

Badanie możliwości eliminowania wpływu błędu osobowego podwójnej bisekcji na azymut wyznaczany zmodyfikowaną metodą Kępińskiego

W 1972 roku wykonano pierwsze wyznaczenia błędu osobowego podwójnej bisekcji. Opis tych wyznaczeń, otrzymane rezultaty, ich analiza i wnioski znajdują się w publikacji [1].

Głównym celem wyznaczeń w 1973 roku było zebranie obszerniejszego materiału dla oceny możliwości eliminowania wpływu błędu osobowego podwójnej bisekcji na azymut wyznaczany zmodyfikowaną metodą Kępińskiego. Możliwość tę ocenić możemy najlepiej, gdy będziemy znali amplitudę zmian błędu osobowego w czasie kilku dni tj. w okresie trwania obserwacji na punkcie i kilku miesięcy tj. w okresie sezonu obserwacyjnego. Zmiany o których mowa wyżej są wynikiem trudnych do ujęcia liczbowego czynników, a przede wszystkim stanu kondycji fizycznej i psychicznej obserwatora.

Zmienność błędu osobowego zależna jest również od czynników dających się w mniejszym lub większym stopniu ująć liczbowo. Spośród nich najłatwiej jest określić zależność wielkości błędu od szybkości i kierunku ruchu gwiazdy w polu widzenia oraz jej jasności. W wyznaczeniach azymutu zmodyfikowaną metodą Kępińskiego dwie pierwsze wielkości zmieniają się w niewielkim zakresie i ewentualna zależność od nich wielkości błędu nie posiada większego znaczenia praktycznego. Jasność obserwowanych gwiazd zmienia się natomiast w szerokich granicach około 6 jednostek wielkości gwiazdowej i zbadanie zależności błędu od jej zmian wydawało się najbardziej celowe.

W związku z powyższymi uwagami prócz zasadniczego programu badania zmienności błędu osobowego w czasie zrealizowano drugi, mający na celu wykrycie zależności wielkości błędu od jasności gwiazdy.

Błąd wyznaczano wykorzystując urządzenie zwane sztuczną gwiazdą. Pozwalało ono wykonywać obserwacje podwójnej bisekcji raz dla gwiazdy w ruchu oraz powtórnie dla gwiazdy nieruchomej. W pierwszym wypadku była ona poruszana synchronicznym silnikiem elektrycznym, a obserwacje wykonywano prowadząc gwiazdę pod nitką mikrometru i przerywając

prowadzenie w miejscu jej przejścia przez poziomą nitkę. Bisekcja nieruchomej gwiazdy polegała na wprowadzeniu jej ręcznie, za pomocą odpowiedniego pokrętła, dokładnie pod nitkę poziomą. Na gwiazdę pozostającą w tym położeniu naprowadzano ruchomą nitkę mikrometru. Dla wyeliminowania pewnych systematycznych błędów wynikających z luzów w mechanizmach gwiazdy obserwacje ograniczono do jednej nitki poziomej. Pojedyncze wyznaczenie składało się z odczytu bębena mikrometru dla bisekcji gwiazdy nieruchomej, dwóch bisekcji gwiazdy w ruchu oraz ponownej bisekcji gwiazdy nieruchomej.

Dla zbadania zmienności błędu osobowego wykonano cztery grupy wyznaczeń w odstępach około miesiąca: w czerwcu, lipcu, sierpniu i październiku 1973 roku. W poszczególnych miesiącach obserwacje wykonywano w czterech jednodniowych seriach w okresie 9÷15 dni. W ciągu dwóch dni kierunek ruchu obrazu sztucznej gwiazdy w polu widzenia odpowiadał obserwacji gwiazdy wschodniej *E*, przez pozostałe dwa dni, obserwacji gwiazdy zachodniej *W*. Każdego dnia wykonywano 30 pojedynczych wyznaczeń z przerwą 3÷5 minut po kolejnych 10 wyznaczeniach. Taka jednodniowa seria trwała około 45 minut. Rezultaty wyznaczeń i ich średnie błędy zawiera tablica 1.

Tablica 1

Grupa	Data	*	Średnie z dnia	m_1	m_2	Średnie z grupy	m	Śred. ostat.	m
I	31.05	W	1,95''	0,18''	0,78''	0,97''	0,31''	1,30''	0,15''
	1.06	W	1,56	0,23	1,01				
	8.06	E	0,87	0,11	0,45				
	9.06	E	0,31	0,14	0,57				
II	19.07	E	0,38	0,14	0,57	1,19	0,32		
	20.07	W	1,92	0,17	0,74				
	24.07	E	2,09	0,15	0,62				
	26.07	W	0,66	0,15	0,66				
III	22.08	E	1,09	0,17	0,70	1,67	0,30		
	23.08	W	2,92	0,15	0,66				
	24.08	W	1,56	0,15	0,66				
	29.08	E	0,93	0,12	0,49				
IV	8.10	E	0,84	0,18	0,74	1,36	0,30		
	11.10	E	0,95	0,14	0,57				
	17.10	W	1,91	0,12	0,52				
	23.10	W	1,33	0,15	0,66				

W kolumnach 5 i 6 tablicy podano średnie błędy m_1 i m_2 poszczególnych średnich z dnia.

Błąd m_1 obliczony został jako błąd średniej arytmetycznej z trzydziestu pojedynczych wyznaczeń.

Błąd m_2 obliczono z rozbieżności między średnimi z poszczególnych dni ze wzoru na błąd ogólnej średniej arytmetycznej. Wagi w tym obliczeniu przyjęto równe odwrotności kwadratów uprzednio obliczonych błędów m_1 . Z uwagi na stwierdzoną, co szerzej wyjaśniamy poniżej, systematyczną różnicę między wartościami błędu osobowego z serii obserwacji gwiazd E i W obliczenie to wykonano oddzielnie dla tych grup serii.

Obserwacje dla stwierdzenia zależności wielkości błędu osobowego od jasności wykonano w ciągu 12 dni, po trzy dni w każdym z wyżej wymienionych miesięcy. Wykonywano, tak jak w poprzednim programie, 30 podwójnych bisekcji jednego dnia z tym, że po każdej serii 10 wyznaczeń zmieniano jasność gwiazdy. Określonymu numerowi serii w każdym dniu odpowiadała stała jasność obrazu sztucznej gwiazdy. Jasność gwiazd dla kolejnych serii zmieniano stosując diafragmę z czterema otworami o różnej średnicy. Najmniejszego nie wykorzystano ze względu na odpowiadającą mu zbyt małą jasność obrazu sztucznej gwiazdy. Pozostałe, w kolejności od najmniejszego do największego, służyły do ustalenia jasności dla trzech obserwowanych serii.

Rezultaty wyznaczeń zawiera tablica 2.

Tablica 2

Data	*	Seria I	m	Seria II	m	Seria III	m
2.06	W	2,45''	0,22''	1,89''	0,23''	1,51''	0,25''
15.06	E	-0,20	0,23	-0,71	0,37	-1,20	0,34
22.06	E	0,54	0,15	0,17	0,25	-0,29	0,28
19.07	E	0,34	0,26	0,05	0,28	0,29	0,22
20.07	W	2,37	0,20	2,05	0,28	1,37	0,25
24.07	E	1,59	0,29	0,78	0,29	0,46	0,18
22.08	E	1,72	0,26	0,97	0,35	0,85	0,28
23.08	W	2,49	0,37	1,71	0,23	1,22	0,23
24.08	W	1,36	0,25	0,75	0,26	0,05	0,29
8.10	E	1,46	0,34	1,02	0,31	0,46	0,17
11.10	E	0,80	0,32	0,71	0,28	0,72	0,26
17.10	W	1,71	0,18	0,83	0,26	0,12	0,28

Dane zamieszczone w tablicach 1 i 2 pozwalają zauważyć następujące prawidłowości:

a) Występowanie zależności wielkości błędu podwójnej bisekcji od kierunku ruchu sztucznej gwiazdy.

Widać to z poniższego zestawienia różnic między wielkościami błędu osobowego w poszczególnych grupach dla obu kierunków ruchu sztucznej gwiazdy. Wielkości średnie błędu osobowego obserwacji gwiazd E i W w kolejnych grupach obliczono jako ogólną średnią arytmetyczną z odpowiednich wyników podanych w tablicy 1.

Tablica 3

Grupa	W	m	E	m	W-E	m
I	1,80	0,56	0,66	0,36	1,14	0,67
II	1,21	0,49	0,99	0,42	0,32	0,64
III	2,24	0,46	1,22	0,39	1,02	0,61
IV	1,68	0,40	0,02	0,45	0,76	0,60

b) Pojawianie się znacznych różnic między błędami m_1 i m_2 .

Przeciętna wartość błędu m_1 równa $0,15''$ jest przeszło czterokrotnie mniejsza od błędu m_2 równego $0,65''$. Rozbieżność ta świadczy o zmiennej wielkości błędu osobowego w poszczególnych dniach. Dla jej zmniejszenia celowym byłoby zwiększenie liczby dni przy wyznaczaniu błędu osobowego i jednocześnie zmniejszenie liczby pojedynczych wyznaczeń w dniu.

c) Istnienie zależności wielkości błędu osobowego od jasności obrazu sztucznej gwiazdy. Widać to z wyników w tablicy 2, a jeszcze wyraźniej z zestawienia różnic między wartościami błędu osobowego z kolejnych serii w danym dniu.

Tablica 4

Data	*	II-I	m	III-II	m
2.06	W	0,56	0,31	0,38	0,34
15.06	E	0,51	0,44	0,49	0,50
22.06	E	0,37	0,29	0,46	0,38
19.07	E	0,29	0,38	-0,24	0,36
20.07	W	0,32	0,34	0,68	0,38
24.07	E	0,81	0,41	0,32	0,34
22.08	E	0,75	0,43	0,12	0,46
23.08	W	0,78	0,43	0,49	0,32
24.08	W	0,61	0,36	0,70	0,39
8.10	E	0,44	0,46	0,56	0,35
11.10	E	0,09	0,43	-0,01	0,38
17.10	W	0,88	0,32	0,71	0,38

d) Wystąpienie znacznej zmiany wielkości błędu bisekcji wyznaczonego w roku bieżącym $1,30'' \pm 0,15''$ w stosunku do wartości z roku ubiegłego $2,54'' \pm 0,15''$ i stałość wartości błędu, określoną przez rozbieżności między średnimi z grup, w okresie wyznaczeń tegorocznych. Porównując średnie wartości błędu z poszczególnych grup nie można stwierdzić systematycznych zmian jego wielkości. Wyznaczenie błędu przed i po sezonie obserwacyjnym i przyjmowanie średniej wartości dla obliczenia poprawki do wyznaczonych azymutów wydaje się więc uzasadnione. Należy zaznaczyć, że

w dotychczasowej praktyce eliminowania wpływu błędu osobowego przy wyznaczeniach długościowych stosowało się interpolację liniową wartości błędu na epokę obserwacji. Zebrany materiał nie przemawia za celowością podobnego postępowania dla błędu podwójnej bisekcji.

Na podstawie rezultatów przeprowadzonych przez autora obserwacji możemy stwierdzić istnienie możliwości eliminowania wpływu błędu osobowego podwójnej bisekcji na azymut wyznaczony zmodyfikowaną metodą Kępińskiego. Eliminacja polegałaby na wyznaczeniu wielkości błędu za pomocą sztucznej gwiazdy i wprowadzeniu odpowiednich poprawek do azymutu.

Analiza wyników wykonanych badań oraz rezultatów wyznaczeń azymutu z par gwiazd na równej wysokości wykonanych w latach 1968—1971 przez czterech obserwatorów [1] pozwalają autorowi na wysunięcie propozycji, aby przy opracowywaniu ściśle praktycznych wskazówek dla sposobu wyznaczania błędu osobowego uwzględniać następujące zalecenia:

1. Błąd należy wyznaczać dla kierunku ruchu sztucznej gwiazdy odpowiadającemu obserwacji gwiazd E i W .

2. Celowe jest zmniejszenie liczby pojedynczych wyznaczeń w jednym dniu z jednoczesnym zwiększeniem liczby dni wyznaczeń błędu.

3. Z powyższym zaleceniem wiąże się celowość zwiększenia liczby wieczorów obserwacyjnych przy wyznaczaniu azymutu zmodyfikowaną metodą Kępińskiego.

4. Jasność obrazu sztucznej gwiazdy należy dobrać tak, by odpowiadała przeciętnej jasności obserwowanych gwiazd.

5. Ze względu na przypadkowy charakter zmienności błędu w okresie kilkumiesięcznym wydaje się wystarczające wyznaczać jego wielkość przed i po sezonie obserwacyjnym, tak jak to np. praktykuje się przy wyznaczeniach długości na punktach Laplace'a w oparciu o metodę Cingiera.

L I T E R A T U R A

- [1] Moskwiński M.: Błąd osobowy przy obserwacji gwiazd metodą podwójnej bisekcji. Prace IGIK, zeszyt 2, 1973.

Recenzował: Prof. dr hab. Julian Radecki

Rękopis złożono w Redakcji w lipcu 1974 r.

МАЦЕЙ МОСКВИНЬСКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСКЛЮЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ
ЛИЧНОЙ ОШИБКИ ДВОЙНОГО БИСЕКТИРОВАНИЯ НА АЗИМУТ
УСТАНОВЛЕННЫЙ ПРИ ПОМОЩИ МОДИФИЦИРОВАННОГО
МЕТОДА КЭМПИНСКОГО

Резюме

Описываются условия, целью которых является определение изменчивости личной ошибки двойного бисектирования. Исследования доказали случайный характер изменений величины ошибки во время нескольких месяцев наблюдения сезона. Это позволило определить возможность исключения её влияния на определённый азимут. Исключение состоялось бы в определении величины ошибки при помощи искусственной звезды и введении соответственных поправок на азимут.

MACIEJ MOSKWIŃSKI

BISECTION'S PERSONAL MISTAKE'S INFLUENCE ON AZIMUTH
INVESTIGATIONS ON ELIMINATION'S POSSIBILITY OF DOUBLE
DETERMINED WITH THE AID OF MODIFIED KĘPIŃSKI METHOD

Summary

Investigations having the aim of double bisection's personal mistake's changeability determination have been described. Investigations have proved accidental character of mistake's greatness changeability in some months observation's period. They allowed to prove possibility of elimination of its influence on determined azimuth. Elimination should depend on determination of mistake's greatness with the aid of artificial star and introduction of suitable corrections to azimuth.