing machine UMC-1 a programme of the bearing angle determination in the Gauss-Krüger's projection was performed. The observations of Polaris, carried out by the method of hour angle, are the base of computation. The programme is chiefly designed for the determination of the bearing angles on primary triangulation points, however it may be used for another purposes as e.g. for polygonal networks.

Presented programme is elaborated in the code W-18 by the method of programmed comma on the base of the relative addresses system. The programme, with cells designed for preserving initial data and results, is filling 1493 memory places. The programme organization permits to carry out computation of 1 to 5 series of fundamental observations and secures the computation accuracy not less than $0,1^{\text{cc}}$. For the typical number of observations series, namely 4 series, UMC-1 machine computes astronomical azimuth, and then — bearing angle in $1^{\text{m}}28^{\text{s}}$. The typing of explanations and results takes another $5^{\text{m}}32^{\text{s}}$.

According to the author's suppositions, by mass calculations, the total time for data perforation, computation and checking of results will not exceed 20 minutes. It is estimated that this programme will shorten the time of determination of bearing angle about ten times in comparison with the present methods.

SPIS TREŚCI

TADEUSZ WYRZYKOWSKI

- Zastosowanie niwelacji precyzyjnej do wyznaczania współczesnych pionowych ruchów skorupy ziemskiej i wpływ tych ruchów na wyniki i wyznaczane błędy niwelacji 3

JERZY GAŹDZICKI

- Kilka metod numerycznych związanych z wyrównaniem sieci geodezyjnych na maszynach elektronowych 84

JERZY SZYMAŃSKI

- Metody unaczęśniania map 117

JUSTYNA CHODOWICZ

JANINA DERYŁO-STĘPNIAK

- Program wyrównania wielowęzłowych sieci poligonowych na maszynie UMC-1 141

REMIGIUSZ PIOTROWSKI

- Program obliczenia kąta kierunkowego z obserwacji Polaris na maszynie UMC-1 158

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ТАДЕУШ ВЫЖИКОВСКИ

Применение точной нивелировки для определения современных вертикальных движений земной коры и влияние этих движений на результаты и определяемые ошибки нивелировки 3

ЕЖИ ГАЗЬДЗИЦКИ

Несколько численных методов связанных с уравниванием геодезических сетей на электронно-счетных машинах 84

ЕЖИ ШИМАНЬСКИ

Методы обновления карт 117

ЮСТЫНА ХОДОВИЧ

ЯНИНА ДЭРЫЛО-СТЭМПНЯК

Программа уравнивания полигонных сетей с большим числом узловых точек на машине УМС-1 141

РЭМИГЮШ ПИОТРОВСКИ

Программа вычисления дирекционного угла из наблюдения Полярной на машине УМС-1 158

CONTENS

TADEUSZ WYRZYKOWSKI

- The Application of Precise Levelling to the Determination of the recent vertical movements of the Earth Crust and Its Influence on the Levelling Results and Errors Determined 3

JERZY GAŻDZICKI

- Some Numerical Methods Combined with the Adjustment of Geodetical Networks Using Computers 84

JERZY SZYMAŃSKI

- Abroad Methods of Map Revision 117

JUSTYNA CHODOWICZ

JANINA DERYŁO-STĘPNIAK

- The Adjustment Programme of the Many-Nodal Polygonal Networks with the UMC-1 Machine 141

REMIGIUSZ PIOTROWSKI

- The Programme of Computation of Bearing Angle from the Polaris Observation Using UMC-1 Machine 158