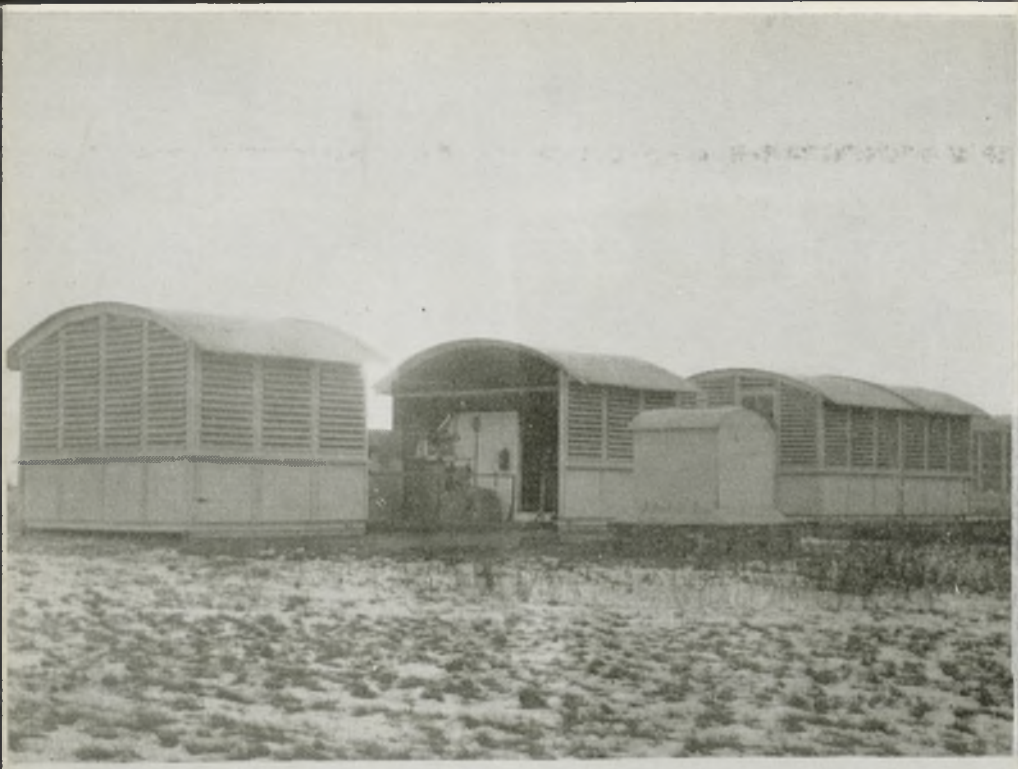
X Pisces

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVII LUTY 1976 Nr 2

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVII LUTY 1976 Nr 2

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5.11.66).

SPIS TREŚCI

Ireneusz Domiński — Współczesna służba czasu.

Honorata Korpikiewicz — Goście z nieba.

Ludwik Zajdler — W 300 rocznicę Obserwatorium Greenwich.

Kronika: Drugie i trzecie zbliżenie Marinera 10 do Merkurego — Czternasty księżyc Jowisza.

Obserwacje: Obserwacje pozycyjne Gwiazdy Barnarda w Oddziale Warszawskim PTMA — Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca — Raport XI o radiowym promieniowaniu Słońca — Obserwacje bolidów.

Kronika PTMA: Sprawozdanie Komisji Współpracy Planetariów Polskich.

Kalendarzyk astronomiczny.

„Astronomowie odpowiedzialni za sprawę czasu na naszej Ziemi przez parę tysięcy lat jakoś radzili sobie bez pomocy radiotechników" (Prof. dr inż. Janusz Groszkowski, „Problemy telekomunikacji", 1962). O tym, jak dziś w tej najstarszej gałęzi astronomii — służbie czasu — zaangażowane są współczesne środki radiotechniczne, informuje dr Ireneusz Domiński w artykule wstępnym.

*

Miłośnikom obserwatorom przypominamy, że we wczesnych godzinach rannych w dn. 23 lutego nastąpi zakrycie planety Neptun przez Księżyc. Początek zjawiska — zniknięcie planety — nastąpi przy oświetlonym brzegu Księżyca, co z uwagi na małą jasność Neptuna ($7{,}7^{m}$) będzie trudne do zaobserwowania; natomiast pojawienie się przy ciemnym brzegu Księżyca mogą już obserwować posiadacze niewielkich lunet. Zjawisko nastąpi w niecałą dobę po ostatniej kwadrze. Średnica Neptuna ma ok. 2″, w związku z czym zjawisko znikania i pojawienia się nie będzie zachodziło nagle, jak w przypadku gwiazd. Efemerydy dla kilku miejscowości w kraju podane są w końcu nin. zeszytu.

Pierwsza strona okładki: Kometa Kohoutka 1973f w czasie przejścia przez peryhelium na zdjęciu za pomocą koronografu amerykańskiej stacji kosmicznej Skylab w dn. 27 grudnia 1973 r. Tarczę Słońca pokrywa przesłona, kometa (z prawej strony) widoczna na tle korony słonecznej.

Druga strona okładki: Pawilony obserwacyjne Astronomicznego Obserwatorium Szerokościowego Instytutu Geofizyki PAN w Borowcu. Pierwszy od lewej — rozsunięty, jak podczas obserwacji (do artykułu „Współczesna służba czasu"). Poniżej: Królewskie Obserwatorium Greenwich przed trzystu laty.

Trzecia strona okładki: Zaćmienie obrączkowe Słońca w dniu 24.XII.1973 r. na zdjęciu wykonanym w Kostaryce. Podobne zaćmienie będzie miało miejsce w dniu 29.IV.1976 r. i widzialne będzie w rejonie Morza Śródziemnego, Płn. Afryki, Turcji i Płd. Azji.

Czwarta strona okładki: Zjawisko typu halo słonecznego zaobserwowane i sfotografowane z drogi łączącej Skalnate Pleso i Kamzik (Tatry w Czechosłowacji). Fot.: Milan Antal.

IRENEUSZ DOMIŃSKI — Borowiec

WSPÓŁCZESNA SŁUŻBA CZASU

Odchodząc od filozoficznych aspektów pojęcia czasu, ciekawych i fascynujących, lecz rzadko inspirujących praktyczne rozwiązania, poświęćmy się sprawie na wskroś praktycznej choć dość skomplikowanej, jaką jest współczesna służba czasu. Jest to dziedzina przypominająca swym stylem działania świątynię wiecznego ognia, podsycanego przez nielicznych kapłanów by nie zagasły jego płomienie.

Największą troską ludzi zajmujących się problematyką służby czasu jest zachowanie ciągłości jej rachuby. Dopiero na drugim miejscu jest troska o największą dokładność zegara, cóż bowiem znaczy najlepszy nawet zegar który stoi. Praktyczna służba czasu oparta jest na zegarach, i to zegarach wykorzystujących u swej podstawy działania zjawiska okresowe. Czas jest nam potrzebny w dwojakiej formie: jako system datowania i jako jednostka czasu. Datowanie jest całką pewnej funkcji jednostki czasu, wymaga więc ustalenia stałej całkowania, czyli epoki lub — jak kto woli — punktu zerowego. Fizycy i sportowcy na ogół potrzebują znać tylko odcinki czasu. Do tego celu nie trzeba ustalić nic więcej, jak jednostkę czasu. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa gdy zachodzi potrzeba doprowadzenia do jednoczesności zjawisk w procesach, których chwile inicjacji odległe są w czasie, lub zjawisk odległych w przestrzeni. Potrzebny tu jest system datowania, czyli ustalenia początku rachuby czasu.

Są do pomyślenia, a nawet były stosowane, systemy datowania o zmiennej jednostce czasu, np. podział doby na 12 godzin nocnych i 12 godzin dnia. Takim systemem o zmiennej jednostce jest także prawdziwy czas słoneczny. Nie było to jednak wygodne dla pomiarów interwałów czasu, toteż wprowadzono czas słoneczny średni. Obecnie mamy do czynienia zawsze ze skalami czasu *) jednostajnymi aż do granic dokładności jednostki czasu. Upraszcza to dalsze wywody.

U podłoża wzorcowej skali czasu leży zawsze zegar fizyczny. Najogólniej *zegarem nazwać można system* składający się z elementu zmieniającego okresowo swój stan, odtwarzający jednost-

---

*) Przez pojęcie *skala czasu* należy rozumieć sposób ustalania daty zjawisk w oparciu o dany zegar.

kę czasu zegara, oraz z elementu liczącego, oczywiście z odpowiednimi wskaźnikami. Może do tego jeszcze dochodzić urządzenie odczytowe, pozwalające odczytać ułamki własnej jednostki czasu. Wśród wielu możliwych zegarów wyróżniają się zawsze w danej epoce zegary najdokładniejsze. Do niedawna były to zegary oparte na zjawiskach astronomicznych (np. obracająca się wokół własnej osi Ziemia), dziś prym wodzą zegary oparte na zjawiskach atomowych. Każda „własna" jednostka czasu zegara, tylko w przybliżeniu realizująca wielkość przyjętą za jednostkę, posiada kres dokładności: kres oddzielający deterministycznie zachowanie się elementu realizującego tę jednostkę od indeterministycznych zakłóceń. Często, o ile nie jest to regułą, zwiększa się dokładność wzorcowej skali czasu przez wprowadzenie a priori lub a posteriori pewnych rachunkowych poprawek do skali czasu realizowanej przez zegar fizyczny. Otrzymujemy w ten sposób tzw. *zegar papierowy* (paper clock) lub *fikcyjny*, dokładniejszy od zegara pierwotnego. Niech dwa proste przykłady wyjaśnią to zagadnienie. Przypuśćmy, że mamy dobry zegar, lecz chód jego w znacznym stopniu zależy od temperatury otoczenia. Oczywiście, realizowana przez ten zegar skala czasu będzie niedokładna i niejednostajna. Możemy wprowadzić do wskazań tego zegara poprawki na wpływ temperatury. Otrzymamy wtedy bardziej jednostajną skalę czasu; skalę realizowaną — przez *zegar papierowy*. Podobnie możemy utworzyć uśrednioną skalę czasu, biorąc za podstawę pewien zespół zegarów, jednak nie będzie to wprowadzenie poprawek typu deterministycznego jak w poprzednim przykładzie. Mówimy wtedy o *systemowej skali czasu*.

Skale czasu używane na co dzień winny mieć jeszcze jedną dodatkową cechę: współmierność z cyklem dobowym. Wspomnieć także trzeba o pewnej dwoistości informacji jaką zawiera w sobie wartość liczbowa wybrana w danej skali czasu. Potocznie mówi się, że w danej chwili był taki a taki czas. Druga informacja zawarta w tej wartości liczbowej, to informacja o fazie zjawiska stanowiącego podstawę działania zegara. Szczególnie istotna jest ta informacja w przypadku czasu uniwersalnego UT, gdzie poza informacją o czasie jako takim, zawiera ona dokładną informację o orientacji Ziemi w przestrzeni. Właśnie ta druga informacja jest niezbędna dla celów astronomicznej nawigacji morskiej. Z chwilą gdy czas uniwersalny przestał być czasem wzorcowym, zagadnienie dwojakiej informacji zawartej w UT pojawiło się w dość drastycznej formie.

Astronomiczne systemy czasu

Mowa tu będzie o systemach czasu, które powstały z czasu uniwersalnego wzgl. czasu Greenwich, choć podstawowym systemem czasu — dostępnym za pomocą bezpośrednich obserwacji z należytą dokładnością — jest prawdziwy czas gwiazdowy. Jednakże w życiu codziennym podstawowym rytmem jest rytm dobowy słoneczny. Stąd zasadnicze znaczenie czasu uniwersalnego.

Zarówno czas gwiazdowy jak i czas uniwersalny są to skale czasu uzyskiwane z jednego naturalnego zegara, jakim jest **ruch obrotowy Ziemi** wokół swej osi. Różnica polega jedynie na innym doborze punktu odniesienia, względem którego określa się fazę obrotu Ziemi. W pierwszym przypadku jest to punkt równonocy wiosennej, w drugim — punkt przeciwległy do średniego słońca (przy rozpatrywaniu przejścia przez południk). Aby przejść z jednej skali na drugą, trzeba znać parametry ruchu orbitalnego Ziemi, a co za tym idzie — także i średniego słońca.

Była tu mowa o zegarze jakim jest ruch dobowy Ziemi. Ziemia jest tu oczywiście tylko elementem odtwarzającym jednostkę czasu — dobę. Elementu liczącego nie ma. Zastępuje go człowiek i jego pamięć wraz z wszystkimi środkami które ją wspomagają. Istnieją zresztą elementy wskaźnikowe, które pozwalają odczytać ułamki doby, godziny i minuty — są to zegary słoneczne.. Dokładniejszymi wskaźnikami są specjalne instrumenty do wyznaczeń czasu, takie jak narzędzie przejściowe, astrolabia czy fotograficzne teleskopy zenitalne.

Na ruch obrotowy Ziemi wpływa jednak wiele czynników, jak zmiana momentu bezwładności, wymiana momentu pędu bryły ziemskiej z atmosferą, straty energii przez tarcie, wymiana energii za pośrednictwem pola magnetycznego itp. Wykryte w latach trzydziestych sezonowe wahania długości doby, wyjaśniane właśnie wymianą momentu pędu między atmosferą i bryłą ziemską, stanowiły pierwszy sygnał o zbliżającym się końcu ery astronomicznych wzorców czasu. Zanim przystąpimy do opisu dalszych dziejów systemu czasu, wyjaśnić należy zasadnicze cechy czasu uniwersalnego i jego pochodnych.

Jak wiadomo, *czas uniwersalny UT* zdefiniowany jako czas średni słoneczny południka zerowego i uzyskiwany z obserwacji w dowolnym miejscu na kuli ziemskiej, oznaczony symbolem UTO, obarczony jest pewnymi fluktuacjami spowodowanymi wpływem ruchów biegunów ziemskich *). Chodzi tu o czy-

*) Wahania bieguna, o podstawowych okresach 12- i 14-miesięcznych, nie przekraczają kilkunastu metrów.

sto geometryczne zależności, mianowicie wraz z biegunem przemieszcza się nieznacznie siatka współrzędnych geograficznych. Powoduje to wahania długości geograficznej zgodnie z rytmem wahań bieguna. Wprowadzając poprawkę na ruch bieguna $\Delta\lambda$ otrzymujemy czas uniwersalny jednakowy dla wszystkich punktów Ziemi, mianowicie

$$UTO_i + \Delta\lambda_i = UT1, \quad \text{gdzie} \quad \Delta\lambda < 0^s.05.$$

Jest to już *papierowa* skala czasu.

Czas UT1 nie jest jednak czasem jednostajnym z powodu sezonowych zmian długości doby. Wprowadza się więc ponownie poprawkę na ekstrapolowane w przód wahania sezonowe ΔT_s otrzymując

$$UT1 + \Delta T_s = UT2, \quad \text{gdzie} \quad \Delta T_s < 0^s.05.$$

Ta druga *papierowa* skala czasu UT2 powstała jako akt rozpaczliwej obrony zachowania czasu astronomicznego jako wzorca. Podniosło to względną dokładność jednostki astronomicznej czasu w okresie rocznym z ok. 1.10^{-8} do 1.10^{-9}, lecz nie uchroniło jej jako wzorca. Obecnie skala czasu UT2 ma już tylko historyczne znaczenie, choć poprawki ΔT_s podawane są nadal przez BIH. Natomiast powszechnie używany jest czas UT1, lecz tylko jako parametr określający orientację Ziemi w przestrzeni i służący prawie wyłącznie dla potrzeb nawigacji.

Ruch orbitalny Ziemi

jest innym zegarem astronomicznym, znacznie dokładniejszym od ruchu obrotowego Ziemi.

Była to druga próba ratunku astronomicznej jednostki czasu, pod nazwą *czas efemeryd*. Nazwa pochodzi stąd, że czas ten obowiązuje przy opracowywaniu efemeryd w rocznikach astronomicznych. Czas efemeryd oparty jest na drugim naturalnym zegarze astronomicznym, ruchu arbitalnym Ziemi. Stabilność jednostki czasu efemeryd, *sekundy efemerydalnej*, porównywalna jest ze stabilnością *sekundy atomowej*. Jednakże czas efemeryd jest niezmiernie trudny do odczytywania z dużą dokładnością. W ogóle trudność odczytywania zegarów astronomicznych jest ich niekorzystną cechą: łatwiej odczytać fazę stosunkowo szybko obracającej się Ziemi niż odczytać czas z jej obiegu orbitalnego. Wprawdzie zamiast Ziemi można wykorzystać szybszy ruch Księżyca, lecz mimo to różnicę czasu efemeryd i czasu uniwersalnego otrzymuje się z dokładnością jednej

dziesiątej sekundy po wyrównaniu długich serii obserwacji, z opóźnieniem kilkuletnim. Czas efemeryd jest używany niemal jedynie w mechanice nieba i stanowi argument tablic astronomicznych. Jego bardzo dobrym przybliżeniem jest *czas atomowy*, pomijając nieistotną stałą różnicę ET — TA1 wynoszącą $32^{s}.18$.

Atomowe systemy czasu

W roku 1967 Generalna Konferencja Miar zdefiniowała *sekundę SI*. W roku 1971 następna Konferencja potwierdziła definicję Międzynarodowej Skali Czasu Atomowego. W roku 1972 ustalono zaś obowiązujący skrót nazwy: TAI. Na całym świecie, poza nielicznymi wyjątkami, obowiązuje skala czasu będąca pochodną Międzynarodowej Skali Czasu Atomowego ATI. Dotyczy to s k a l i czasu, natomiast j e d n o s t k a czasu jaka obowiązuje w układzie SI nie jest jednostką czasu TAI, lecz jednostką uzyskiwaną z zegara atomowego w danym miejscu. Aby to wyjaśnić, trzeba najpierw opisać co to jest TAI.

TAI jest czasem *systemowym*, a więc czasem *papierowym*. Do tworzenia tej skali czasu zobowiązane jest BIH. W swych obliczeniach BIH do niedawna opierało się na siedmiu indywidualnych skalach czasu atomowego tworzonych w następujących instytucjach:

F — Commission Nationale de l'Heure, Paris, Francja
NBS — National Bureau of Standards, Boulder, USA
NRC — National Research Council of Canada, Ottawa, Kanada
ON — Observatoire de Neuchâtel, Neuchâtel, Szwajcaria
PTB — Physikalisch-Technisches Bundesanstalt, Braunschweig, RFN
RGO — Royal Greenwich Observatory, Herstmonceaux, W. Br.
USNO — U.S. Naval Observatory, Washington, USA.

Te lokalne skale czasu atomowego porównywane są codziennie ze sobą z dokładnością 1.10^{-7} sekundy (0,1 mikrosekundy). Uśredniana a posteriori przez BIH skala TAI jest zgodnie z definicją właściwa i obowiązująca. Nie przewiduje się poprawiania jej wstecz na podstawie dodatkowych informacji. Do wszystkich siedmiu indywidualnych skal czasu atomowego wprowadza się poprawki na wpływ pola grawitacyjnego zależnie od wysokości zegara nad poziom morza. Oczywiście zegary

muszą znajdować się w spoczynku względem powierzchni Ziemi.

Skala czasu TAI rozpoczyna się od momentu, który oznaczony jest datą

1 styczeń 1958 0^h TAI.

Moment ten jest bardzo bliski momentowi

1 styczeń 1958 0^h UT2.

Z powyższego wynika, że sekunda TAI jest uśrednioną wartością otrzymaną z około dwudziestu wzorców zredukowanych na poziom morza i znajdujących się w bezruchu względem powierzchni Ziemi. Natomiast sekunda układu SI jest zdefiniowana dla danego miejsca pomiaru, niezależnie od usytuowania i ruchu. Są to wprawdzie różnice niewielkie, na granicy wykrywalności.

Długość sekundy atomowej ustalono tak, aby była zgodna z sekundą czasu efemeryd. Wykorzystano do tego celu długi cykl obserwacji Księżyca dokonanych kamerami Markowitza. Późniejsze pomiary potwierdziły poprawność wyznaczenia długości sekundy atomowej. Ustalono, że sekunda zarówno TAI jak i SI równa się okresowi, w którym generator dostrojony do środkowej linii rezonansowej przejścia $F = 3$, $m_f = 0$, $F = 4$, $m_f = 0$, atomów cezu 133, przy zerowym polu magnetycznym, wykonuje 9 192 631 770 drgań. Należy sprostować błędne mniemanie, iż częstotliwość ta nie zależy od wpływów zewnętrznych. Znaczny wpływ na nią ma pole magnetyczne, dostrojenie komory rezonansowej itp. Stały postęp w dokładności wzorców atomowych polega właśnie na coraz to lepszym ograniczeniu oddziaływań zewnętrznych. W chwili obecnej sekunda atomowa reprodukowana jest z błędem średnim $\pm 1.10^{-13}$. Pierwsze wzorce cezowe osiągały jednak stabilność rzędu $\pm 5.10^{-11}$.

Obowiązujący system czasu

Czas atomowy, mimo że jest najbardziej jednostajną skalą czasu, nie nadaje się do powszechnego użytku. Przyczyną tego są pewne przyzwyczajenia, które nie łatwo pokonać. Czas uniwersalny zawiera w sobie także informację, jaka jest w danej chwili orientacja Ziemi w przestrzeni. Wiadomo również, że ruch obrotowy Ziemi nie jest jednostajny, co powoduje dość szybkie rozchodzenie się skal czasu: atomowego i uniwersalnego. Od chwili, gdy obie te skale były ustalone jako zgodne,

tj. od 1958 r., rozeszły się o ponad 14 sekund. Wobec tego wprowadzono na powszechny użytek skalę czasu opartą na czasie atomowym, zwaną *czasem uniwersalnym skoordynowanym* (UTC) ze zmienioną nieco długością sekundy (tzw. offset). Zmniejszyło to wprawdzie prędkość rozchodzenia się wspomnianych skal, lecz konieczne było jeszcze okresowe wprowadzanie skokowych zmian w skali UTC, co więcej, konieczna była niekiedy zmiana offsetu. Wszelkie te czynności nie mogły być zaplanowane na długi okres czasu naprzód, ciągle trzeba było sprawdzać na drodze obserwacyjnej przebieg różnicy UTC—UTI.

To, że transmitowana we wzorcowych sygnałach czasu jednostka czasu nie była zgodna z definicją, a także częste zmiany tej jednostki (zmiany offsetu), powodowały znaczne trudności u użytkowników sygnałów dokładnego czasu. Z początkiem roku 1972 uporządkowano te sprawy, wprowadzając nowe zasady tworzenia skali czasu UTC. Nowy system jest na tyle dojrzały, że można spodziewać się iż pozostanie przez długi czas bez zmiany. Na czym polega ów nowy system czasu uniwersalnego skoordynowanego?

Jest to skala czasu bardzo zbliżona do międzynarodowego czasu atomowego TAI, posiada bowiem tę samą jednostkę. Nie wprowadza się żadnego offsetu. Czas UTC utrzymywany jest w zgodzie z czasem uniwersalnym UTI w granicach $\pm 0,^{s}7$ (z uchybieniami znanymi z dokładnością 1 ms) jedynie przez wprowadzanie w miarę potrzeby skoków wielkości jednej sekundy. Skoki takie noszą nazwę *sekund przestępnych*, które mogą być dodatnie lub ujemne. Wprowadzanie skoków sekundowych nie nastręcza prawie żadnych trudności technicznych. Zalecono, aby wprowadzanie sekund przestępnych następowało w zasadzie w końcu roku lub w końcu półrocza, czyli 31 grudnia lub 30 czerwca. Decyzję o wprowadzeniu sekundy przestępnej podejmuje BIH na podstawie rezultatów obserwacji czasu astronomicznego tj. UTI. Decyzja taka winna być podana do wiadomości instytutów zajmujących się dokładnym czasem co najmniej na trzy miesiące przed terminem wprowadzenia sekundy przestępnej. W dniu 31 grudnia 1975 r. (czasu UTC) wprowadzono piątą z kolei dodatnią sekundę przestępną. Zapis daty w systemie UTC przedstawia się w związku z tym jak następuje:

1975	grudzień	31	23^{h}	59^{m}	59^{s}
1975	grudzień	31	23^{h}	59^{m}	60^{s}
1976	styczeń	1	0^{h}	0^{m}	0^{s}

Oznacza to, że zegary wskazujące czas UTC muszą być w tym momencie *cofnięte* o jedną sekundę *.

Utrzymanie czasu UTC w zgodzie z UT w granicach $\pm 0{,}^{s}7$ w praktyce wystarcza. Jednakże niekiedy użytkownikom sygnałów czasu potrzebna jest dokładniejsza znajomość aktualnej wartości tej różnicy. Dlatego zalecono, aby jednocześnie z sygnałem transmitowano dodatkowo zakodowaną przybliżoną wartość różnicy czasów skoordynowanego i uniwersalnego, oznaczoną $DUT = (UTI - UTC)_{0,1}^{s}$. Wskaźnik $0{,}^{s}1$ oznacza, że jest to wartość zaokrąglona do 0,1 sekundy. Niekiedy transmituje się jeszcze dodatkowo dUT, zaokrąglone do 0,02 sekundy, tak dobrane aby $DUT + dUT = (UTI - UTC)_{0{,}^{s}02}$. Autor sugeruje inny system przekazywania informacji o aktualnej orientacji Ziemi w przestrzeni, mianowicie przez wprowadzenie, podobnie jak średnie słońce, południka atomowego. Wtedy zamiast przekazywać wartość DUT wystarczyłoby podawać różnicę $D\lambda$ między południkiem zerowym a południkiem atomowym. Nie trzebaby w ogóle synchronizować ze sobą czasów UTC i UT, zatem można by z pożytkiem dla chronologii posługiwać się bezpośrednio czasem atomowym. Już obecnie łatwo zgubić się w dokładnej chronologii przy opracowywaniu kilkunastoletnich serii obserwacji.

Czas uniwersalny, zwany dawniej czasem średnim Greenwich, stanowił podstawę czasów strefowych. Obowiązujące w poszczególnych państwach normy prawne dotyczące używanych czasów strefowych oparte są na tymże właśnie czasie. Z chwilą wprowadzania czasu uniwersalnego skoordynowanego w większości państw przyjęto milcząco za podstawę czasów strefowych właśnie UTC. I tak na przykład w Polsce nowym oficjalnym czasem jest więc czas środkowoeuropejski, wcześniejszy dokładnie o jedną godzinę od czasu uniwersalnego skoordynowanego.

Metody porównywania odległych zegarów

Na wstępie sprostować należy błędne mniemanie, że po to aby mieć dokładny czas wystarcza mieć bardzo dokładny zegar. Wystarcza natomiast mieć możliwość dokładnego odczytania czasu wzorcowego. Dokładny zegar może wówczas służyć do przechowywania czasu wzorcowego przez pewien określony okres czasu zależny od dokładności posiadanego zegara i od

*) Normalnie w sekundę po chwili oznaczonej 59^{s} przypada chwila oznaczona 0^{s}, a nie — jak w przytoczonym przykładzie — 60^{s}.

dopuszczalnej wielkości błędu. Do niedawna wzorcowym czasem był czas astronomiczny. Do jego odczytania potrzebne były odpowiednie instrumenty obserwacyjne oraz informacje mówiące o sposobie zakodowania (chodzi tu o aktualne współrzędne gwiazd itp.). Zegar służył, jak to jest i obecnie, tylko do przechowywania tego czasu. Dziś wzorcem jest system zegarów atomowych. Chcąc więc mieć dokładny czas trzeba mieć możliwość odczytywania tego czasu. Można to zrobić obecnie trzema metodami: przewożenie zegara, przesyłanie sygnału przeskoku, pomiar fazy drgań.

1. *Metoda przewożenia zegara* jest metodą absolutną, o ile możemy się zadowolić fizyką klasyczną. Obecne dokładności wymagają jednak wprowadzenia poprawek na efekty relatywistyczne, wpływające na zmiany wskazań przewożonego zegara. Metoda przewożenia zegara jest nie tylko kosztowna, ale niekiedy trudna do zastosowania z przyczyn raczej całkowicie nie naukowych.

2. Druga metoda — *przesyłania sygnału przeskoku* — jest najbardziej naturalna. Jak wiadomo, porównanie zegarów odbywa się przez odczytanie ich wskazań w jakiejś jednoczesnej chwili. Potrzebny do tego jest sygnał w postaci przeskoku, np. sygnał akustyczny, optyczny czy też elektryczny, docierający do zegarów ze znanym opóźnieniem. Z matematycznego punktu widzenia przeskok ma widmo nieskończone. Obcięcie tego widma, jakie musi nastąpić przy fizycznej realizacji przeskoku, powoduje zmniejszenie stromości zbocza. Dążąc do jak największej dokładności pomiaru musimy stosować urządzenia o jak najszerszym paśmie przenoszenia. Jak wiadomo, sygnały czasu docierające do odbiornika z dość odległych stacji nadawczych są znacznie zakłócane, szczególnie latem. Niekiedy konstruktorzy odbiorników przeznaczonych do tego celu, nieświadomi prawa natury, że im dokładniejszy ma być pomiar czasu, tym szersze musi być pasmo przenoszenia, budują wymyślne filtry ograniczające szumy. Otrzymuje się wtedy zadziwiająco czysty akustycznie sygnał czasu, lecz o tak rozmytym zboczu, że niemożliwe jest dokładne określenie w którym miejscu zaczyna się sygnał. Oczywiście, dotyczy to w praktyce dokładności lepszych niż jedna dziesiąta sekundy. Klasyczne sygnały czasu nadawane są przez urządzenia przenoszące tylko pasma o szerokości kilku kiloherców, daje to czas narastania zbocza równy co najmniej jednej milisekundzie. Ogranicza to dokładność do ok. 0,1 milisekundy. Szersze pasmo, bo ok. 5 MHz, przenoszą nadajniki telewizyjne. Stąd najlepszą dokładność uzyskuje się

obecnie w tej metodzie stosując do porównań metodę TV (J. Tolman i inni).

3. Trzecia metoda — *metoda pomiaru fazy nadajników* — polega na namierzeniu określonej fazy drgań fali nośnej o kształcie sinusoidalnym. Najczęściej jest to moment przejścia przez zero. W tej metodzie wykorzystuje się w zasadzie nadajniki pracujące na falach o częstotliwości poniżej 100 kHz. Pomiar fazy jest dość łatwy i zapewnia dużą dokładność. Niestety, takich przejść „przez zero" jest — zależnie od rodzaju stacji — w ciągu sekundy od 10 tys. do 100 tysięcy, które z nich jest więc tym właściwym? Fakt ten oczywiście drastycznie ogranicza stosowalność metody.

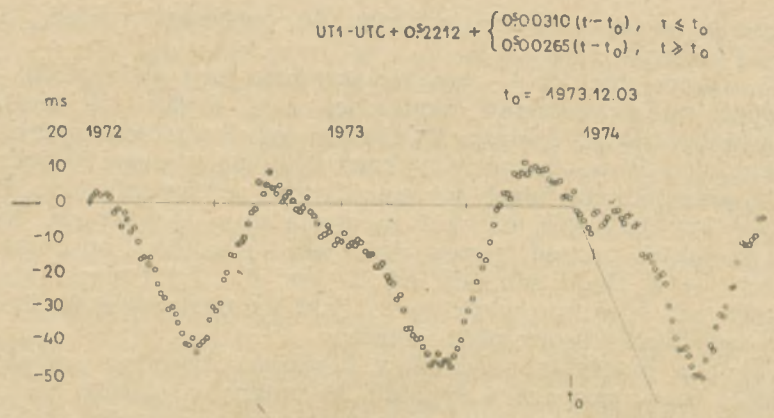
Metoda przesyłania sygnałów przeskoku wymaga uwzględniania czasu propagacji sygnału od anteny nadajnika do odbiornika. Nie zawsze daje się to wyznaczyć na drodze rachunkowej z wystarczającą dokładnością. Najłatwiej tego dokonać w przypadku fal stosowanych w telewizji, gdyż są to fale na tyle krótkie, że rozchodzą się prostoliniowo, tak jak fale świetlne. Bardzo trudno natomiast wyznaczyć przesunięcie fazy, jakie występuje na drodze między nadajnikiem i odbiornikiem. Jest to poważnym mankamentem metody pomiaru fazy.

Nowoczesne laboratoria zajmujące się dokładnym czasem stosują wszystkie te metody. Pozwalają one na porównywanie odległych zegarów z dokładnością mikrosekundową, a nawet lepszą. Także w Astronomicznym Obserwatorium Szerokościowym I.G.F. PAN w Borowcu dokonuje się takich porównań z TAI z dokładnością $\pm 1.10^{-7}$ sekundy i to już od roku 1971. Należy się spodziewać, że w niedługim czasie osiągnięta zostanie w niektórych laboratoriach dokładność porównywania odległych zegarów wynosząca jedną nanosekundę, a więc $\pm 1.10^{-9}$s.

Należy jeszcze zwrócić uwagę, że w praktyce porównywanie zegarów za pomocą jakiejś z dokładnych metod wymaga wstępnej synchronizacji zegarów z mniejszą dokładnością, taką jaką można uzyskać z klasycznych sygnałów czasu. Z tego wynika, że klasyczne sygnały czasu, mimo ich niewielkiej (stosunkowo) dokładności, są niezbędne dla pomiarów dokładnych.

Najnowsze osiągnięcia

Pojawienie się nowej, bardzo jednostajnej skali czasu jaką jest TAI, pozwoliło na bardziej skuteczne wyznaczanie nieregularności obrotu Ziemi. Jest jeszcze za wcześnie na wyciąganie wniosków z zebranych obserwacji, do tego potrzebny jest ma-



Rys. 1

Rys. 2

teriał co najmniej kilkudziesięcioletni. Jednak już dziś udało się zauważyć gwałtowną zmianę w ruchu obrotowym Ziemi, która bez możliwości odniesienia pomiarów do skali TAI zginęłaby w zakłócającym szumie. W drugiej połowie grudnia 1973 r. nastąpiła raptowna zmiana długości doby. Skróciła się ona o ok. jedną mikrosekundę na dobę. Odpowiada to względnej zmianie

prędkości kątowej o ok. 1.10^{-8}. Zmiana ta utrzymuje się nadal. Rys. 1 ilustruje tę zmianę.

Innym ciekawym spostrzeżeniem jest stwierdzenie wpływu relatywistycznego na zegar będący w ruchu. *Paradoks bliźniaków* znalazł więc potwierdzenie. Ilustracją tego niech będzie rys. 2 zaczerpnięty z pracy G. M. Winklera z 1972 r. Dwie grupy zegarów przewożono dokoła Ziemi, jedne zgodnie z ruchem dziennym, drugie w przeciwnym kierunku. Po powrocie porównano ich wskazania z miejscowymi zegarami. Zaobserwowane odchylenia zgodne są z wyliczonymi teoretycznie wielkościami.

Zastosowanie najnowszych metod powielania częstotliwości pozwoliło na bezpośrednie zmierzenie częstotliwości kryptonowego wzorca metra i wyznaczenie z niespotykaną dotąd dokładnością prędkości światła:

$$c = 299\,792\,456{,}2 \pm 1{,}1 \text{ m/s}$$

Dokonano tego w Stanach Zjednoczonych w laboratorium NBS, o czym referował K. Evenson na kongresie URSI w Warszawie w roku 1972.

Nowe perspektywy zastosowań dokładnych pomiarów czasu

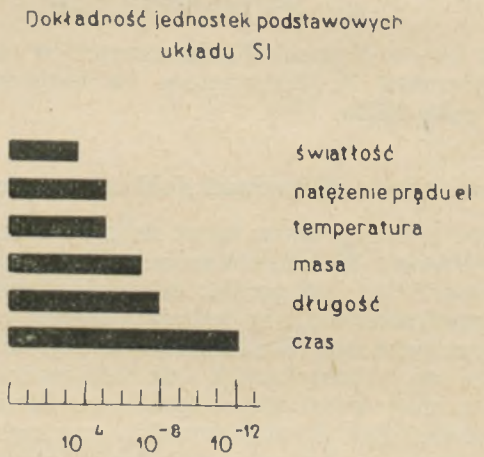
Dokładne pomiary czasu łączą się nierozerwalnie z pomiarami częstotliwości. W zastosowaniach więcej możliwości ma pomiar częstotliwości lub pomiar odcinków czasu. Tym niemniej wzrasta zapotrzebowanie na jednolity system czasu na całej Ziemi a nawet poza nią. Błąd synchronizacji nie powinien przekraczać jednej mikrosekundy. Już dziś można synchronizować nieliczne zegary w odległych punktach Ziemi z dokładnością ok. 30 nanosekund. Bardzo wysokie wymagania odnośnie dokładnego czasu w systemie globalnym stawia radiointerferometria na bardzo długich bazach. Nieco mniejsze dokładności niezbędne są do pomiarów startu i ruchu sztucznych satelitów. Znane są niepowodzenia nadzwyczaj kosztownych przedsięwzięć w dziedzinie geodezji satelitarnej z powodu zbagatelizowania problemu synchronizacji czasu.

Dzięki wykorzystaniu dokładnego czasu możliwe będzie lepsze wyznaczenie odległości planetarnych. Dokładny czas wykorzystywany jest w nawigacji ziemskiej i kosmicznej. Dzięki dokładnym częstotliwościom możliwe jest lepsze wykorzystanie widma elektromagnetycznego dla telekomunikacji. Mówi się także o systemie antykolizyjnym w lotnictwie, opartym na bar-

dzo dokładnym czasie. Być może, że każde lotnisko będzie musiało mieć czas o dokładności co najmniej mikrosekundy.

Bardzo szerokie zastosowanie znajduje dokładny czas w fizyce przy wyznaczaniu częstotliwości przejść, współczynników g, współczynników Starka itp. Całkiem realne wydaje się dokonanie pomiarów czasu w innym polu grawitacyjnym niż na Ziemi, pozwoli to zmierzyć efekty relatywistyczne przewidywane przez ogólną teorię względności.

Największe są jednak perspektywy zastosowań dokładnych pomiarów czasu w metrologii. Przez wykorzystanie zjawiska Josephsona zostały powiązane ze sobą jednostki czasu i napięcia elektrycznego (wolt). Ponieważ wzorzec czasu jest najdokładniejszym ze wszystkich wzorców jednostek podstawowych układu SI (rys. 3), powiązanie ze sobą wolta i sekundy ma podstawowe znaczenie.



Rys. 3

Jak już wspomniano, zastosowanie techniki powielania częstotliwości pozwoliło bezpośrednio zmierzyć częstotliwość kryptonowego wzorca metra. Wobec tego z trzech wielkości: sekunda, prędkość światła i metr — tylko dwie są niezależne. Jest w zasadzie obojętne, którą z nich obierzemy za podstawową. H. Helwig i D. Halford idą w swych rozważaniach dalej, twierdząc że w przyszłości będzie możliwe znalezienie zależności między masą i częstotliwością $m = f(\nu)$, a także $T = g(\nu)$. Wtedy pojawi się możliwość ustalenia tylko jednego

wzorca, np. sekundy, z którego wywiedzione zostaną pozostałe jednostki fundamentalne.. Zarysowuje się także możliwość sprawdzenia ew. przestrzennych i wiekowych zmian stałych fundamentalnych.

Na zakończenie mimo wszystko powróćmy do spraw bliskich filozofii czasu. Chyba nie jest przypadkiem, że najbardziej nieuchwytny, znajdujący się w ciągłym przemijaniu czas jest jednostką fundamentalną, która pobiła zdecydowanie wszystkie pozostałe jednostki podstawowe swą nadzwyczajną dokładnością. Dlaczego tak jest?

HONORATA KORPIKIEWICZ — Kościan

GOŚCIE Z NIEBA

I. Kosmogonia ciał meteorowych

Międzyplanetarna materia meteorowa zgrupowana jest w ogromnym obłoku pyłowym, który z Ziemi można oglądać w pobliżu ekliptyki jako tzw. światło zodiakalne, szczególnie dobrze widoczne w niskich szerokościach geograficznych.

Ciała meteorowe poruszają się dokoła Słońca po orbitach eliptycznych. Przypuszcza się wprawdzie, że niektóre z nich mogą przybywać do nas z innych układów gwiazdowych i poruszać się po orbitach hiperbolicznych, nie mamy jednak na to żadnych dowodów.

Skąd się biorą ciała meteorowe? W jaki sposób powstają? Oto pytania, które nurtują astronomów zajmujących się kosmogonią naszego Układu. Ciała meteorowe zaliczamy do grupy małych ciał, do których należą także komety, asteroidy i tzw. obiekty pośrednie, które są jak gdyby etapem przejściowym między kometami a asteroidami. Małe ciała są pod pewnymi względami podobne do siebie: mają niewielkie masy, nieregularne kształty oraz składają się z większej lub mniejszej ilości brył. Co więcej — znajdujemy pewne zależności między ich orbitami, co skłania ku przypuszczeniu, że istnieje pomiędzy nimi jakiś związek ewolucyjny:

1. Wielka półoś orbity komety jest zawsze większa od 2,2 jedn. astr., a asteroidy — mniejsza od 5,8 j.a. Jaśniejsze meteory (a więc bardziej masywne) mają orbity podobne do orbity asteroid.

2. Mimośród (spłaszczenie) orbity dla asteroid jest na ogół mniejszy od 0,5, dla komet — większy od 0,5. Meteory mają orbity o najróżniejszych mimośrodach.

3. Nachylenie orbity do płaszczyzny ekliptyki dla komet, asteroid i meteorów jest zawarte między 0° a 40°. Tylko część długookresowych komet oraz bardzo słabe meteory mają orbity bardziej „dzikie", o nachyleniu dochodzącym do 180°.

Czy powyższe związki są przypadkowe? A jeśli nie, to w jaki sposób można je wytłumaczyć?

Większość astronomów uważa, że ciała meteorowe i asteroidy różnią się tylko rozmiarami, mają natomiast taką samą budowę i pochodzenie. W Układzie Słonecznym, a szczególnie między orbitami Marsa i Jowisza, znajduje się ogromna ilość brył nieregularnych kształtów. Największe z nich obserwujemy jako asteroidy, mniejsze można zobaczyć tylko w przypadku, kiedy zderzą się z Ziemią i dadzą zjawisko meteoru. Na dzisiejszym etapie rozwoju techniki obserwacyjnej możemy dostrzec asteroidy o średnicy większej od 100 metrów. Mniejsze ciała pozostają dla nas niewidoczne. Największe zaś meteoryty, które spadły na Ziemię, nie przekraczały kilkunastu metrów średnicy. Stąd wniosek, że nigdy nie mogły być obserwowane jako asteroidy.

Orbity meteorów, które pojedynczo zderzają się z Ziemią, czyli tzw. meteorów sporadycznych, wykazują duże podobieństwo do orbit asteroid. Wydaje się więc, że pochodzą z pasa asteroid i są genetycznie z nimi związane.

Innym, niewątpliwym już związkiem, jest związek pomiędzy kometami a meteorami strumieniowymi. Kometa przechodząca w pobliżu Słońca na skutek działania temperatury i ciśnienia promieniowania słonecznego traci około 10^9 g swojej masy, która rozszerza się wzdłuż jej orbity dając początek niezbyt masywnym ciałom meteorowym. Żywotność komety zależy więc od jej okresu obiegu dokoła Słońca i dla komet o masie 10^{16} g jest rzędu 10^7 obiegów. Rozproszona materia poruszająca się po orbicie komety tworzy rój albo strumień meteorów, który w zderzeniu z Ziemią daje piękne zjawisko deszczu gwiazd spadających.

Rój meteorów możemy obserwować już za życia komety. Przykładem mogą być Perseidy pochodzące od komety Swifta-Tuttle'a, Orionidy oraz Eta-Akwarydy, których kometą macierzystą jest kometa Halleya, czy Taurydy z komety Enckego. Ale znamy również roje, których macierzyste komety już nie istnieją. Jednym z nich są Andromedydy powstałe z komety

Bieli, która rozpadła się na dwie części na oczach obserwatorów, innym — Orionidy, których komety nigdy (prawdopodobnie) nie oglądaliśmy.

Kometa rozpadając się zacieśnia coraz bardziej swą orbitę dokoła Słońca. Zanim wielka półoś zmaleje do granicznej wartości 2,7 j.a., kometa całkowicie rozsypie się w rój.

Niektórzy astronomowie sądzą, że największe bryły wchodzące w skład jądra komety, bądź nawet całe jądra mogą zakończyć żywot jako asteroidy. Na korzyść tego przypuszczenia przemawia istnienie obiektów pośrednich. Są to ciała o orbitach podobnych do orbit komet lub asteroid. W zależności od ich wyglądu nazywamy je asteroidami z obłoczkiem lub kometami bez ogona.

Jak już napominaliśmy, meteory strumieniowe są pochodzenia kometarnego. A meteory sporadyczne? Większość meteorów sporadycznych wykazuje podobieństwo swych orbit do orbit asteroid. Przypuszcza się więc, że powstają one na skutek zderzenia się i rozdrabniania tych ostatnich.

Klasyfikację meteorów na kometarne i asteroidalne ułatwia nam tzw. K-kryterium:

$$K = \lg \left| \frac{a(1+e)}{1-e} \right| - 1$$

gdzie a — wielka półoś orbity, e — mimośród.

Wartościom $K > 0$ odpowiadają orbity komet i meteorów pochodzenia kometarnego, $K < 0$ — asteroid i meteorów pochodzenia asteroidalnego. Z obserwacji wynika, że 75% wszystkich meteorów jest pochodzenia kometarnego.

Zbierzmy to, co powiedzieliśmy dotychczas. Niewątpliwie istnieją pewne związki pomiędzy małymi ciałami Układu Słonecznego. Strumienie meteorów pochodzą z rozpadu komet, meteory sporadyczne — to mniej masywne asteroidy. Bardziej problematyczny jest związek asteroid z kometami. Nie można wykluczyć, że część asteroid jest pochodzenia kometarnego, świadczy o tym istnienie obiektów pośrednich, ryzykowne jednak byłoby przypuszczenie, że wszystkie powstały w ten sposób.

Na podstawie powyższych rozważań możemy dla małych ciał podać następujący ciąg ewolucyjny:

$$\begin{array}{ccccc} & \nearrow & \text{METEORY} & & \\ \text{KOMETY} & \rightarrow & \text{ASTEROIDY} & \rightarrow & \text{METEORY} \\ \text{ASTEROIDY} & \rightarrow & \text{METEORY} & & \end{array}$$

Najnowsze teorie kosmogoniczne zakładają powstanie planet z twardych i zimnych odłamków materii meteorytowej. Przypuszcza się, że asteroidy są właśnie pozostałością po tym procesie — praplanetą, która spóźniła się w rozwoju.

Ciała meteorowe miałyby więc być substancją wyjściową przy tworzeniu się planet, z drugiej jednak strony wiemy, że są one ostatnim etapem ewolucji małych ciał.

A w jaki sposób powstają komety? Chyba nikt już nie wierzy, że tworzą się podczas wybuchów wulkanów na planetach lub podczas zderzeń asteroid. Rację bytu zdobywać zaczyna teoria międzygwiezdnego pochodzenia komet. A jeśli tak, to może nie materia meteorytowa, ale rączej obłok kometarny był elementem wyjściowym w tworzeniu się planet? Dookoła Słońca istnieje taki obłok, nazywany Obłokiem Oorta. Komety poruszają się w nim powoli i w ogromnych odległościach od Słońca, dochodzących do połowy odległości od Proximy Centauri. Czy Obłok Oorta jest pozostałością po budulcu elementarnym?

W tym momencie zakończmy rozważania na temat: Czy planety „wypadły komecie spod ogona"? Chciałabym podkreślić, że przytoczono tutaj niektóre tylko hipotezy i teorie kosmogoniczne, układające się w jasną, logiczną całość. Co jeszcze wcale nie oznacza, że owa całość pokrywa się z prawdą.

Słowniczek:

Ciało meteorowe, meteorytowe albo meteoroidalne — bryłki ciał stałych znajdujących się w przestrzeni kosmicznej i krążących po orbitach okołosłonecznych,

Materia meteorowa — zbiorowisko ciał meteorowych,

Meteor — zjawisko świecenia i stopienia się drobnego ciała meteorowego, które z dużą prędkością wpadło w atmosferę ziemską (inaczej „gwiazda spadająca"),

Deszcz meteorowy — zjawisko jednoczesnego pojawienia się wielu meteorów.

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

W 300 ROCZNICĘ OBSERWATORIUM GREENWICH — DZIEŁA MIŁOŚNIKA ASTRONOMII

W r. 1244 ukazała się książka pt. „De Sphaera", której autorem był John Holywood, znany bardziej pod zlatynizowanym nazwiskiem Sacrobosco. Zawierała całą ówczesną wiedzę o astronomii zgodnie z nauką Arystotelesa, a więc opis 9 niebios, drogi Słońca, stref klimatycznych Ziemi, zaćmień Słońca

i Księżyca. Tłumaczona była niemal na wszystkie języki, do dziś zachowało się kilkaset egzemplarzy przepisanych odręcznie, a po wynalezieniu druku ukazało się ok. 140 wydań. Bogato ilustrowana rysunkami stanowiła podręcznik astronomii jeszcze w XVII wieku. Dwa jej wydania (Wenecja 1499 i Wenecja 1518) zdobiły także bibliotekę Mikołaja Kopernika. Czytał ją z wielką widocznie uwagą, jeśli pozostawił na niej (na egzemplarzu wcześniejszym) masę adnotacji. Jeden z egzemplarzy dzieła Sacrobosco dostał się także do rąk studenta teologii Johna Flamsteeda.

John Flamsteed (1646—1719) przysposabiał się na księdza. Lektura podręcznika astronomii sprzed 400 lat — a było to w przeszło sto lat po ukazaniu się dzieła Kopernika — tak silnie oddziałała na jego wyobraźnię, że zmienił zamiar i resztę życia poświęcił astronomii. Flamsteed zwrócił na siebie uwagę już w r. 1672 pracą *De inaequalitate dierum solarium* (O nierówności dni słonecznych), dał się również poznać jako zdolny obserwator.

Wiek XVII — to okres rozwoju astronomicznych metod nawigacji morskiej. John Flamsteed złożył projekt utworzenia instytucji, której zadaniem miałoby być badanie przydatności różnych metod i instrumentów nawigacyjnych, jak również opracowanie odpowiednich tablic, a m. in. katalogu gwiazd. Projekt znalazł możnego protektora w osobie króla Karola II Stuarta — z tym, że król poskąpił mu na ten cel pieniędzy. Obdarował go jedynie tytułem Astronoma Królewskiego z przynależną do tytułu pensją. Na teren obserwatorium wybrano — zgodnie z ówczesnymi poglądami — wzgórze w parku królewskim nad Tamizą, w południowowschodniej podlondyńskiej miejscowości Greenwich; stąd nazwa: Królewskie Obserwatorium Greenwich.

Niewiele jednak brakowało, by do budowy obserwatorium nie doszło. Król początkowo odniósł się do projektu nieprzychylnie; miał własne kłopoty natury politycznej a także i osobistej: jego małżonka nie obdarowała go potomstwem. Historia odnotowała, że król miał dziewięciu synów pozamałżeńskich, uznanych przez niego (o nie uznanych się nie mówi). Szerokie znajomości króla wśród dam dworskich przyczyniły się do powstania Obserwatorium. Jedna z nich, o której protekcję postarał się Flamsteed, wpłynęła na króla tak, że materiały budowlane przeznaczone na inną budowę skierowano do Greenwich. W ten sposób rozpoczęto w r. 1675 budowę Obserwatorium i zakończono już w 1676 roku. Dyrektorem został oczywiście Flamsteed.

Wyposażono obserwatorium sowicie. Największym instrumentem był 7-stopowy (ponad 2 metry) sekstans oraz ścienny kwadrant. Stanowiły one jednak prywatną własność Królewskiego Astronoma, gdyż zakupił je za własne pieniądze. Trochę miał własnych środków, trochę odziedziczył po swym ojcu. Ponieważ pensja nie wystarczyłaby na utrzymanie asystenta, więc dorabiał prywatnymi lekcjami matematyki.

Jego dorobek naukowy w ciągu przeszło 40-letniej działalności na stanowisku dyrektora Obserwatorium został opublikowany przez jego następcę — wielkiego Edmunda Halleya — w roku 1725 w postaci trzytomowego dzieła *Historia coelestis britannica*, w skład którego wszedł katalog 2848 gwiazd. Było to rozszerzone wydanie dzieła Flamsteeda, które ukazało się w druku już w roku 1712 w dwóch tomach. Dzieło to zainaugurowało wydawanie regularnie prac jednego z największych obserwatoriów świata.

W roku 1714, gdy Flamsteed miał już 68 lat, na jego wniosek parlament angielski ogłosił konkurs na opracowanie metody wyznaczania długości geograficznej na morzu. Przewidziano nagrodę w wysokości 20 000 funtów szterlingów, co było sumą zawrotną zważywszy, że budowa Obserwatorium kosztowała nieco powyżej 500 funtów. Nagrodę przyznano po latach Johnowi Harrisonowi za wynalazek chronometru, po dzień dzisiejszy stanowiącego jeden z podstawowych instrumentów w nawigacji morskiej. Nagrodę wypłacono w 1774 roku — w 99 lat po otwarciu Obserwatorium Greenwich — uznając, że problem wyznaczania pozycji statku na morzu został rozwiązany. Problem, dla którego głównie zostało powołane Obserwatorium.

KRONIKA

Drugie i trzecie zbliżenie Marinera 10 do Merkurego

Odrabiając zaległości *) podajemy kilka niepublikowanych dotychczas na łamach *Uranii* ciekawostek z działalności amerykańskiej sondy Mariner 10 (Mariner Venus—Mercury). Przede wszystkim jako uzupełnienie notatki z październikowego numeru *Uranii* 1974 informujemy, że przeprowadzone przez Marinera 10 obserwacje Merkurego w ultrafiolecie przy pierwszym zbliżeniu wykazały jednak obecność bardzo rzadkiej atmosfery. Jej głównym składnikiem jest neutralny hel a ciśnienie przy powierzchni planety nie przekracza 2×10^{-9} milibara. Magnetometr Ma-

*) Autor notatki pracował w okresie od października 1974 r. do lipca 1975 r. w Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles (USA) — przyp. red.

rinera 10 nieoczekiwanie zarejestrował podczas zbliżania się do Merkurego przecięcie stacjonarnej fali uderzeniowej wiatru słonecznego, jaka tworzy się na granicy magnetosfery planety. Pochodzenie pola magnetycznego Merkurego jest obecnie nieznane. Analiza ruchu sondy w polu grawitacyjnym Merkurego umożliwiła wyznaczenie jego masy równej 1/6023600 masy Słońca, zaś z przesłaniania sygnałów sondy przez tarczę planety wyznaczono średnicę Merkurego równą 4862 km. Jego gęstość wtedy wynosi 5.44 g/cm^3.

W pół roku po pierwszym nastąpiło drugie zbliżenie sondy do Merkurego. Najmniejszą w tym spotkaniu odległość od planety (48 000 km) Mariner 10 osiągnął 21 września 1974 r. W ciągu 176 dni, jakie upłynęły od pierwszego spotkania, Merkury wykonał prawie dokładnie trzy obroty a dwa obiegi wokół Słońca, oświetlona była zatem ta sama część jego powierzchni. Tym razem przelot sondy nastąpił właśnie nad oświetloną połową planety, zgodnie z planami, które przewidywały uzyskanie większej liczby zdjęć powierzchni planety. Poza tym prowadzone były jedynie obserwacje w dalekim ultrafiolecie. Podczas trwającego około 50 godzin seansu obserwacyjnego Mariner 10 przesłał na Ziemię około 500 wysokiej jakości telewizyjnych obrazów powierzchni Merkurego.

Przesłanie jednego zdjęcia trwało 42 sekundy, a sygnały odbierały trzy stacje: Goldstone (California), Canberra (Australia) i Madryt, przy czym jedynie stacja w Goldstone dysponowała aparaturą zdolną odebrać całą informację emitowaną z Marinera 10. Sygnały, jak zwykle utrwalone wpierw na taśmie magnetycznej, poddane zostały następnie opracowaniu przez maszyny cyfrowe celem usunięcia zakłóceń i przetworzenia na różne stopnie zaczernień, co ostatecznie prowadzi do powstania „zdjęcia".

Zdjęcia potwierdziły podobieństwo powierzchni Merkurego do powierzchni Księżyca. Dowodziłoby to, że powierzchnie tych dwóch ciał zbudowane są z tych samych materiałów. Merkury posiada jednak zbyt dużą gęstość, w całości zatem musi się różnić od naszego Księżyca. Podejrzewa się, że podobnie jak Ziemia, Merkury ma żelazne jądro o promieniu wynoszącym 80% promienia całej planety, a na nim 500—600 kilometrową warstwę związków krzemu.

Dość powszechne są na Merkurym długie na setki kilometrów skarpy przecinające zarówno kratery jak i obszary pomiędzy nimi. Prawdopodobnie są one wynikiem kurczenia się powierzchni planety na wczesnym etapie jej historii. Najokazalszym obiektem na powierzchni Merkurego jest tzw. Caloris Basin, kołowego kształtu twór o średnicy 1300 km będący prawdopodobnie efektem potężnego uderzenia w tym miejscu. Potwierdzeniem tego byłby fakt, że w punkcie antypodalnym obserwuje się spory obszar o szczególnie nieregularnym ukształtowaniu powierzchni. Przypuszcza się, że wywołana uderzeniem w Caloris Basin fala sejsmiczna obiegła całą planetę i zogniskowała się w punkcie przeciwległym stając się przyczyną owego chaosu. Sam Caloris Basin wykazuje wiele cech niespotykanych nigdzie więcej na Merkurym.

W ogólności wydaje się, że Merkury we wczesnym okresie swojej historii przeżył okres silnego bombardowania z kosmosu. Potem nastąpił okres intensywnej działalności wulkanicznej, o czym świadczy wypełnienie takich tworów jak Caloris Basin i inne. Wreszcie istnienie wielkich skarp dowodzi, że jeszcze później nastąpiło fałdowanie się powierzchni planety spowodowane kurczeniem się żelaznego jądra.

16 marca 1975 r. Mariner 10 po raz trzeci, ostatni, zbliżył się do Merkurego, stając się w ten sposób jedynym dotychczas aparatem, który

dokonał czterech zbliżeń do planet układu słonecznego: jednego do Wenus i trzech do Merkurego. W ostatnim zbliżeniu Mariner 10 przeleciał 200 km nad powierzchnią planety tak, że w Jet Propulsion Laboratory w Californii panowała przez pewien czas obawa, że sonda zderzy się z planetą. Obrazy powierzchni Merkurego uzyskane z takiej odległości pozwalają na rozróżnienie szczegółów o rozmiarach 50 m. Tak ryzykowne zbliżenie zaplanowane było z chęcią przebadania raz jeszcze osobliwego pola mognetycznego Merkurego odkrytego przy pierwszym zbliżeniu. Istnienie tego pola magnetycznego jest aktualnie chyba największą zagadką w badaniach najbliższej Słońcu planety.

Wg *Sky and Telescope*, Sep. i Nov. 1974 oraz *Los Angeles Times*, 17. Mar. 1975.

TOMASZ KWAST

Czternasty księżyc Jowisza

Liczba znanych ciał systemu planetarnego Słońca ciągle się zwiększa. W roku 1966 astronom francuski Audonin Dollfus odkrył dziesiąty księżyc Saturna, a w roku 1974 astronom amerykański Charles T. Kowal odnalazł na niebie trzynasty księżyc Jowisza. Ostatnio zaś Biuro Telegramów Astronomicznych donosi o odkryciu czternastego księżyca tej największej planety. Dostrzegł go także Kowal na zdjęciach, które otrzymano za pomocą kamery Schmidta o średnicy 122 cm w obserwatorium na Mt Palomar. Na razie nie są znane elementy orbity nowoodkrytego obiektu. Jedynie na podstawie jego blasku (21^m) można było ocenić, że ma on około 6 km średnicy. A zatem — o ile odkrycie zostanie potwierdzone — w Systemie Słonecznym znane byłyby już 34 księżyce.

(Wg IAU Circular, 2845).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

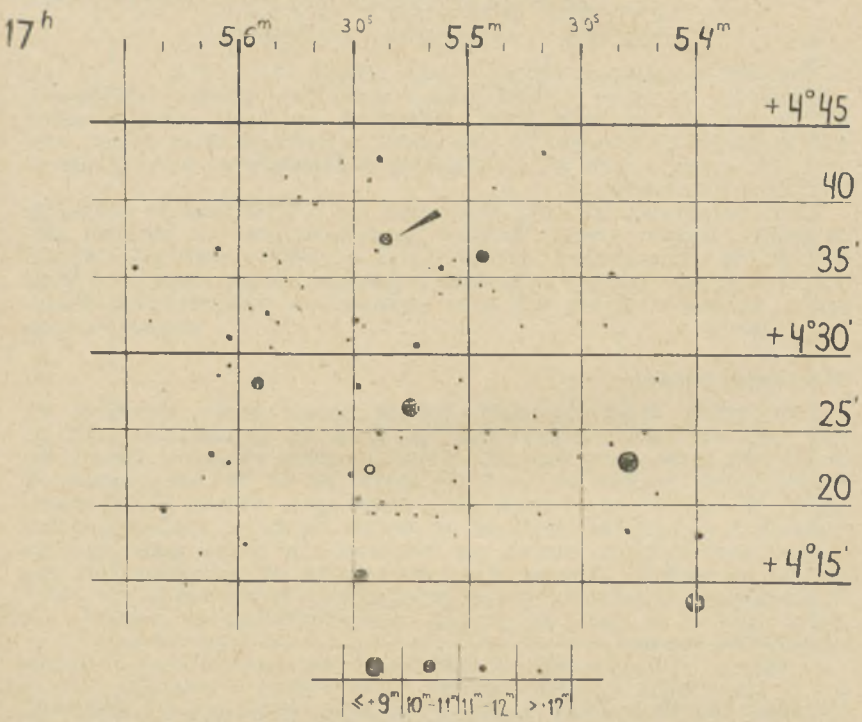
OBSERWACJE

Obserwacje pozycyjne Gwiazdy Barnarda w Oddziale Warszawskim PTMA

Ruchy własne gwiazd są bardzo małe — na ogół mniejsze od 1″ na rok. Tylko ok. 300 gwiazd ma ruch własny większy od 1″. Wśród nich są gwaizdy jasne, takie jak: Syriusz, α Centaura, Procjon czy Arktur. Jednak największy ruch własny ma niepozorna gwiazda o jasności $9^m,7$, znajdująca się w gwiazdozbiorze Wężownika. Odkryta w czerwcu 1916 r. przez amerykańskiego astronoma Edwarda Emersona Barnarda, gwiazda ta ma ruch własny wynoszący prawie 10″,3 na rok. Znaleziono ją następnie na zdjęciach wykonanych w roku 1880, stąd na przestrzeni prawie 100 lat przesunęła się o 16′,3. Swym „zachowaniem" się sprawiała sporo kłopotu astronomom. Została nawet „odkryta" w Obserwatorium Krakowskim w 1950 r. jako gwiazda nowa (patrz „Urania" nr 9—10 z 1950 r.). Korzystając z precyzyjnych instrumentów, można jej ruch wykryć na zdjęciach wykonanych w odstępie zaledwie kilku dni.

Ten stosunkowo duży ruch własny Gwiazdy Barnarda skłonił nas do przeprowadzenia w Oddziale Warszawskim PTMA jej obserwacji pozycyjnych. Korzystając z mikrometrów pierścieniowych i elektronicznego rejestratora czasu przeprowadziliśmy dwie serie obserwacji w odstępie ok. dwóch miesięcy. Obserwacje te nie należały do łatwych. Gwiazda

porównania, względem której wyznaczano współrzędne gwiazdy „Strzały", miała jasność tylko ok. $+10^m,7$ *) Rys. 1). Niskie położenie nad horyzontem utrudniało obserwacje z powodu tui, zasłaniających tę część nieba (por. „Urania" nr 9 z 1975 r., str. 275). Na dodatek, w pierwszych dniach lipca, kiedy przeprowadzono pierwszą serię obserwacji, jasne tło nieba ograniczało możliwość wykonania tych obserwacji we wcześniejszych godzinach, a ze względów administracyjnych nie można było ich kontynuować w nocy. Z tego też powodu w dniu 4 lipca musieliśmy



Rys. 1. Położenie Gwiazdy Barnarda w gwiazdozbiorze Wężownika. Aktualna pozycja zaznaczona jest strzałką, natomiast kółkiem zaznaczono pozycję z roku 1880 ($\alpha = 17^h55^m25^s$, $\delta = +4°22'$). Jasna gwiazda (ok. 9^m) w pobliżu środka rysunku znajduje się w odległości 38′ na zachód od gwiazdy 66 Oph. Rysunek wykonany na podstawie zdjęć w nr 9—10 „Uranii" z 1950 r.

przerwać obserwacje już po 15 minutach. Dalsze obserwacje wykonaliśmy w dniach 8 i 9 lipca. Ogółem, dwóch obserwatorów, Danuta Kozerska i Roman Fangor, wykonało 42 obserwacje pozycyjne.

*) Przez lunetę lub teleskop o średnicy do 100 mm widać, poza Gwiazdą Barnarda, sześć gwiazd o jasności do +10m,7. Najjaśniejsze z pozostałych gwiazd (o jasności ok. +12m) są widoczne przez instrumenty o średnicy co najmniej 150 mm, a jeszcze lepiej, 250 mm.

Drugą serię obserwacji przeprowadziliśmy w dniach 1 i 2 września. Obserwatorzy: Marek Góźdź, Piotr Grzędzielski, Arkadiusz Królikowski i Roman Fangor wykonali łącznie 50 obserwacji. Po odrzuceniu obserwacji nieudanych, pozycję Gwiazdy Barnarda wyznaczono: w pierwszej serii na podstawie 21 obserwacji, w drugiej — 30.

Pozycja Gwiazdy Barnarda na podstawie obserwacji pozycyjnych w Oddziale Warszawskim PTMA, epoka 1950.0:

	α	δ
8.VII.1975	$17^h55^m21^s,32$	$+4°37'38'',4$
2.IX.1975	$17^h55^m21^s,29$	$+4°37'40'',2$

dokładność wyznaczonych pozycji $\Delta\alpha = \pm 0^s,04$ $\Delta\delta = \pm 0'',3$.

Oceniając uzyskane wyniki można stwierdzić: zmiana rektascensji jest trudna do wykrycia (błąd obserwacji jest tego samego rzędu), zmiana deklinacji wynosi 1'',8. Jak widać, wystarczył okres dwóch miesięcy, aby wykryć ruch własny Gwiazdy Barnarda przy pomocy mikrometru pierścieniowego.

W rzeczywistości, gwiazda przesunęła się o 1'',58, prawie dokładnie na północ. Różnica między danymi „profesjonalnymi", a naszymi niedokładnymi „amatorskimi" jest mniejsza od błędu obserwacji. Wyniki uzyskiwane przy pomocy mikrometru pierścieniowego mogą więc mieć pewną wartość naukową (np. przy wyznaczaniu współrzędnych planetoid i komet).

ROMAN FANGOR

Obserwacje bolidów

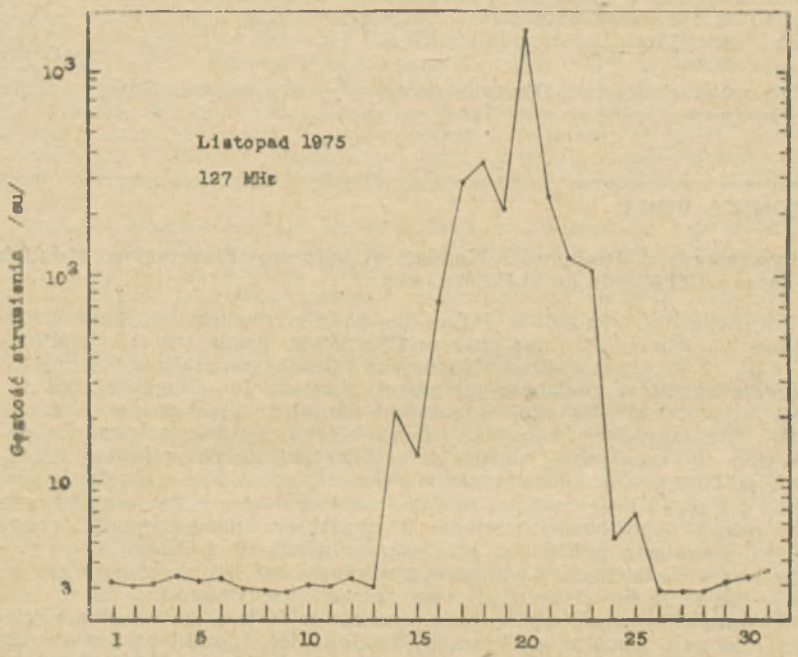
1. Eugeniusz Bednarczyk (34-442 Łapsze Niżne, Dursztyn 67, woj. nowosądeckie) zaobserwował w dniu 24 października 1975 r. ok. 19^h20^m przez okno werandy domu na górze Honaj w Dursztynie przelot bolidu jasności ok. -4^m na drodze od ok. 10° na południe od Altaira do ok. 15° od Jowisza, gdzie bolid zgasł. Przelot na tej trasie trwał ok. 6 sekund, jego prędkość wydawała się maleć, spadała również jasność, choć średnica zdawała się zwiększać i w chwili gaśnięcia była większa od średnicy Jowisza. Kolor przechodził od jasnożółtego do pomarańczowego. Obserwator wyraża przypuszczenie, że mógł to być „upadły satelita" i że spadł po stronie czechosłowackiej na południe od szczytu Trzy Korony.

2. Antoni Szumiński (77-405 Radawnica, woj. pilskie) obserwował b. jasny bolid (jasność -6^m do -7^m) w dniu 9 listopada 1975 r. pomiędzy 17^h20^m i 17^h30^m. Dokładne ustalenie trasy przelotu niemożliwe, gdyż obserwację utrudniał Księżyc. Kolor: jądro białe, w tylnej części błękitne, ogon czerwony. Wygląd: Duże białe jądro jasności ok. -6^m do -7^m, długi ogon, tuż za jądrem prześwitywało przez niego niebo, koniec ogona nieprzezroczysty zakończony pomarańczowymi iskrami. Bolid leciał b. wolno; cały lot można podzielić na 2 etapy: w pierwszym ogon był słabo rozwinięty, nastąpiła przerwa — po której bolid zapalił się ponownie i intensywnie sypał iskrami, rozwinął ogon z przerwą po środku. Nie pozostawił po sobie śladu, efektów akustycznych nie było. Niebo było pogodne, miejsce obserwacji zdala od świateł miejskich, bolid oświetlał teren. Z załączonej do opisu mapki wynika, że bolid ukazał się pomiędzy gwiazdozbiorami Orzeł i Tarcza Sobieskiego i biegł w kierunku Koziorożca.

3. Jerzy Speil (Zamek Książ, 58-306 Wałbrzych) w dniu 28 listopada 1975 r. zauważył jasny bolid na granicy Pegaza i Wodnika. Po-

czątek obserwacji $19^h25^m,4$, współrzędne początku toru $\alpha = 22^h30^m$, $\delta = -07°$, końca toru $\alpha = 21^h30^m$, $\delta = -03°$. Czas przelotu ok. 2 sekund. Jasność ok. -6^m, barwa niebieskawobiała, ciągnął za sobą ogon długości ok. 5°, widoczne były wyraźnie czerwone odpryski. Śladu po przelocie bolidu nie zauważono. Miejsce obserwacji: Zamek Książ. Obserwator wyraża przypuszczenie, że zjawisko mogło być wywołane spaleniem się któregoś ze sztucznych satelitów Ziemi.

Raport XI 1975 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnia miesięczna strumieni dziennych — 103,0 su (30 dni obserwacji). Średnia miesięczna wskaźników zmienności — 0,2.

Na tle spokojnego Słońca w dniach 6, 10 i 15 XI zaobserwowano wybuchy typu 45C (ostatni z nich wystąpił bezpośrednio przed dużym i długotrwałym wzrostem promieniowania ciągłego — o godz. 1141,5 UT), a dnia 29 XI zjawisko typu 40F (objaśnienia typów zamieściliśmy w „Uranii" nr 10/75 na str. 311). Od 14 do 23 XI codziennie obserwowano słabe (wskaźniki zmienności 0 i 1) burze szumowe (43 i 44NS). Warto dodać, że dnia 15 XI w godzinach 9—12 UT średni strumień wynosił tylko 2,9 su.

Z przyjemnością informujemy, że wzrost strumienia w dniach 15—23 XI był obserwowany również na Uniwersytecie MCS w Lublinie na częstotliwości 104 MHz przy pomocy niedawno uruchomionego systemu przeznaczonego do celów szkoleniowych.

Toruń, 7 grudnia 1975 r. *KAZIMIERZ BORKOWSKI*

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 11/75

W miesiącu listopadzie plamotwórcza aktywność Słońca nieco wzrosła. Wzrost ten należy uważać za normalną fluktuację aktywności w końcowej fazie cyklu.

Prowizoryczna średnia miesięczna względna liczba Wolfa za miesiąc

listopad 1975 r. . . . . R = 19,7

W listopadzie odnotowano powstanie czterech grup plam słonecznych, wszystkie w pasie przyrównikowym. W ciągu 7 dni miesiąca plam na Słońcu nie zaobserwowano.

Dąbrowa Górnicza, 5 grudnia 1975 r.

W. SZYMAŃSKI

Obserwator Słońca z Olsztyna proszony jest o podanie Swego adresu do Dąbrowy Górniczej, gdyż list Jego zaginął.

KRONIKA PTMA

Sprawozdanie z działalności Komisji Współpracy Planetariów Polskich za okres od 17.06.1974 do 31.12.1975 roku

Do niedawna istniało w Polsce jedno planetarium — Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Chorzowie, działające jak wiadomo od 1955 r. W okresie Roku Kopernikowskiego powstało kilka innych planetariów, które podobnie jak nasze pierwsze i największe Planetarium Chorzowskie, są *profesjonalnymi* ośrodkami popularyzacji astronomii. Nie zajmując stanowiska odnośnie tego czy jest to zjawisko pozytywne czy negatywne, należy podkreślić fakt, że poszczególne Planetaria podlegają administracyjnie różnym resortom i w związku z tym każde ma nieco inne zadania, posiada inną strukturę organizacyjną oraz inny zakres i możliwości działania. Z wyjątkiem Planetarium Chorzowskiego, planetaria polskie są placówkami młodymi a zatem nie posiadają jeszcze ostatecznie wypracowanych form działalności i co ważniejsze — nie mają doświadczenia w popularyzacji astronomii.

W kontekście powyższych uwag zrozumiałe jest, że inicjatywa powołania Komisji Współpracy Planetariów Polskich spotkała się z żywym zainteresowaniem Planetariów, dla których bezsporna była potrzeba stworzenia platformy wymiany doświadczeń — korzyści jakie może dać taka wymiana są dla wszystkich oczywiste.

Komisja Współpracy Planetariów Polskich została powołana przez Zarząd Główny PTMA w dniu 17 czerwca 1974 r. jako stały organ Towarzystwa dla prowadzenia całości spraw związanych ze współpracą wszystkich Planetariów polskich. Jej głównym celem jest ułatwianie i organizowanie wielostronnej współpracy Planetariów, które wraz z działającymi przy niektórych z nich Ludowymi Obserwatoriami Astronomicznymi, są nowoczesnymi, *profesjonalnymi* ośrodkami popularyzacji i dydaktyki astronomii.

W działalności swej Komisja kieruje się regulaminem, przyjętym w dn. 23 marca 1975 r. na wspólnym posiedzeniu Komisji i Zarządu Głównego PTMA. W myśl regulaminu Komisja składa się pełnomocnych przedstawicieli poszczególnych Planetariów, a Planetaria uczestniczą w jej pracach na zasadzie całkowitej dobrowolności; oznacza to, że Ko-

misja nie może nakazać żadnemu z Planetariów realizacji takiej czy innej swej uchwały, wniosku lub zalecenia bez zgody jego przedstawiciela.

W pracach Komisji uczestniczą wszystkie Planetaria polskie: Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Chorzowie — mgr Henryk Chrupała, Planetarium Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku — mgr Edith Jurkiewicz-Pilska, Planetarium Wyższej Szkoły Marynarki Wojennej w Gdyni — kmdr ppor mgr Klemens Tymański, Planetarium Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni — doc. dr Andrzej Lisicki, Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Grudziądzu — mgr Małgorzata Sróbka-Kubiak, Planetarium Krakowskiego Domu Kultury — Maciej Mazur, Planetarium Lotów Kosmicznych w Olsztynie — dr Kazimierz Schilling, Planetarium Wyższej Szkoły Morskiej w Szczecinie — kmdr Idzi Boczkowski i Planetarium Muzeum Techniki NOT w Warszawie — Jerzy Kirylenko. Członkiem Komisji jest także Dom Kopernika w Toruniu (Oddział Muzeum Okręgowego) — mgr Janina Mazurkiewicz a do składu osobowego Komisji wchodzą jeszcze dwie osoby nie będące przedstawicielami żadnego z planetariów: Jerzy Szwarc — przedstawiciel Zarządu Głównego PTMA i dr Ludwik Zajdler — redaktor naczelny „Uranii".

Pracami Komisji kieruje jej Prezydium składające się z przewodniczącego — dr Kazimierza Schillinga, zastępcy przewodniczącego — Jerzego Szwarca i sekretarza. Siedzibą Komisji jest zawsze miejsce pracy jej aktualnego przewodniczącego — obecnie siedzibą jest Planetarium Lotów Kosmicznych w Olsztynie (10-450 Olsztyn, ul. Zwycięstwa 38, tel. 59-51).

Do końca 1975 r. odbyło się 7 posiedzeń Komisji:

1) 17.06.1974 r. w Krakowie, w siedzibie Zarządu Głównego PTMA. Zebranie założycielskie Komisji, zwołane przez Zarząd Główny PTMA. Zebrani wysłuchali informacji o działalności poszczególnych Planetariów i podjęli decyzję o powołaniu Komisji. Wyłoniono Grupę Roboczą składającą się z przedstawiciela Zarządu Głównego PTMA oraz przedstawicieli Planetariów w Chorzowie, Olsztynie i Warszawie. Grupie Roboczej polecono opracowanie założeń statutu i organizacji Komisji.

2) 10.07.1974 r. w Warszawie w Muzeum Techniki NOT. Posiedzenie Grupy Roboczej. Przedyskutowano projekt organizacji Komisji i polecono dr Kazimierzowi Schillingowi opracować pisemnie wnioski z dyskusji w formie „Proponowanego zakresu działalności Komisji i form współpracy pomiędzy Planetariami".

3) 16.10.1974 r. w Warszawie w Muzeum Techniki NOT. Przeprowadzono plenarną dyskusję nad statutem i organizacją Komisji oraz przedyskutowano „Proponowany zakres działalności Komisji i formy współpracy pomiędzy Planetariami". Komisja wybrała dr Kazimierza Schillinga na przewodniczącego a Jerzego Szwarca na zastępcę przewodniczącego. Zlecono dr Kazimierzowi Schillingowi opracowanie projektu regulaminu Komisji. Projekt został przedstawiony na posiedzeniu Zarządu Głównego PTMA w dn. 26.01.1975 r. Zarząd Główny PTMA powołał wtedy Zespół Roboczy w składzie: prezes ZG — Maciej Mazur, sekretarz ZG — inż. Stanisław Lubertowicz i przewodniczący Komisji — dr Kazimierz Schilling. Zespołowi zlecono opracowanie ostateczne tekstu regulaminu.

4) 23.03.1975 r. w Grudziądzu w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym. Wspólne posiedzenie Komisji i prezydium Zarządu Głównego PTMA. Przedyskutowano tekst regulaminu i przyjęto po wprowadzeniu kilku drobnych zmian i uzupełnień.

5) 22.05.1975 r. w Warszawie w Muzeum Techniki NOT. Plenarne posiedzenie poświęcone załatwieniu szeregu spraw organizacyjnych. Do składu osobowego Komisji przyjęto dr Ludwika Zajdlera.

6) 11.09.1975 r. w Warszawie w Muzeum Techniki NOT. Dokonano podsumowania „IV Dni Kopernikowskich". Zapoznano się z formami zajęć dydaktycznych prowadzonych lub planowanych w poszczególnych Planetariach. Uchwalono plan finansowy Komisji na rok 1976. Przyjęto do Komisji „Dom Kopernika" w Toruniu — Oddział Muzeum Okręgowego.

7) 24.11.1975 r. w Olsztynie w Planetarium Lotów Kosmicznych. Przyjęto do Komisji Planetarium Wyższej Szkoły Marynarki Wojennej w Gdyni i Planetarium Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni. Wysłuchano i zaakceptowano sprawozdanie przewodniczącego z działalności Komisji w latach 1974 i 1975. Przedyskutowano i przyjęto plan pracy Komisji na r. 1976 oraz kilka wytycznych działalności do roku 1980. Przedyskutowano i przyjęto ramowy projekt numeru specjalnego „Uranii", mającego być wspólnym folderem Planetariów Polskich. Przedyskutowano problem współpracy zagranicznej Planetariów Polskich. Postanowiono, iż za pośrednictwem Komisji Planetaria polskie przystąpią do organizowanej Asocjacji Planetariów Europejskich i Śródziemnomorskich. Załatwienia tej sprawy podjął się dr Stanisław Oszczak, dyrektor Planetarium w Olsztynie.

Jak wynika z powyższego zestawienia tematyki posiedzeń Komisji — jej organizacja trwała około roku i dopiero dwa ostatnie posiedzenia miały charakter roboczy. Niezależnie od tego, Komisja może już odnotować pewne osiągnięcia. Po części dziełem Komisji, a w każdym razie jej członków, są „IV Dni Kopernikowskie — 1975". Tę dużą i udaną imprezę, która odbyła się w lutym i marcu 1975 r. i objęła swym zasięgiem ówczesne województwa bydgoskie i olsztyńskie, postanowiono kontynuować. Dni Kopernikowskie będą się odbywały co pięć lat w 505, 510 itd rocznicę urodzin Kopernika — najbliższe odbędą się zatem w roku 1978. Natomiast w pozostałych latach będą się odbywały imprezy o mniejszej skali i wspólnej nazwie „Dni Astronomii i Astronautyki". Komisja włączyła Dni Kopernikowskie oraz Dni Astronomii i Astronautyki do programu swej stałej działalności i będzie ich organizatorem przy ścisłej współpracy z „Domem Kopernika" w Toruniu, który wziął na siebie obowiązek prowadzenia sekretariatu Dni. Innym przykładem nawiązania w ramach Komisji wielostronnej współpracy, jest wystawa „Międzynarodowa współpraca w badaniach Kosmosu" przygotowana przez Muzeum Techniki w Warszawie z okazji wspólnego lotu „Sojuz—Apollo". Ponieważ kilka planetariów wyraziło chęć eksponowania wystawy u siebie, Muzeum Techniki po zakończeniu ekspozycji opracowało wystawę w wersji objazdowej — na liście wypożyczających znalazł się Olsztyn, Toruń, Grudziądz i inni.

Na swym ostatnim w roku 1975 posiedzeniu Komisja przyjęła plan pracy na rok 1976 oraz wytyczne do działalności do roku 1980. Nie byłoby chyba celowym referowanie tego planu — znacznie lepiej będzie omówić pod koniec 1976 roku te jego punkty, które udało się pomyślnie zrealizować. Jako przewodniczący Komisji mam nadzieję, że plan ten zostanie w całości zrealizowany, przyczyniając się do podniesienia na wyższy poziom pracy popularyzatorskiej i dydaktycznej Planetariów Polskich.

Dr KAZIMIERZ SCHILLING
Przewodniczący Komisji Współpracy Planetariów Polskich

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski Marzec 1976 r.

Słońce

W punkcie równonocy wiosennej Słońce znajdzie się w tym roku 20 marca o 12^h50^m. Punkt ten nosi nazwę „punktu Barana" (zaczyna się od niego znak Barana, pierwszy z tzw. znaków Zodiaku) i spełnia dość ważną rolę w astronomii: od niego mierzy się na niebie współrzędne kątowe, rektascensję oraz długość ekliptyczną. Chwilę, w której Słońce znajdzie się w punkcie Barana, uważamy za początek wiosny astronomicznej.

W ciągu marca dnia przybywa prawie równo o dwie godziny: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h22^m, zachodzi o 17^h16^m, a 31 marca wschodzi o 5^h13^m, zachodzi o 18^h9^m.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1976	P	B_o	L_o	Data 1976	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
III 1	−21.74	−7.22	71.94	III 17	−24.88	−7.10	221.11
3	−22.22	−7.24	45.60	19	−25.14	−7.04	194.74
5	−21.68	−7.25	19.26	21	−25.39	−6.98	168.38
7	−23.12	−7.25	352.90	23	−25.61	−6.91	142.00
9	−23.52	−7.24	326.55	25	−25.80	−6.83	115.63
11	−23.90	−7.22	300.19	27	−25 96	−6.74	89.26
13	−24.26	−7.18	273.83	29	−26.09	−6.64	62.88
15	−24.58	−7.15	247.47	31	−26.19	−6.55	36.49

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;

B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

$6^d24^h2^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszym i ostatnim tygodniu marca, kolejność faz Księżyca jest bowiem w tym miesiącu następująca: pierwsza kwadra 9^d6^h, pełnia 16^d4^h, ostatnia kwadra 22^d20^h, nów 30^d18^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się dwukrotnie, 4 i 31 marca, a najbliżej 16 marca. W marcu tarcza Księżyca zakryje Spikę (Kłos Panny), Urana i Neptuna; zjawiska te będą jednak u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

W pierwszej połowie marca rankiem, nisko nad wschodnim horyzontem możemy odnaleźć Merkurego; świeci jak gwiazda około zerowej wielkości. Nad wschodnim horyzontem też błyszczy pięknym blaskiem Wenus jako Gwiazda Poranna —3.3 wielkości.

Mars widoczny jest wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Byka i Bliźniąt; stale oddala się od Ziemi i w ciągu miesiąca jasność jego spada od +0.5 do +1 wielk. gwiazd. Jowisz widoczny jest jeszcze wieczorem nad zachodnim horyzontem jako jasna gwiazda około —1.6 wielkości. Saturn dobrze jest widoczny w pierwszej połowie nocy jako gwiazda około +0.2 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Raka i Bliźniąt. Uran wschodzi późnym wieczorem, a Neptun po północy; Urana odnajdziemy na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi (6 wielk. gwiazd.), a Neptuna na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wężownika wśród gwiazd 8 wielkości. Pluton widoczny jest na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki, ale tylko przez duże teleskopy (14 wielk. gwiazd.).

Przez lunety możemy też obserwować dwie planetoidy: wieczorem Ceres w gwiazdozbiorze Byka, a prawie całą noc Juno na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Sekstansu; Ceres świeci jak gwiazdka około 8 wielkości, a słabsza Juno tylko 10 wielkości. Niżej podajemy współrzędne równikowe planet i planetoid.

Data 1976	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
	Merkury		Wenus		Mars	
	h m	°	h m	°	h m	°
III 1	21 20.9	−17 05′	21 01.2	−17 29′	5 28.7	+25 49′
11	22 20.6	−12 38	21 50.4	−14 02	5 45.8	+25 50
21	23 24.5	− 6 08	22 38.0	− 9 56	6 04.8	+25 44
31	0 33.5	+ 2 13	23 24.3	− 5 23	6 25.2	+25 29
	Jowisz		Saturn		Uran	
III 1	1 32.1	+ 8 29	7 55.1	+21 10	14 19.2	−13 22
11	1 40.0	+ 9 16	7 53.5	+21 15	14 18.4	−13 18
21	1 48.4	+10 05	7 52.6	+21 18	14 17.3	−13 12
31	1 57.1	+10 54	7 52.4	+21 19	14 16.0	−13 05
	Neptun		Ceres		Juno	
III 1	16 51.0	−20 57	4 16.6	+22 54	10 44.1	+ 4 19
11	16 51.2	−20 57	4 27.2	+23 39	10 36.1	+ 6 00
21	16 51.2	−20 56	4 39.5	+24 23	10 29.4	+ 7 32
31	16 51.0	−20 56	4 53.2	+25 04	10 24.5	+ 8 50

*
* *

1^d14^h Planetoida Juno w przeciwstawieniu ze Słońcem.
4^d21^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.
$6^d24^h2^m$ Początek 1639 rotacji Słońca wg Carringtona.
9^d20^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 6°.
12^d4^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.
16^d2^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

17^d24^h Bliskie złączenie Księżyca ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w południowo-zachodniej Europie, w Północnej i Środkowej Afryce i w południowo-wschodniej Azji.

18^d21^h Księżyc w bliskim złączeniu z Uranem; tarcza Księżyca zakryje planetę, co będzie widoczne na południowym Atlantyku i na Antarktydzie.

$20^d12^h50^m$ Słońce wstępuje w znak Barana; mamy początek wiosny astronomicznej na naszej półkuli.

21^d11^h Bliskie złączenie Neptuna z Księżycem; w Ameryce Północnej widoczne będzie zakrycie planety przez tarczę Księżyca.

27^d19^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

29^d1^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

30^d23^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem.

Minima Algola (beta Perseusza): marzec $2^d16^h25^m$, $11^d7^h0^m$, $14^d3^h50^m$, $16^d24^h35^m$, $19^d21^h25^m$, $22^d18^h10^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc

Data 1976	Nr, nazwa i wielkość gwiazdy, zjawisko			Przewidywany moment i kąt fazowy						
				P	Wr	T	K	Wa	Ap	Az
d h		o		m	m	m	m	m	o	o
II 5 20	5489	8 158	6,8 p	41,5	43,2	41,4	45,7	43,3	75	115
7 18	5490	29 Ari	6,1 p	16,3	17,8	18,5	23,6	23,1	95	110
8 23	5491	17°564	7,2 p	34,6	35,0	35,3	36,8	36,7	45	85
10 00	5492	234 Tau	6,0 p	21,0	24,4	19,1	26,6	20,6	135	170
10 18	5493	107 Tau	6,6 p	21,5	20,6	24,8	23,9	27,3	80	65
11 00	5494	352 Tau	6,8 p	49,1	51,7	48,1	54,0	49,8	115	155
11 01	5495	353 Tau	6,4 p	09,1	10,1	09,5	12,3	11,2	60	95
11 17	5496	64 Ori	5,2 p	67,3	61,0	70,7	56,7	67,7	20	355
11 18	5497	64 Ori	5,2 k	24,5	—	—	—	—	348	319
12 00	5498	71 Ori	5,2 p	05,1	06,9	05,8	10,7	08,8	90	125
12 18	5499	110 Gem	6,2 p	49,3	49,8	51,3	53,6	54,3	125	90
19 00	5500	ψ Vir	4,9 k	23,4	22,1	27,0	25,7	30,0	250	240
23 03	5501	Neptun	7,7 p	16,7	15,5	18,8	16,8	19,9	100	75
23 04	5502	Neptun	7,7 k	26,8	25,8	28,9	28,6	31,8	272	255
III 6 21	5503	15°447	7,3 p	54,6	61,1	50,4	64,5	52,7	155	190
6 22	5504	15°447	7,3 k	—	—	—	15,2	—	185	225
8 21	5505	318 Tau	6,2 p	44,9	46,4	45,6	49,7	48,2	70	115
10 23	5506	74 Gem	6,2 p	46,7	46,6	47,9	50,2	52,1	45	80
13 19	5507	ω Leo	5,5 p	14,5	13,4	17,0	15,8	19,0	90	65
IV 7 20	5508	λ Gem	3,6 p	58,5	62,1	57,6	66,1	60,6	150	180
8 20	5509	14°1850	6,4 p	38,7	40,5	40,4	45,4	43,8	105	130
10 23	5510	14 Sex	6,3 p	24,9	26,0	26,9	30,8	30,7	65	95
17 00	5511	β Sco	2,9 p	53,7	51,9	55,7	55,4	58,6	75	70
17 01	8512	β Sco	2,9 k	59,3	60,0	61,4	64,3	64,8	300	300
17 01	5513	58 Sco	5,1 k	59,2	59,9	61,3	64,2	64,7	300	300
18 00	5514	109 Oph	6,2 k	—	—	—	28,7	27,8	335	310
V 27 03	5515	Jowisz	−1,6 p	28,4	26,2	28,8	23,5	26,7	65	30
27 04	5516	Jowisz	−1,6 k	25,0	22,8	26,0	21,1	24,8	260	220

CONTENTS

I. Domiński — Modern time service.

H. Korpikiewicz — Guests from the sky.

L. Zajdler — 300 years of the Greenwich Observatory.

Chronicle: Second and third approach of Mariner 10 to Mercury — The fourteenth satellite of Jupiter.

Observations: Observations of the position of the Barnard Star in the Warsaw Section of the Polish Amateur Astronomical Society.

PTMA Chronicle.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

И. Доминьски — Современная служба времени.

Х. Корпикевич — Гости из космоса.

Л. Зайдлер — К 300 годовщине Гринвичской Обсерватории.

Хроника: Второй и третий подход Маринера 10 к Меркурю — 14 спутник Юпитера.

Наблюдения: Позиционные наблюдения звезды Барнарда в Варшавском отделе Польского общества любителей астрономии.

Хроника общества.

Астрономический календарь.

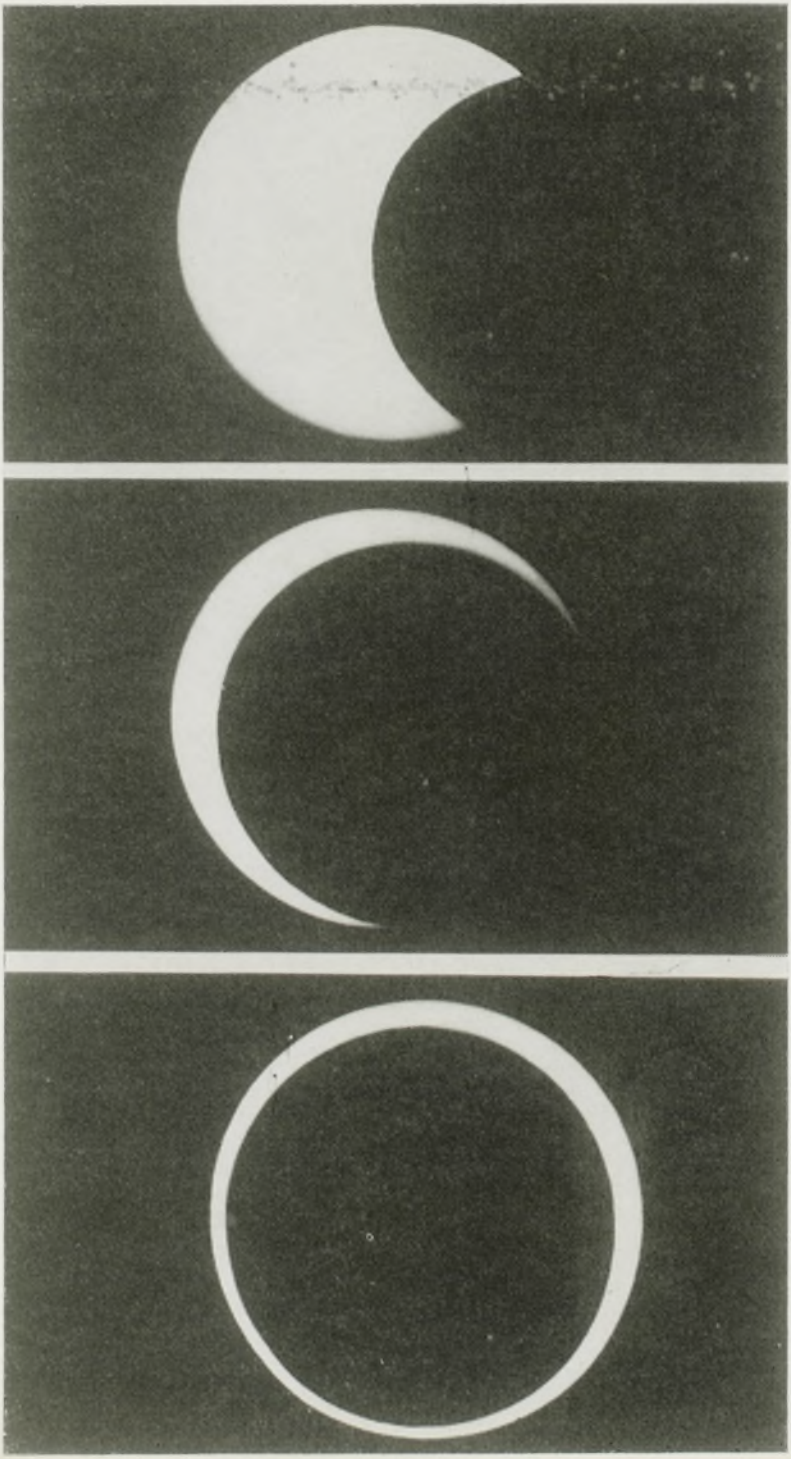
OGŁOSZENIE

Sprzedam lunetę achromatyczną dł. 1 m (60×150) cena 2000 zł.

Józef Gawlyta
46-211 Kujakowice D. 38
woj. Opole

OGŁOSZENIE

Z dniem 1 stycznia 1976 roku — według zarządzenia PKO — Zarząd Główny PTMA w Krakowie dysponuje nowym numerem rachunku czekowego tj. **PKO I O/Kraków Nr 35510-16391-132.** Wszelkie wpłaty, w tym z tytułu prenumeraty miesięcznika „Urania" od stycznia 1976 roku prosimy adresować na w/w nowe konto!

Redaktor naczelny: L. Zajdler 02-590 (Warszawa, Drużynowa 3, tel. 44-49-35). **Sekr Red.:** K. Ziolkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. Nr konta PKO I O/Kraków Nr 35510-16391-132. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki — 66 zł, cena 1 egz. — 6 zł.
Indeks 38001

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa—Książka—Ruch" Kraków. Zam. 3018/75. 3000. P-22