

MARIA KRYSZYNA SZACHERSKA

529.781

## Porównanie podstawowych systemów czasu

Wyznaczenia astronomiczne dokonywane są obecnie w oparciu o różne systemy czasu. Spośród nich na plan pierwszy wysuwają się dwa o znaczeniu międzynarodowym, a mianowicie system czasu utworzony przez Bureau International de l'Heure, którego wyniki publikowane są w Bulletin Horaire, i system Etalonnoje Wremia opracowany przez Służbę Czasu Związku Radzieckiego, z uwzględnieniem również rezultatów prac kilku obserwatoriów krajów sąsiednich.

Stosowanie równolegle systemów czasu Bulletin Horaire i Etalonnoje Wremia spowodowało konieczność ich porównania i określenia liczbowych wartości różnic systemów. Analizę przeprowadzono ze szczególnym uwzględnieniem lat 1956—1959, kiedy to prowadzone były na szeroką skalę wyznaczenia różnic długości geograficznych [3] i obliczenie liczbowych wartości różnic systemów czasu miało istotne znaczenie praktyczne.

### System czasu utworzony przez Bureau International de l'Heure

Zadania Międzynarodowego Biura Czasu sprecyzowane zostały przez Conseil International de Recherches na zebraniu w Brukseli w 1919 r. Określono je jak następuje:

- a) nadawanie radiowych sygnałów czasu,
- b) centralizacja wyznaczeń czasu, dokonywanych w poszczególnych obserwatoriach wchodzących w skład Międzynarodowej Służby Czasu.

Początkowo działalność B.I.H. była ograniczona niewielką ilością obserwatoriów biorących udział w wyznaczeniach czasu i zbyt małą dokładnością samych wyznaczeń. Dlatego też pierwsza publikacja „czasu ulepszanego” (heure améliorée), wyznaczonego metodą opracowaną przez N. Stoyko, ukazała się dopiero w 1929 r. W publikacji tej zamieszczono jedynie poprawki czasu każdego z obserwatoriów w odniesieniu do obserwatorium średniego. Regularne publikowanie w Bulletin Horaire czasu definitywnego rozpoczęto 1 stycznia 1931 r.

Bulletin Horaire ukazuje się w dwóch seriach zawierających momenty emisji lub odbioru sygnałów, wyrażone w czasie definitywnym bądź półdefinitywnym. Czas półdefinitywny wyznaczany jest w momencie przyjęcia sygnału, w oparciu o obserwacje astronomiczne dokonywane w poszczególnych obserwatoriach. Dokładność tak określonych momentów jest wystarczająca dla wielu potrzeb astronomii geodezyjnej. W pracach o większej precyzji korzysta się z wyrażonych w czasie definitywnym momentów emisji radiowych sygnałów czasu, wyznaczonych na podstawie obserwacji astronomicznych w zespole obserwatoriów, które tworzą obserwatorium średnie. Momenty definitywne przedstawione są w czasie odniesionym do południka bardzo bliskiego Greenwich i określonego przez obserwatorium średnie.

Obserwatorium średnie B.I.H. utworzone jest z pewnej liczby obserwatoriów uczestniczących w Międzynarodowej Służbie Czasu, wybranych spośród najstarszych, pracujących bez przerwy od wielu lat i których wyniki oparte są na znacznej ilości obserwacji astronomicznych i nowoczesnej technice. Obserwatorium średnie nie ulega zmianie w ciągu roku, jednak zmienia się niejednokrotnie z roku na rok. W związku z tym Bulletin Horaire podaje poprawki sprowadzające wartości wyrażone w systemie obserwatorium średniego danego roku do systemów lat poprzednich i do systemu obserwatorium średniego 1940 r.

W omawianym okresie następujące stacje tworzyły obserwatorium średnie \*):

- 1956 — BAg, BAn, G (z wagą 2 \*\*), H, Irm, Kh, Lm, Ma, Mg, Mm, MS, N, Nk, O, Pa (z wagą 2), Pt, Pu, RJ, Ta, To, U, W (z wagą 2), Zi.
- 1957 — BAg, BAn, G, H, Irm, Lm, Ma, Mg, Mm, MS, N, Nk, O, Pa, Pr, Pt, Pu, RJ, Ta, To, U, W, Zi.
- 1958 — jak wyżej.
- 1959 — Al, BAg, BAn, G, H, Irm, Lm, Ma, Mg, MS, Mz, N, Nk, O, Pa, Pr, Pt, Pu, RJ, SF, Ta, To, U, W, Zi.

Różnice między systemami średnich obserwatoriów tych lat nie mają większego znaczenia. Redukcje do systemu obserwatorium średniego 1956 r. wynoszą dla lat 1957 i 1958:  $-0^s,0002$ , a dla 1959 r.:  $+0^s,0001$ .

Wyznaczenia czasu definitywnego dokonywane są przez B.I.H. w oparciu o następujące założenia [4]:

1. Wszystkie obserwatoria biorące udział w Międzynarodowej Służbie Czasu wchodzą z tą samą wagą do obliczeń czasu definitywnego.

\*) Podane oznaczenia, stosowane przez Bulletin Horaire, objaśnione są w wykazie obserwatoriów.

\*\*) Waga 2 przyznawana jest służbom czasu utworzonym przez dwa obserwatoria.

2. Dla każdej emisji sygnału oblicza się moment definitywny i błąd średni przyjmując jedno z obserwatoriów jako obserwatorium odniesienia. Zakłada się, że suma algebraiczna błędów odbioru danej emisji we wszystkich obserwatoriach jest równa zeru.

3. Porównaniu podlegają obliczone momenty wyjścia sygnału z anteny stacji emitującej.

W ten sposób dla każdej emisji sygnału i dla każdego jej odbioru tworzy się równanie:

$$H_d^n = h_i^n - t_i^n + r_i^n + P_i,$$

gdzie:

$H_d^n$  — moment definitywny emisji sygnału  $n$  na stacji  $N$ ,

$h_i^n$  — moment odbioru sygnału  $n$  na stacji  $I$ ,

$t_i^n$  — czas propagacji fal radiowych pomiędzy  $N$  a  $I$ ,

$P$  — zespół błędów systematycznych obserwatorium  $I$  w odniesieniu do obserwatorium średniego,

$r_i^n$  — błędy przypadkowe odbioru sygnału.

Następnie, przyjmując jedno z obserwatoriów (np.  $A$ ) jako obserwatorium odniesienia, układa się dla każdego odbioru danej emisji równania typu:

$$h_i^n - h_a^n = (t_i^n - t_a^n) + (r_a^n - r_i^n) + (P_a - P_i),$$

albo:

$$h_i^n - h_a^n - (t_i^n - t_a^n) = (r_a^n - r_i^n) + (P_a - P_i).$$

Lewa strona tego równania, zawierająca momenty odbiorów sygnału i różnicę czasów propagacji, jest wielkością znaną dla określonego odbioru danej emisji. Wartości  $P_i$  są wielkościami charakteryzującymi poszczególne obserwatoria (służby czasu). Wyznaczane są graficznie z krzywej regularyzowanej, określonej przez znane wielkości  $(h_i^n - h_a^n) - (t_i^n - t_a^n)$  przy czym odchyłki od tak utworzonej krzywej stanowią wartości błędów przypadkowych, to jest  $r_i$ .

Momenta definitywne radiowych sygnałów czasu są zawsze poprawione o czas propagacji fal radiowych. Czas ten oblicza się wzorem:

$$\tau = d : v_d.$$

Dla fal długich przyjmuje się prędkość  $v_1 = 252\,000$  km/sek. Dla fal krótkich B.I.H. stosuje od 1 lipca 1956 r. nowe wartości prędkości średniej uzależnione od odległości między stacjami emisji i odbioru sygnału [5]. A więc dla odległości w granicach od 0 do 100 km przyjmuje się, że propagacja odbywa się przy powierzchni Ziemi. Dla odległości pomiędzy 100 km a 1000 km zakłada się, że fale ulegają odbiciu, tworząc jedno załamanie. Przy odległościach od 1000 km do 40 000 km stosuje się wzór:

$$v_d = \left[ 290 - \frac{a}{(d - b)} \right] \cdot 10^3 \text{ km/sek,}$$

## Wykaz obserwatoriów

Obserwatorium	Skrót	$\lambda_i$	$\varphi_i$
		h m s	
Alger	Al*	- 0 12 8,530	+ 36°48' 5"
Buenos-Aires Geod.	BAG*	+ 3 54 4,494	- 34 34 25
Buenos-Aires Nav.	BAN*	+ 3 53 25,220	- 34 37 18
Belgrad	Bl	- 1 22 3,200	+ 44 48 13
Borowiec	Bo	- 1 8 18,450	+ 52 16 38
Bratysława	Br	- 1 8 28,760	
Besançon	Bs	- 0 23 57,147	
Bukareszt	Bu	- 1 44 23,105	+ 44 24 51
Curaçao	Cu	+ 4 35 39,749	+ 12 9 50
Dehra-Dun	DD	- 5 12 11,770	+ 30 18 52
Drezno	Dr	- 0 54 55,822	+ 51 1 49
Greenwich	G <sub>1</sub>	0 0 0,000	+ 51 28 38
Abinger	G <sub>2</sub>	+ 0 1 32,773	+ 51 11 6
Herstmonceux <sup>1</sup>	G*	- 0 1 21,091	+ 50 52 18
Hamburg	H*	- 0 40 3,664	
<i>Irkuck Astr.</i>	<i>Ira</i>	- 6 57 22,712	+ 52 16 44
<i>Irkuck M.</i>	<i>Irm*</i>	- 6 57 11,844	+ 52 16 23
<i>Charków</i>	<i>Kh</i>	- 2 24 55,846	+ 50 0 9
<i>Leningrad Astr.</i>	<i>La</i>	- 2 1 10,711	+ 59 56 32
<i>Leningrad M.</i>	<i>Lm*</i>	- 2 1 15,930	+ 59 55 5
La Plata	LP	+ 3 51 43,716	- 34 54 26
<i>Moskwa Astr.</i>	<i>Ma*</i>	- 2 30 10,681	+ 55 41 54
<i>Moskwa Geod.</i>	<i>Mg*</i>	- 2 30 39,502	+ 55 45 40
<i>Moskwa M<sup>2</sup>.</i>	<i>Mm</i>	- 2 28 55,600	
Melbourne	Me	- 9 40 12	- 37 44
Mediolan	Mi	- 0 36 45,835	+ 45 27 59
<i>Purpuowa Góra, Nankin</i>	<i>MP</i>	- 7 55 17,016	+ 32 4 2
Mount Stromlo	MS*	- 9 56 1,350	- 35 19 30
Mizusawa	Mz*	- 9 24 31,400	+ 39 8 3
Neuchâtel <sup>3</sup>	N*	- 0 27 49,789	+ 46 59 51
<i>Nikołajew</i>	<i>Nk*</i>	- 2 7 53,803	+ 46 58 18
<i>Nowosybirsk M.</i>	<i>Nm</i>	- 5 31 38,195	
Ottawa	O*	+ 5 2 51,940	+ 45 23 39
Paryż	Pa*	- 0 9 20,935	+ 48 50 11
Pečny	Pc	- 0 59 9,410	+ 49 54 56
Praga	Pr*	- 0 57 34,879	+ 50 4 36
<i>Poczdám</i>	<i>Pt*</i>	- 0 52 16,058	+ 52 22 54
<i>Pułkowo</i>	<i>Pu*</i>	- 2 1 18,566	+ 59 46 18
Poznań	Pz	- 1 7 30,966	+ 52 23 48
Richmond <sup>4</sup>	Rc	+ 5 21 31,749	+ 25 46 47
<i>Ryga</i>	<i>Rg</i>	- 1 36 27,691	+ 56 57 38
Rio-de-Janeiro	RJ*	+ 2 52 53,500	- 22 53 42
Santiago-de-Chile	SC	+ 4 42 44,520	- 33 33 42
San Fernando	SF*	+ 0 24 49,300	+ 36 27 42

c. d.

Obserwatorium	Skrót	$\lambda_i$	$\varphi_i$
		h m s	° ' "
Taszkient	Ta*	- 4 37 10,470	+ 41 19 30
Tananarive	Tn	- 3 10 12,470	- 18 55 2
Tokio	To*	- 9 18 10,100	+ 35 40 21
Uccle	U*	- 0 17 25,970	+ 50 47 55
Józefosław	VJ	- 1 24 8,600	+ 52 5 54
Waszyngton	W*	+ 5 8 15,780	+ 38 55 14
Wellington	Wl	-11 39 3,946	- 41 17
Zi-Ka-Wei	Zi*	- 8 5 42,890	+ 31 11 31

Wykaz obejmujący obserwatoria, które współpracowały z B. I. H. w latach 1956—1960, zestawiony jest na podstawie BH: 1956, Seria F, nr 8, 1957, Seria F, nr 14, 17, 18, 1959, Seria G, nr 1, 1960, Seria G, nr 7, oraz EW, styczniowe zeszyty z lat 1960, 1961.

Obserwatoria wchodzące w 1960 r. w skład Służby Czasu EW podano kursywą. Obserwatoria tworzące w tymże roku obserwatorium średnie B. I. H. oznaczono gwiazdką.

Dla ułatwienia identyfikacji obserwatorów, oznaczanych przeważnie skrótami, uszeregowano niniejsze zestawienie w kolejności alfabetycznej skrótów stosowanych przez B. I. H. Zostały one utworzone na podstawie brzmienia francuskiego nazw miejscowości, co zadecydowało z kolei o układzie wykazu. Wyjątek stanowią 3 obserwatoria moskiewskie Ma, Mg, Mm, które podano kolejno (przed Me).

<sup>1</sup> Z obserwatoriów G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> i G umieszczono w wykazie podanym w BH na 1960 r. tylko Herstmonceux pod nazwą Greenwich z oznaczeniem G.

<sup>2</sup> Położenie aktualne obserwatorium Mm, które przeniesiono w 1959 r.

<sup>3</sup> Obserwacje prowadzone są w Neuchâtel i stacji Vue-des-Alpes

( $\lambda = - 0^h 27^m 27s, 330$ ).

<sup>4</sup> W aktualnych wykazach obserwatorium Rc nie figuruje. Znajdujemy w nich tylko W z adnotacją, że podane przez to obserwatorium wyniki oparte są również na obserwacjach prowadzonych w Rc.

gdzie  $d$  (w tysiącach km) jest odległością między stacjami emisji i odbioru, mierzoną wzdłuż linii geodezyjnej, a wartości stałych wynoszą:

$$a = 139,41$$

$$b = 2,90$$

### Czas uniwersalny TU2 i jego zastosowanie w Bulletin Horaire

Na podstawie decyzji Zgromadzenia Generalnego Międzynarodowej Unii Astronomicznej [8] w Dublinie (wrzesień 1955), od 1 stycznia 1956 r. momenty emisji sygnałów podawane są przez Bulletin Horaire w czasie uniwersalnym TU2. Czas ten oblicza się przez uwzględnienie wpływu zmian w położeniu biegunów i nieregularności ruchu obrotowego Ziemi na wyznaczenia astronomiczne czasu.

Czas wyznaczony z obserwacji astronomicznych  $TU0$  określany jest mianem Czasu Uniwersalnego Klasycznego. W celu otrzymania czasu uniwersalnego  $TU1$ , poprawionego o wpływ wahań bieguna, należy do czasu uniwersalnego  $TU0$  dodać  $\Delta\lambda_i$ , co ukazuje równanie:

$$TU1 = TU0 + \Delta\lambda_i,$$

przy czym:

$$\Delta\lambda_i = \frac{1}{15}(x \sin \lambda_i - y \cos \lambda_i) \cdot \operatorname{tg} \varphi_i,$$

gdzie  $x$  i  $y$  są współrzędnymi bieguna momentalnego, a  $\lambda_i$  i  $\varphi_i$  stanowią odpowiednio długość i szerokość miejsca obserwacji.

Obliczony w ten sposób w różnych punktach czas uniwersalny  $TU1$  jest w danym momencie, w granicach błędów obserwacji astronomicznych i długości konwencjonalnych, taki sam dla całej Ziemi.  $TU1$  nie jest czasem jednostajnym, co spowodowane jest przede wszystkim sezonową nieregularnością ruchu obrotowego Ziemi. Czas ten, który — jak wynika z jego definicji — może być dokładnie wyznaczony, stosowany jest w wielu pracach astronomicznych i geodezyjnych (jak np. określenie położenia geograficznego punktu). Ze względu na to, że nie jest czasem jednostajnym nie nadaje się jednak do badań zegarów dużej precyzji i wzorców częstotliwości. Przez wprowadzenie do czasu uniwersalnego  $TU1$  redukcji  $\Delta T_s$ , uwzględniającej nieregularność ruchu obrotowego Ziemi, oblicza się czas uniwersalny  $TU2$ :

$$TU2 = TU1 + \Delta T_s = TU0 + \Delta\lambda + \Delta T_s.$$

Czas uniwersalny  $TU2$  można uważać za jednostajny z dużą i praktycznie wystarczającą dokładnością. Redukcja  $\Delta T_s$  nie jest jednak wyznaczana w sposób ścisły, czego wynikiem jest prowizoryczność tak określonego czasu, nazywanego też Temps Universel Uniforme Provisoire.

Redukcję  $\Delta T_s$  obliczano wzorem przybliżonym:

$$\Delta T_s = + 0^s,022 \sin 2\pi t - 0^s,017 \cos 2\pi t - 0^s,007 \sin 4\pi t + 0^s,006 \cos 4\pi t$$

$t = 0$  na początku roku.

W oparciu o rezonatory atomowe Międzynarodowe Biuro Czasu kontynuuje badania okresowej nieregularności ruchu obrotowego Ziemi. Celem prowadzonych badań jest wyznaczenie dokładnych współczynników empirycznych podanej zależności [9], a co za tym idzie, ścisłe określenie redukcji  $\Delta T_s$ .

Bulletin Horaire publikuje redukcje  $\Delta\lambda$ , obliczone dla średniego obserwatorium B.I.H. z uwzględnieniem współrzędnych  $x$  i  $y$  bieguna momentalnego, określonych według danych Service International Rapide (S.I.R.),

oraz wartości samych współrzędnych. W związku z uchwałą [10] podjętą przez Zgromadzenie Generalne Międzynarodowej Unii Astronomicznej (Moskwa, 13—20 sierpień 1958) współrzędne bieguna momentalnego wyznaczane są obecnie w odniesieniu do średniego bieguna epoki.

### System czasu Etałonnoje Wremia

System czasu Etałonnoje Wremia utworzony jest na podstawie wyników prac 17 obserwatoriów \*), w tym 13 obserwatoriów Związku Radzieckiego. W biuletynach Etałonnoje Wremia podawane są momenty definitywne emisji radiowych sygnałów czasu, odniesione do średniego obserwatorium systemu. Dla uniknięcia powtórzeń ograniczę się w charakterystyce tego systemu zwłaszcza do omówienia właściwości różniących go od systemu opracowanego przez B.I.H.

Do 31 grudnia 1960 r., a więc również w okresie, dla którego przeprowadzono analizę różnic systemów czasu, Etałonnoje Wremia [1] publikowało momenty emisji sygnałów wyrażone w czasie  $TU1$ . Redukcja ze względu na wahania bieguna wprowadzana była w odniesieniu do bieguna średniego z zastosowaniem współrzędnych  $x$  i  $y$ , obliczonych przez obserwatorium w Połtawie metodą Orłowa. Etałonnoje Wremia podawało również dla każdej daty redukcję  $\Delta\lambda$ , określoną dla średniego obserwatorium systemu według danych S.I.R., bądź różnicę redukcji wyznaczonych w oparciu o dwa różne systemy współrzędnych bieguna. Wartości współrzędnych bieguna momentalnego publikowane były w systemie Orłowa. Poprawka uwzględniająca nierównomierność ruchu obrotowego Ziemi była brana pod uwagę przy wyrównaniu obserwacji astronomicznych, nie wprowadzano jej jednak do ostatecznych wyników.

Od 1 stycznia 1961 r. Etałonnoje Wremia stosuje w swych publikacjach czas uniwersalny  $TU2$ , zalecany przez Międzynarodową Unię Astronomiczną [2]. Redukcja  $\Delta\lambda$  wyznaczana jest obecnie przy pomocy wartości współrzędnych bieguna momentalnego, podawanych przez S.I.R. Należy podkreślić, że zastosowanie w Etałonnoje Wremia redukcji przyjętych przez S.I.R. upraszcza w konsekwencji sposób wyznaczania różnicy porównywanych systemów czasu, przez wyeliminowanie rozbieżności wynikających jedynie z samych obliczeń.

Poprawki ze względu na czas propagacji fal radiowych obliczane są w Etałonnoje Wremia sposobem podanym przez B.I.H., z zastosowaniem tych samych prędkości rozchodzenia się fal radiowych.

---

\*) Zgodnie ze stanem aktualnym od 1959 r.

### Obliczenie różnicy systemów czasu utworzonych przez B. I. H. i Etałonnoje Wremia oraz jej interpretacja

Podana wyżej charakterystyka porównywanych systemów czasu i pobieżna choćby ocena danych zawartych w biuletynach pozwala już na określenie rozbieżności typu czysto formalnego i różnic spowodowanych metodami obliczeń. Uchwycenie tych rozbieżności, jakkolwiek pozornie nieistotnych, konieczne jest jednak dla wyłonienia właściwej różnicy systemów czasu.

Program biuletynów, przez co należy rozumieć ilość i rodzaj sygnałów, dla których publikuje się czas emisji, nie jest pozbawiony znaczenia dla liczbowego określenia wielkości różnic. Bulletin Horaire publikuje dla każdej daty ponad 250 momentów emisji wszystkich ważniejszych sygnałów czasu. W Etałonnoje Wremia natomiast zawarty jest około 100 momentów emisji, głównie sygnałów Radzieckiej Służby Czasu. Taki układ biuletynów rzutuje na sposób określania różnicy systemów i uzasadnia dodatkowo konieczność obliczenia jej wartości liczbowych. Określenia liczbowych wartości tej różnicy, na podstawie momentów emisji publikowanych w obydwóch biuletynach, umożliwi bowiem obliczenie w systemie Etałonnoje Wremia momentu emisji dowolnego sygnału, którego czas podany jest tylko w Bulletin Horaire.

Jak już zaznaczono, dane zamieszczane w biuletynach publikowane były do 31 grudnia 1960 r. w różnych czasach. Bulletin Horaire podaje momenty emisji sygnałów w czasie  $TU_2$ , podczas gdy w Etałonnoje Wremia stosowano dawniej  $TU_1$ . Podana uprzednio zależność między tymi czasami ( $TU_2 = TU_1 + \Delta T_s$ ) pozwala na przedstawienie porównywanych wartości w jednym systemie czasu uniwersalnego. W niniejszej analizie posługiwano się czasem  $TU_1$ , do którego sprowadzono dane zawarte w Bulletin Horaire przez odjęcie wartości  $\Delta T_s$ .

Drogą porównywania wyrażonych w jednakowym czasie  $TU_1$  momentów emisji tych samych sygnałów zamieszczonych w Bulletin Horaire i Etałonnoje Wremia można określić różnicę, nazywaną tu różnicą wartości publikowanych w biuletynach:

$$\Delta_1 = TU_1^{EW} - TU_1^{BH}_{SIR},$$

gdzie indeksy O i SIR oznaczają sposób obliczenia redukcji ze względu na wahania bieguna w systemie Orłowa i Systemie S. I. R. Tak określona różnica nie stanowi właściwej różnicy systemów czasu lecz obejmuje dodatkowo wpływ odmiennych metod wyznaczania redukcji  $\Delta\lambda$ .

Obliczenie różnicy wartości publikowanych w biuletynach przeprowadzono dla okresu 1. III. 1956 — 1. III. 1959 i to dla stosowanych powszechnie dat, w których liczba dni juliańskich jest podzielna przez pięć. Róż-



nice podane w zestawieniu stanowią średnią z różnic momentów emisji sygnałów publikowanych w biuletynach, wyznaczoną na  $20^h TU$ . W celu wyeliminowania ewentualnych dobowych wahań różnicy systemów, przy obliczaniu średniej brano pod uwagę momenty emisji sygnałów nadawanych w godzinach wieczornych. Jednocześnie, ze względu na możliwość występowania zakłóceń charakterystycznych dla poszczególnych sygnałów, posługiwano się sygnałami stosowanymi również w toku przeprowadzonych w latach 1956 — 1959 wyznaczeń różnic długości geograficznych. Spośród odpowiadających podanym warunkom sygnałów wybrano te, których momenty podawane są zarówno w Bulletin Horaire jak i w Etałonnoje Wremia. Średnie błędy obliczonych na tej zasadzie średnich wartości różnic ( $TU1_o^{EW} - TU1_{SIR}^{RH}$ ) nieprzekraczają zazwyczaj  $\pm 0^s,001$ . Różnice wartości publikowanych w biuletynach wystarczają do określenia w systemie Etałonnoje Wremia tych momentów emisji sygnałów, których wartości podane są jedynie w systemie B.I.H. Rachunek taki może być jednak przeprowadzony tylko w tych dniach, dla których obliczono średnią różnicę.

Różnice wartości publikowanych w biuletynach zawierają, obok rzeczywistej różnicy systemów czasu, dodatkowo różnicę wynikającą z stosowania redukcji  $\Delta\lambda$  określającej wpływ wahań bieguna, wyznaczonej na podstawie odmiennych systemów współrzędnych. Jak wynika z podanej uprzednio charakterystyki czasu  $TU1$ , winien on być w określonym momencie taki sam na całej Ziemi, z dokładnością wyznaczeń astronomicznych i błędów długości konwencjonalnych. Określenie to jest jednakże słuszne tylko w tym przypadku, jeśli stosowany jest jednolity system czasu, a redukcja  $\Delta\lambda$  obliczona w oparciu o ten sam system współrzędnych bieguna momentalnego. Gdy więc wprowadzimy w porównywanych systemach jednakowo obliczoną redukcję  $\Delta\lambda$ , będziemy mogli określić właściwą różnicę systemów czasu.

Międzynarodowe Biuro Czasu B.I.H. uwzględnia wpływ wahań bieguna na własne obserwatorium średnie z zastosowaniem danych dostarczonych przez S.I.R. Natomiast redukcja  $\Delta\lambda$  dla średniego obserwatorium Etałonnoje Wremia obliczana była do końca 1960 r. w oparciu o system współrzędnych bieguna momentalnego, wyznaczonych metodą Orłowa. W celu wyeliminowania wynikających stąd rozbieżności przedstawiono wartości publikowane w Etałonnoje Wremia w czasie  $TU1_{SIR}^{EW}$  z redukcją  $\Delta\lambda$ , obliczoną dla średniego obserwatorium tego systemu w oparciu o dane S.I.R.

$$TU1_{SIR}^{EW} = TU1_o^{EW} - \Delta\lambda_o^{EW} + \Delta\lambda_{SIR}^{EW}.$$

Wykluczenie rozbieżności wpływających z wprowadzenia redukcji  $\Delta\lambda$ , określonych przy pomocy odmiennych systemów współrzędnych bie-

guna momentalnego, prowadzi do wyznaczenia właściwej różnicy systemów czasu:

$$TU 1_{SIR}^{EW} - TU 1_{SIR}^{BH} = (TU 1_o^{EW} - TU 1_{SIR}^{BH}) - (\Delta \lambda_o^{EW} - \Delta \lambda_{SIR}^{EW}).$$

Wartości  $(\Delta \lambda_o^{EW} - \Delta \lambda_{SIR}^{EW})$  zaczerpnięto z Etałonnoje Wremia, gdzie oznaczone są jako  $(\Delta H_o - \Delta H_i)$ . Określają one różnice redukcji  $\Delta \lambda$  obliczonych dla średniego obserwatorium Etałonnoje Wremia z zastosowaniem systemów współrzędnych bieguna momentalnego Orłowa i SIR. Zwraca uwagę fakt, że od grudnia 1959 r., a więc od momentu kiedy współrzędne  $x$  i  $y$ , wyznaczone przez B.I.H., odnoszone są do średniego bieguna epoki \*), wartości różnicy redukcji  $\Delta \lambda$  są bliskie zera. Oznacza to, że układ stosowany obecnie przez B.I.H. i system współrzędnych Orłowa różnią się tylko nieznacznie.

W zestawieniu podano obliczone wartości różnic:

$$A_2 = TU 1_{SIR}^{EW} - TU 1_{SIR}^{BH}$$

Wartości te określają rzeczywistą różnicę systemów czasu utworzonych przez Bureau International de l'Heure i Etałonnoje Wremia. Obliczone wartości naniesiono na wykres, który ilustruje przebieg i zmiany różnicy systemów czasu (rys. 33).

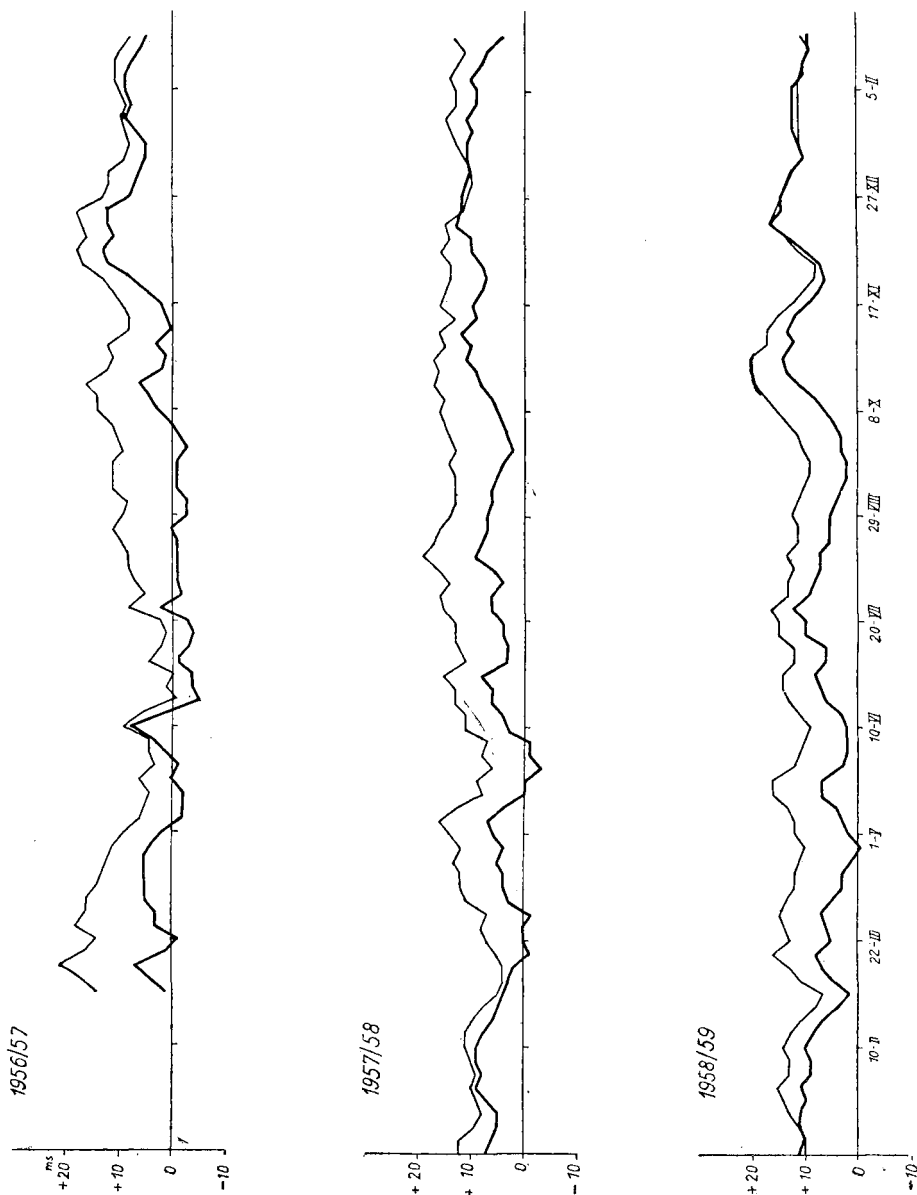
Występowanie różnicy systemów czasu utworzonych przez B.I.H. i Etałonnoje Wremia związane jest z tym, że w skład służby czasu wymienionych systemów wchodzi odmienne zespoły obserwatoriów. Sprawia to, że poszczególne obserwatoria mają inny udział w pracach porównywanych służb czasu \*\*), a charakterystyczne dla tych obserwatoriów błędy systematyczne w różny sposób wpływają na wyznaczane wyniki ostateczne.

Źródłem różnicy systemów czasu są przede wszystkim błędy długości konwencjonalnych. Ich wynikiem jest stała różnica w tych okresach, gdy niezmiennie są zespoły służb czasu. Wartość jej zmienia się jednak wraz ze zmianą średniego obserwatorium jednego lub obydwóch systemów. Widać to wyraźnie na wykresie. Wartości różnicy w roku 1956 są mniejsze niż w latach 1957 — 1958. Jest to zrozumiałe zważywszy, że na przełomie lat 1956/57 nastąpiły zmiany w obydwóch zespołach służb czasu.

Różnicę systemów czasu uzasadniają również błędy obserwacji astronomicznych. Systematyczne składowe błędów osobowo-instrumentalnych, błędów odbioru sygnałów i błędów interpolacji poprawek zegarów powo-

\*) Współrzędne bieguna momentalnego odniesione do średniego bieguna epoki i interpolowane przez B. I. H. według danych S. I. R. ogłoszono po raz pierwszy w Bulletin Horaire, 1958, Seria 4, nr 21, s. 437, dla 12. XII. 1958.

\*\*) Np. obserwatorium Mm, mające największy udział w wyznaczeniach EW (około 20%), uwzględnione zostało w obliczeniach prowadzonych przez B. I. H. w 1960 r. tylko w drugim półroczu. Por. Etałonnoje Wremia, kwiecień 1961, oraz BH, 1960, Seria G, nr 7.



Rys. 33. Wykres zmian różnicy systemów czasu (TU1EW — TU1BH)

dują różnicę stałą lub zmieniającą się w sposób ciągły. Ciągłość tych zmian wynika z wahań długookresowych, jakim podlegają niektóre składowe wymienionych błędów.

Obok różnicy systemów czasu spowodowanej stale działającymi przyczynami występują krótkookresowe wahania różnic, których przyczyną mogą być zakłócenia sezonowe. Można też przewidywać występowanie różnic charakterystycznych dla poszczególnych sygnałów. Przeprowadzając analizę zauważono na przykład, że różnice obliczone w oparciu o sygnały GBZ są zazwyczaj większe o około  $0^s,003$  od różnic wyznaczonych z sygnałów RWM czy ROR, a różnice określone z różnych emisji jednego sygnału bywają częstokroć identyczne. W przedstawionej analizie wzięto też pod uwagę możliwość występowania ewentualnych dobowych wahań różnicy systemów. W związku z tym zastosowano podane wyżej kryteria doboru sygnałów, które uwzględniono przy obliczaniu średniej różnicy systemów czasu.

W Bulletin Horaire publikowane są dla każdej daty wartości  $P_{UR}$  \*) charakteryzujące system Etałonnoje Wremia w odniesieniu do systemu Bureau International de l'Heure. Wartości te obliczane są przez B.I.H. w toku wyznaczeń czasu definitywnego wszystkich nadawanych sygnałów. Wyznaczane są z krzywej regularyzowanej, określonej w oparciu o przytoczone już równanie czasu definitywnego. Różnice  $P_{UR}$ , jak wynika ze sposobu ich określania, są średnimi dla doby wartościami systematycznej różnicy systemów czasu. Przeprowadzona analiza miała natomiast na celu obliczenie różnic systemów czasu charakterystycznych dla sygnałów stosowanych w wyznaczeniach różnic długości geograficznych wykonanych w latach 1956—1959, a więc sygnałów nadawanych w godzinach wieczornych. Rozbieżności między różnicami systemów czasu, obliczonymi dla tych sygnałów, i wartościami  $P_{UR}$  w około 50% przypadków przekraczają  $0^s,001$  osiągając maksymalnie  $0^s,004$ . Można wyróżnić dłuższe okresy, jak np. listopad — grudzień 1958, kiedy rozbieżności takie występują we wszystkich kolejnych dniach.

Określone opisaniem wyżej sposobem wartości różnicy systemów czasu B.I.H. i Etałonnoje Wremia znalazły zastosowanie w przeliczeniach momentów emisji, publikowanych jedynie w Bulletin Horaire, na wartości wyrażone w systemie Etałonnoje Wremia. Pozwala to na prowadzenie obliczeń, związanych z wyznaczeniami różnic długości geograficznych, równoległe w dwóch systemach czasu.

Sygnalizowano uprzednio zmiany wprowadzone przez Etałonnoje Wremia w sposobie obliczania momentów emisji i publikowania ich

---

\*) Symbolem  $UR$  oznaczane jest w Bulletin Horaire średnie obserwatorium systemu Etałonnoje Wremia.

Różnice systemów czasu

$$TUI^{EW} - TUI^{BH}$$

Data	J.J.	$\Delta_1$	$\Delta_p$	$\Delta_2$	
	2435	<sup>s</sup> 0,001	<sup>s</sup> 0,001	<sup>s</sup> 0,001	
1956. III.	2	535	+ 14	+ 13	- 1
	7	540	+ 17	+ 13	- 4
	12	545	+ 21	+ 14	- 7
	17	550	+ 16	+ 15	+ 1
	22	555	+ 14	+ 15	- 1
	27	560	+ 18	+ 15	- 3
	IV.	1	565	+ 16	+ 13
6		570	+ 16	+ 11	- 5
11		575	+ 14	+ 9	+ 5
16		580	+ 13	+ 8	- 5
21		585	+ 12	+ 7	- 5
26		590	+ 11	+ 7	+ 4
V.		1	595	+ 9	+ 7
	6	600	+ 6	+ 8	- 2
	11	605	+ 5	+ 7	- 2
	16	610	+ 4	+ 6	- 2
	21	615	+ 6	+ 6	0
	26	620	+ 3	+ 4	- 1
	31	625	+ 4	+ 3	+ 1
VI.	5	630	+ 4	+ 1	+ 3
	10	635	+ 9	+ 1	- 8
	15	640	+ 5	+ 3	+ 2
	20	645	- 1	+ 4	- 5
	25	650	+ 1	+ 5	- 4
	30	655	0	+ 4	- 4
VII.	5	660	+ 4	+ 5	- 1
	10	665	+ 2	+ 5	- 3
	15	670	+ 1	+ 5	- 4
	20	675	+ 2	+ 5	- 3
	25	680	+ 8	+ 6	+ 2
	30	685	+ 5	+ 7	- 2
VIII.	4	690	+ 7	+ 8	- 1
	9	695	+ 8	+ 9	- 1
	14	700	+ 8	+ 9	- 1
	19	705	+ 9	+ 10	- 1
	24	710	+ 11	+ 11	0
	29	715	+ 9	+ 12	- 3

Data	J.J.	$\Delta_1$	$\Delta_p$	$\Delta_2$			
1956.	IX.	3	720	+ 8	+ 11	- 3	
		8	725	- 11	+ 12	- 1	
		13	730	-- 11	+ 12	- 1	
		18	735	+ 11	+ 12	- 1	
		23	740	+ 9	+ 12	- 3	
		28	745	+ 10	+ 12	- 2	
	X.	3	750	+ 11	+ 11	0	
		8	755	+ 14	+ 11	+ 3	
		13	760	+ 14	+ 10	+ 4	
		18	765	+ 16	+ 10	+ 6	
		23	770	+ 12	+ 10	+ 2	
		28	775	+ 11	+ 10	+ 1	
	XI.	2	780	+ 12	+ 9	+ 3	
		7	785	+ 8	+ 8	0	
		12	790	+ 8	+ 7	+ 1	
		17	795	+ 9	+ 7	+ 2	
		22	800	+ 11	+ 6	+ 5	
		27	805	+ 13	+ 5	+ 8	
	XII.	2	810	+ 17	+ 5	+ 12	
		7	815	+ 18	+ 5	+ 13	
		12	820	+ 16	+ 5	+ 11	
		17	825	+ 17	+ 5	+ 12	
		22	830	+ 18	+ 6	+ 12	
		27	835	+ 13	+ 5	+ 8	
	1957.	I.	1	840	+ 12	+ 5	-- 7
			6	845	+ 12	+ 6	+ 6
			11	850	+ 9	+ 4	+ 5
16			855	+ 8	+ 3	+ 5	
21			860	+ 9	+ 2	+ 7	
26			865	+ 10	+ 1	+ 9	
31			870	+ 9	+ 1	+ 8	
II.			5	875	+ 10	+ 1	+ 9
			10	880	+ 11	+ 2	+ 9
		15	885	+ 11	+ 3	+ 8	
		20	890	+ 10	+ 4	+ 6	
		25	895	+ 8	+ 3	+ 5	
		III.	2	900	+ 5	+ 1	+ 4
7			905	+ 4	+ 1	+ 3	
12			910	+ 4	+ 2	+ 2	
17			915	+ 5	+ 6	- 1	
22			920	+ 7	+ 7	0	
27			925	+ 8	+ 8	0	

Data	J.J.	$\Delta_1$	$\Delta_p$	$\Delta_2$
1957. IV. 1	930	+ 7	+ 8	- 1
6	935	+ 11	+ 8	+ 3
11	940	+ 12	+ 8	+ 4
16	945	+ 12	+ 8	+ 4
21	950	+ 13	+ 8	+ 5
26	955	+ 12	+ 8	+ 4
V. 1	960	+ 14	+ 8	+ 6
6	965	+ 16	+ 9	+ 7
11	970	+ 13	+ 9	+ 4
16	975	+ 8	+ 8	0
21	980	+ 9	+ 9	0
26	985	+ 6	+ 9	- 3
31	990	+ 8	+ 9	- 1
VI. 5	995	+ 7	+ 8	- 1
	2436			
10	0	+ 11	+ 8	+ 3
15	5	+ 11	+ 7	+ 4
20	10	+ 13	+ 7	+ 6
25	15	+ 13	+ 7	+ 6
30	20	+ 15	+ 7	+ 8
VII. 5	25	+ 11	+ 8	+ 3
10	30	+ 12	+ 9	+ 3
15	35	+ 13	+ 9	+ 4
20	40	+ 13	+ 9	+ 4
25	45	+ 15	+ 9	+ 6
30	50	+ 16	+ 10	+ 6
VIII. 4	55	+ 14	+ 10	+ 4
9	60	+ 16	+ 10	+ 6
14	65	+ 19	+ 10	+ 9
19	70	+ 17	+ 9	+ 8
24	75	+ 16	+ 9	+ 7
29	80	+ 14	+ 7	+ 7
IX. 3	85	+ 13	+ 7	+ 6
8	90	+ 13	+ 7	+ 6
13	95	+ 13	+ 8	+ 5
18	100	+ 14	+ 10	+ 4
23	105	+ 13	+ 11	+ 2
28	110	+ 14	+ 11	+ 3
X. 3	115	+ 15	+ 11	+ 4
8	120	+ 16	+ 11	+ 5
13	125	+ 15	+ 9	+ 6
18	130	+ 17	+ 9	+ 8
23	135	+ 16	+ 7	+ 9
28	140	+ 17	+ 6	+ 11

Data	J.J.	$\Delta_1$	$\Delta_p$	$\Delta_2$
1957. XI. 2	145	+ 15	+ 5	+ 10
7	150	+ 16	+ 4	+ 12
12	155	+ 13	+ 4	+ 9
17	160	+ 16	+ 6	+ 10
22	165	+ 15	+ 7	+ 8
27	170	+ 14	+ 7	+ 7
XII. 2	175	+ 14	+ 6	+ 8
7	180	+ 16	+ 6	+ 10
12	185	+ 14	+ 4	+ 10
17	190	+ 15	+ 2	+ 13
22	195	+ 12	+ 1	+ 11
27	200	+ 11	- 1	+ 12
1958. I. 1	205	+ 10	- 1	+ 11
6	210	+ 10	0	+ 10
11	215	+ 11	0	+ 11
16	220	+ 13	+ 2	+ 11
21	225	+ 14	+ 4	+ 10
26	230	+ 15	+ 4	+ 11
31	235	+ 13	+ 4	+ 9
II. 5	240	+ 13	+ 4	+ 9
10	245	+ 14	+ 4	+ 10
15	250	+ 13	+ 4	+ 9
20	255	+ 11	+ 4	+ 7
25	260	+ 8	+ 4	+ 4
III. 2	265	+ 7	+ 5	+ 2
7	270	+ 11	+ 6	+ 5
12	275	+ 13	+ 6	+ 7
17	280	+ 16	+ 8	+ 8
22	285	+ 13	+ 8	+ 5
27	290	+ 14	+ 8	+ 6
IV. 1	295	+ 15	+ 8	+ 7
6	300	+ 14	+ 9	+ 5
11	305	+ 12	+ 9	+ 3
16	310	+ 12	+ 9	+ 3
21	315	+ 11	+ 10	+ 1
26	320	+ 10	+ 10	0
V. 1	325	+ 12	+ 10	+ 2
6	330	+ 12	+ 9	+ 3
11	335	+ 13	+ 9	+ 4
16	340	+ 16	+ 9	+ 7
21	345	+ 16	+ 9	+ 7
26	350	+ 12	+ 9	+ 3
31	355	+ 11	+ 9	+ 2



Data	J.J.	$\Delta_1$	$\Delta_p$	$\Delta_2$	
1958.	VI.	5 360	+ 10	+ 8	+ 2
		10 365	+ 9	+ 7	+ 2
		15 370	+ 11	+ 8	+ 3
		20 375	+ 13	+ 7	+ 6
		25 380	+ 14	+ 6	+ 8
		30 385	+ 14	+ 6	+ 8
	VII.	5 390	+ 12	+ 6	+ 6
		10 395	+ 12	+ 6	+ 6
		15 400	+ 15	+ 5	+ 10
		20 405	+ 15	+ 5	+ 10
		25 410	+ 16	+ 4	+ 12
		30 415	+ 13	+ 4	+ 9
	VIII.	4 420	+ 13	+ 5	+ 8
		9 425	+ 12	+ 5	+ 7
		14 430	+ 13	+ 6	+ 7
		19 435	+ 11	+ 6	+ 5
		24 440	+ 11	+ 6	+ 5
		29 445	+ 12	+ 7	+ 5
	IX.	3 450	+ 11	+ 7	+ 4
		8 455	+ 10	+ 7	+ 3
		13 460	+ 9	+ 7	+ 2
		18 465	+ 9	+ 7	+ 2
		23 470	+ 10	+ 7	+ 3
		28 475	+ 11	+ 8	+ 3
	X.	3 480	+ 13	+ 9	+ 4
		8 485	+ 15	+ 9	+ 6
		13 490	+ 17	+ 9	+ 8
		18 495	+ 19	+ 8	+ 11
		23 500	+ 20	+ 7	+ 13
		28 505	+ 20	+ 6	+ 14
XI.	2 510	+ 17	+ 5	+ 12	
	7 515	+ 17	+ 4	+ 13	
	12 520	+ 15	+ 3	+ 12	
	17 525	+ 12	+ 3	+ 9	
	22 530	+ 10	+ 3	+ 7	
	27 535	+ 8	+ 2	+ 6	
XII.	2 540	+ 8	+ 1	+ 7	
	7 545	+ 11	+ 1	+ 10	
	12 550	+ 13	0	+ 13	
	17 555	+ 16	0	+ 16	
	22 560	+ 15	+ 1	+ 14	
	27 565	+ 14	0	+ 14	

Data	J.J.	$\Delta_1$	$\Delta_p$	$\Delta_2$	
1959. I.	1	570	+ 13	0	+ 13
	6	575	+ 12	0	+ 12
	11	580	+ 10	0	+ 10
	16	585	+ 11	0	+ 11
	21	590	+ 11	- 1	+ 12
	26	595	- 11	- 1	+ 12
	31	600	+ 11	- 1	+ 12
II.	5	605	+ 11	- 1	+ 12
	10	610	+ 10	0	+ 10
	15	615	+ 10	0	+ 10
	20	620	+ 9	0	+ 9
	25	625	+ 10	+ 1	+ 9

$\Delta_1 = TU1_o^{EW} - TU1_{SIR}^{BH}$  średnia różnica wartości publikowanych w biuletynach,

$\Delta_p = \Delta\lambda_o^{EW} - \Delta\lambda_{SIR}^{EW}$  różnica spowodowana obliczaniem redukcji  $\Delta\lambda$  w oparciu o odmienne systemy współrzędnych bieguna momentalnego, podana według Etałonnoje Wremia,

$\Delta_2 = TU1_{SIR}^{EW} - TU1_{SIR}^{BH}$  obliczone wartości różnicy systemów czasu.

w biuletynie. Zmiany te polegają na zastosowaniu od 1 stycznia 1961 r. czasu uniwersalnego  $TU2$ . Redukcja  $\Delta T_s$  i czas propagacji fal radiowych obliczane są nadal według danych B.I.H. Redukcję z uwagi na wpływ wahań bieguna wprowadza się obecnie w oparciu o system współrzędnych bieguna momentalnego, odniesiony do średniego bieguna epoki, a wyznaczony przez B.I.H. na podstawie danych S.I.R. Zastosowanie w Etałonnoje Wremia tak określonej redukcji  $\Delta\lambda$  uzasadnione jest minimalnymi różnicami pomiędzy współrzędnymi, wyznaczonymi przez B.I.H. w odniesieniu do średniego bieguna epoki, a systemem współrzędnych Orłowa [2].

Wprowadzone innowacje ułatwiają zasadniczo obliczenia rzeczywistej różnicy systemów czasu. Wobec stosowania obecnie w systemach B.I.H. i Etałonnoje Wremia tego samego czasu i jednakowo obliczonych redukcji, wartości różnicy tych systemów można uzyskać drogą obliczenia średniej z różnic momentów emisji sygnałów publikowanych w biuletynach.

Zastosowanie nowych osiągnięć technicznych w wyznaczeniach czasu prowadzi do zwiększenia dokładności tych wyznaczeń, a co zatem idzie do zmniejszenia różnic pomiędzy poszczególnymi systemami czasu. Pozostaje wprowadzić różnicę wynikającą z błędów długości konwencjonalnych, zmniejsza się jednak znacznie wpływ błędów stosowanej aparatury. Rozwój Międzynarodowej Służby Czasu wyraża się w zastosowaniu wzorca atomowego w wyznaczeniach dokonywanych przez B.I.H. W ostatnich latach

wprowadza się na coraz szerszą skalę zegary atomowe. Z początkiem 1961 r. w pracach B.I.H. brało udział 9 takich zegarów w Anglii, Francji, Szwajcarii, Stanach Zjednoczonych i Kanadzie [7]. Zegary atomowe odznaczają się wysoką, stale rosnącą precyzją, czego dowodzi stwierdzone na podstawie danych z lat 1957, 1958, 1959 stopniowe zmniejszanie się średnich błędów wyznaczeń w oparciu o średni wzorzec atomowy [6]. Błędy te wynosiły odpowiednio 0,64 ms, 0,30 ms, 0,15 ms. W Bulletin Horaire publikowane są poprawki zegarów atomowych w odniesieniu do czasu *TU1*, półdefinitywnego i definitywnego, oraz poprawki średniego wzorca atomowego. Te ostatnie znajdują zastosowanie do obliczeń momentów emisji sygnałów w czasie wzorca atomowego.

## LITERATURA

- [1] *Bielocerkowski D.*: Wstęp do Etalonnoje Wremia, styczeń 1959.
- [2] *Bielocerkowski D.*: Wstęp do Etalonnoje Wremia, styczeń 1961.
- [3] *Radecki J.*: Teoria metody bezpośredniego wyznaczenia różnic długości geograficznych, Prace IGiK, t. VIII, z. 1 (17), Warszawa 1961.
- [4] *Stoyko A.*: La méthode de calcul de l'heure définitive, Bulletin Horaire, Seria G, nr 1, 1959.
- [5] *Stoyko A.*: Durée de propagation des ondes courtes pour les différentes distances, Bulletin Horaire, Seria F, nr 10, 1956.
- [6] *Stoyko A.*: Temps atomique intégré, Bulletin Horaire, Seria G, nr 8, 1960.
- [7] *Stoyko A., Stoyko N.*: Temps atomique intégré d'après les 9 étalons atomiques, Bulletin Horaire, Seria 5, nr 13, 1961.
- [8] *Stoyko N.*: Sur la détermination du Temps Universel dans les services horaires d'après les décisions de l'Assemblée Générale de l'UAI à Dublin (1955), Bulletin Horaire, Seria 4, nr 4, 1955.
- [9] *Stoyko N.*: L'Irrégularité saisonnière de la rotation de la Terre et son extrapolation pour le 1-er trimestre 1961, Bulletin Horaire, Seria 5, nr 9, 1960.
- [10] *Stoyko N.*: La Dixième Assemblée Générale de l'Union Astronomique Internationale (UAI) à Moscou du 13 au 29 août 1958, Bulletin Horaire, Seria 4, nr 23, 1958.

Rękopis złożono w Redakcji w lutym 1962 r.

МАРИЯ КРЫСТЫНА ШАХЭРСКА

## СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ СИСТЕМ ВРЕМЕНИ

### Резюме

Астрономические определения производятся теперь опираясь на разные системы времени. В докладе представлены основные системы времени, имеющие международное значение, а именно система Международного бюро времени и система Эталонного Времени. Сравнение этих систем было выполнено с особенным учётом годов 1956—1959. В течение этого периода велись в большом масштабе определения разностей географических долгот, что вызвало необходимость знания численных значений разностей этих двух систем времени.

Поданные в докладе значения:

$$\Delta_1 = TU I_0^{EW} - TU I_{SIR}^{BH}$$

являются средними значениями, определенными по выраженным в  $TU$  разностям моментов эмиссии тех самых сигналов, приводимых в Bulletin Horaire и Эталонном Времени. Чтобы учесть возможные колебания разности систем времени, при вычислении среднего значения принимались во внимание моменты эмиссии вечерних сигналов времени, которыми пользовались при определении разностей географических долгот.

Средние разности  $\Delta_1$  не представляют еще собой истинной разности систем времени. Добавочные расхождения возникают вследствие употребления в Bulletin Horaire и в Эталонном Времени различных систем координат мгновенного полюса при вычислении редукции  $\Delta l$ . Международное бюро времени определяет влияние колебаний полюса пользуясь данными предоставленными S.I.R., тогда как редукция  $\Delta l$  для средней обсерватории системы Эталонного Времени вычислялась до конца 1960 г. основываясь на системе координат мгновенного полюса, определенных методом Орлова. Исключение возникающих по

этому поводу расхождений позволяет определить истинную разность систем времени:

$$TU I_{SIR}^{EW} - TU I_{SIR}^{BH} = (TU I_o^{EW} - TU I_{SIR}^{BH}) - (\Delta \lambda_o^{EW} - \Delta \lambda_{SIR}^{EW}).$$

При вычислениях применялись разности  $(\Delta \lambda_o^{EW} - \Delta \lambda_{SIR}^{EW})$  взятые из Эталонного Времени.

На основании вычисленных значений истинной разности систем времени была построена ломаная определяющая ход и изменения этой разности (рис. 33). Разность систем времени Международного бюро времени и Эталонного Времени возникает главным образом по поводу разностей систематического характера, как ошибок конвенциональных долгот, или специфических для коллективов служб времени инструментальных ошибок. Вычисленные значения учитывают также возможные суточные колебания разности систем.

В Bulletin Horaire даются значения  $P_{UR}$ , характеризующие систему Эталонного Времени относительно системы В.И.Н. Эти значения вычисляются в течение определения „heure définitive” моментов эмиссии всех передаваемых по радио сигналов времени.

Докладываемый анализ имел своей целью определение разности систем времени, свойственной для сигналов, употребляемых при веденных в течение 1956—1959 г. определениях разностей географических долгот. Полученные выше поданным способом значения разности систем времени Международного бюро времени и Эталонного Времени применялись при перечислении моментов эмиссии, опубликованных только в Bulletin Horaire на значения, выраженные в системе Эталонного Времени.

MARIA KRZYSTYNA SZACHERSKA

## COMPARISON OF THE BASIC SYSTEMS OF TIME

### Summary

The astronomic determinations now carried out are based on the different time systems. In this paper the two basic international systems of time are described, viz: the system established by Bureau International de l'Heure and that of Etalonnoje Wremia. Here the period of 1956 — 1959 was particularly taken into account. In this period namely the determinations of the geographical longitudes differences were carried out in large extent, and just for that reason the determination of the numerical values of difference between the above mentioned time systems has become necessary.

The values given in the table:

$$A_1 = TU I_0^{EW} - TU I_{SIR}^{BH}$$

are the mean values, calculated from the differences given in  $TU I$  moments of emission of the same signals, published in Bulletin Horaire and Etalonnoje Wremia. To take into account the eventual diurnal oscillations of differences between the two systems, one took into consideration, by the calculation of the mean value, the moments of signals emitted at evening hours, that is at the time, when the observations for the determination of the geographical longitudes differences were made.

The mean differences  $A_1$ , however, do not represent the proper difference of the systems of time. Additional divergencies are due to the different systems of coordinates of the momentan pole in calculation of reduction  $\Delta\lambda$  applied by Bulletin Horaire and Etalonnoje Wremia. Bureau International de l'Heure determines the influence of pole oscillations, using data given by S.I.R. As for the mean observatory of the Etalonnoje Wremia system, the reduction  $\Delta\lambda$  has been calculated to the end of 1960,

using the system of the momentan pole coordinates, determined by Orlov's method. The elimination of discrepancies due to this fact, allowed the determination of the proper difference of the time systems:

$$TU 1_{SIR}^{EW} - TU 1_{SIR}^{BH} = (TU 1_o^{EW} - TU 1_{SIR}^{BH}) - (\Delta \lambda_o^{EW} - \Delta \lambda_{SIR}^{EW}).$$

In these calculations the differences  $(\Delta \lambda_o^{EW} - \Delta \lambda_{SIR}^{EW})$  were taken from Etalonnoje Wremia.

The computed values of the real difference of the systems of time are shown in the diagram, which illustrates the variations of this difference (fig. 33). The difference between the time systems of Bureau International de l'Heure and Etalonnoje Wremia is due primarily to the differences of systematic character, such as errors of the conventional longitudes, or the instrumental errors characteristic to the particular time service. In the calculated values the eventual diurnal oscillations of the time systems were taken into account too.

In Bulletin Honaire are published the values of  $P_{UR}$ , which characterize the Etalonnoje Wremia system with regard to that of Bureau International de l'Heure. These values are calculated from the determination of the moments of all emitted time signals. The purpose of the analysis described above, however, was the determination of the difference of time systems used in the years 1956 — 1959 by the determinations of differences of geographical longitudes. The values of the time systems difference between Bureau International de l'Heure and Etalonnoje Wremia, determined by the method described here, were used to the calculation of the emission moments published in Bulletin Horaire on the values expressed in the system Etalonnoje Wremia.