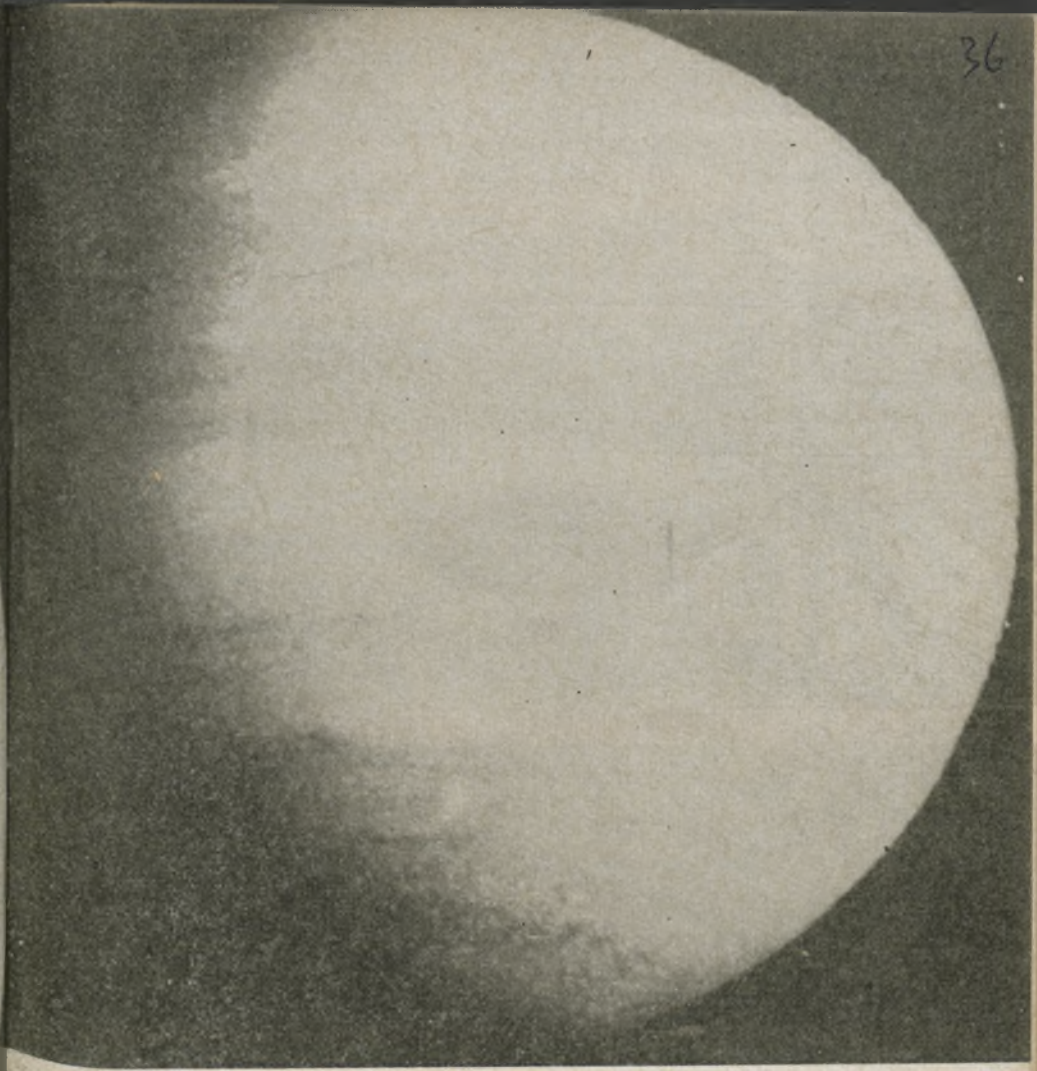


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVI CZERWIEC 1975 Nr 6

BIBLIOTEKA

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVI CZERWIEC 1975 Nr 6

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

Roman Schreiber — Czarne dziury.

Ludwik Zajdler — Planeta Wenus w astronomii Majów.

Roman Fangor — Elektroniczny rejestrator czasu (II).

Kronika: Sukces Pioneera 11 — Czy Merkury był satelitą Wenus? — Okres obiegu Io wokół Jowisza — Odległa kometa.

Obserwacje: Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 3/75 — Zakrycia planet przez Księżyc w Polsce w roku 1975.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Wydarzeniem wielkiej wagi dla naszego Towarzystwa, wyrazem uznania dla jego zasług w czasie przeszło pięćdziesięcioletniej działalności, jest przyznanie — po raz pierwszy w dziejach Towarzystwa — przez Radę Państwa w XXX Rocznicę PRL grupie 21 aktywnych członków wysokich odznaczeń państwowych. Pełny tekst uchwały Rady Państwa zamieszczamy wewnątrz numeru.

☆

Prócz tego Minister Oświaty i Wychowania przyznał czterem członkom PTMA Medale Komisji Edukacji Narodowej za działalność dydaktyczno-wychowawczą.

☆

Wręczenie orderów i odznaczeń miało miejsce w czasie specjalnej uroczystej sesji naukowej PTMA w auli Oddziału Polskiej Akademii Nauk w Krakowie w dniu 26 kwietnia br. Szczegółowe sprawozdanie z uroczystości zostanie zamieszczone w następnym numerze „Uranii".

Pierwsza strona okładki: Wielka czerwona plama (15 000 × 40 000 km) na południowej półkuli Jowisza — jak oko Cyklopa wpatrzona w kamerę statku Pionier 11 na 14 godzin przed jego największym zbliżeniem do planety w grudniu 1974 r. Zdjęcie z odległości ok. miliona kilometrów (wg „Sky and Telescope").

Druga strona okładki: Obłok srebrzysty obserwowany w Warszawie w dn. 29 marca 1975 r. o 18h40m cse. Wysokość ok. 10° nad zachodnim horyzontem (linia horyzontu tuż nad światłami miejskimi). Zdjęcie przy ekspozycji 3 sekund z filtrem czerwonym, obiektyw standardowy 50 mm. Fot.: Roman Fangor.
Poniżej: Zbliżenie Jowisza i Wenus w dniu 17 lutego 1975 r. Zdjęcie w śródmieściu Warszawy (ul. Nowowiejska 39), fot.: Arkadiusz Królikowski.

Trzecia strona okładki: Jowisz i Wenus (jaśniejsza) po największym zbliżeniu. U góry — zdjęcie 20 lutego na tarasie Obserw. Astr. U. W. (po lewej zarys kopuły, po prawej wiatromierz oraz dom studencki „Riwiera"). U dołu — zdjęcie 22 lutego z mieszkania przy ul. Etiudy Rewolucyjnej. Filtr czerwony, czas naśw. 3 sekundy. Fot.: Roman Fangor.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie Jowisza wykonane 1 grudnia 1974 r. przez Pioniera 11. Dolna część zdjęcia ukazuje okolice południowego bieguna planety, niemożliwe do zaobserwowania z Ziemi. (wg „Sky and Telescope").

UCHWAŁA RADY PAŃSTWA NR 0-170 Z DNIA 17 LUTEGO 1975 R.

Za wybitne zasługi w działalności społecznej oraz pracy zawodowej odznaczeni zostają następujący działacze i pracownicy Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski

1. Rybka Eugeniusz s. Władysława

Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski

2. Wilczyński Stanisław s. Stanisława

Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski

3. Zajdler Ludwik s. Augusta

Złotym Krzyżem Zasługi

4. Krzywobłocki Stanisław s. Bronisława
5. Szymański Wacław s. Stanisława
6. Winiarski Jan s. Józefa

Srebrnym Krzyżem Zasługi

7. Dostal Anna c. Antoniego
8. Kędzierski Zygmunt s. Franciszka
9. Marszałek Leszek s. Józefa
10. Pańków Maria c. Stefana
11. Rybka Przemysław s. Eugeniusza
12. Sołoniewicz Jerzy s. Witolda
13. Szwarc Jerzy s. Izydora
14. Ułanowicz Jerzy Maciej s. Mariana
15. Ziołkowski Krzysztof s. Lecha

Brązowym Krzyżem Zasługi

16. Białous Piotr s. Adama
17. Brzostkiewicz Stanisław s. Stanisława
18. Flin Piotr s. Zygmunta
19. Kasza Jan s. Pawła
20. Kazimierowski Janusz s. Ignacego
21. Rudenko Jerzy s. Mikołaja

Sekretarz Rady Państwa
Ludomir Stasiak

Przewodniczący Rady Państwa
Henryk Jabłoński

UCHWAŁĄ MINISTERSTWA OŚWIATY I WYCHOWANIA Z DNIA 30.XI.1974 R.

za całokształt działalności dydaktycznej, wychowawczej i oświatowej odznaczeni zostali:

Medalem Komisji Edukacji Narodowej

1. Grzesło Tadeusz s. Antoniego
2. Janiczek Roman s. Kazimierza
3. Kordylewski Kazimierz s. Władysława
4. Mergentaler Jan s. Czesława

Minister Oświaty i Wychowania

Jerzy Kuberski

ROMAN SCHREIBER — Toruń

CZARNE DZIURY

Jasna gwiazda o tej samej gęstości co Ziemia i której średnica byłaby dwieście pięćdziesiąt razy większa od średnicy Słońca, nie pozwoliłaby wskutek przyciągania, aby którykolwiek z jej promieni dotarł do nas; możliwym jest zatem, że największe świecące ciała we Wszechświecie mogą być z tej przyczyny niewidoczne.

P. S. Laplace (1798 r.)

Od niedawna astrofizycy zaczęli interesować się tzw. „czarnymi dziurami". Możliwość ich istnienia można było przewidzieć już dawniej, ale dopiero powstanie ogólnej teorii względności i opartej na niej astrofizyki relatywistycznej umożliwiło powiedzenie czegoś więcej o tych obiektach.

Wiemy, że gwiazdy świecą dzięki procesom jądrowym zachodzącym w ich wnętrzach. Własna siła przyciągania gwiazdy „próbuje" ją kurczyć, ale przeciwstawia się jej ciśnienie gorącego gazu. W życiu każdej gwiazdy następuje jednak moment całkowitego „wypalenia" jej paliwa jądrowego. Nie ma już potężnego źródła energii, ciśnienie gazu maleje. Gwiazda zaczyna zapadać się pod wpływem własnej siły przyciągania.

Proces zapadania jest bardzo istotny dla dalszych losów gwiazdy. Wszystko zależy od siły przyciągania jaką gwiazda dysponuje.

Dla gwiazd o masach porównywalnych z masą naszego Słońca w czasie zapadania pojawia się znowu ciśnienie zdolne kon-

kurować z siłą grawitacji. Jest to ciśnienie tzw. zdegenerowanego gazu elektronowego, który początkowo zachowuje się podobnie do gazu elektronowego w metalach. Jeśli to ciśnienie wystarczy do zatrzymania zapadania gwiazdy, powstanie biały karzeł o promieniu rzędu promienia Ziemi.

Jeżeli jednak gwiazda miała masę większą od ok. 1,4 $M\odot$, to ciśnienie gazu elektronowego nie wystarczy. Gwiazda zapadnie się do obszaru o średnicy kilkudziesięciu kilometrów i jeśli jej masa nie przekracza w tym momencie ok. 3 $M\odot$, proces zapadania może zakończyć się. Elektrony zostają „wgniecione" w protony, ale powstały w ten sposób gaz neutronowy potrafi wytworzyć ciśnienie zdolne przeciwstawić się sile przyciągania tak powstałej gwiazdy neutronowej. Gęstość materii jest już porównywalna z gęstością jądra atomowego. O zachowaniu się materii pod tak wysokimi ciśnieniami wiemy niewiele.

Jeśli gwiazda w czasie zapadania miała masę większą od ok. 3 $M\odot$ i nie udało się jej stracić masy tyle, by znaleźć się poniżej tej granicy, nie ma już siły zdolnej powstrzymać proces zapadania (granicy 3 $M\odot$ nie należy traktować jako ścisłej).

Popatrzmy jak zmienia się prędkość ucieczki z gwiazdy (II prędkość kosmiczna) w miarę jak maleje jej Promień R: $v^2 = \frac{2\,GM}{R}$, gdzie masa M = const, G — stała grawitacji. Zapiszmy tę zależność w postaci: $\frac{v^2}{c^2} = \frac{2\,GM}{Rc^2}$ gdzie c jest prędkością światła.

Jeżeli $R = R_s = \frac{2\,GM}{c^2}$, to $v = c$. Oznacza to, że jeśli promień gwiazdy zmaleje do R_s (nazywanego promieniem Schwarzschilda) wtedy prędkość ucieczki z jej powierzchni będzie równa prędkości światła, a jeśli $R \leqslant R_s$, to nawet światło nie jest w stanie opuścić takiego obiektu.

Po przekroczeniu przez powierzchnię zapadającej się gwiazdy granicy R_s nie możemy zaobserwować dalszego ciągu procesu zapadania. Gwiazda odcina się od światła zewnętrznego półprzepuszczalną błoną — „horyzontem zdarzeń" — który może przepuścić materię do wnętrza tak powstałej czarnej dziury, ale nie pozwala na wydostanie się czegokolwiek z jej wnętrza. Krótko mówiąc, trudno znaleźć ciemniejszy kąt w całym wszechświecie.

Jedynie szczęśliwemu przypadkowi możemy zawdzięczać, że tak prosta i klasyczna analiza pozwoliła przewidzieć podstawo-

we własności czarnej dziury. W rzeczywistości takie obiekty trzeba opisywać przy pomocy aparatu matematycznego ogólnej teorii względności. Nowa analiza zmieni nieco nasz wcześniejszy obraz. Okazuje się, że czas dla obserwatora poruszającego się z powierzchnią zapadającej się gwiazdy płynie „w innym tempie" niż dla odległego obserwatora, np. na Ziemi.

Pierwszy obserwator poruszając się z powierzchnią gwiazdy osiągnie $R = 0$ w skończonym czasie (mierzy go własnym zegarem), nie zauważając przy tym przejścia przez $R = R_s$ (w rzeczywistości już przedtem uległby rozerwaniu na kawałki, chociażby z powodu różnicy sił przyciągania, działających na jego stopy i głowę, jeśli założyć, że jest ustawiony wzdłuż promienia gwiazdy).

Obserwator z Ziemi też zobaczyłby zapadanie się gwiazdy, ale zwalniające swoje tempo w miarę zbliżania się do R_s (obserwator ziemski mierzy czas swoim zegarem). Dla niego promień gwiazdy osiągnie R_s po upływie nieskończenie długiego czasu. Zapadanie ulega „zamrożeniu". Ponieważ jednak ilość fotonów wysłanych przez gwiazdę — zanim ta zapadnie się poniżej R_s — jest skończona, dla obserwatora na Ziemi gaśnie ona więc bardzo szybko. Kolejne fotony dochodzą do niego coraz bardziej „poczerwienione". Wzrasta długość ich fali.

Czarne dziury mogą również rotować (wiemy, że wiele gwiazd rotuje; pulsary które są związane z gwiazdami neutronowymi rotują bardzo szybko). Okazuje się, że z rotującą czarną dziurą można „nawiązać" pewien kontakt. Odpowiednio wyrzucona materia może okrążyć ją i powrócić z energią większą od tej, z jaką została wyrzucona. Czarna dziura oddała część swojej energii.

Na tym zakończymy opis własności tych ciekawych obiektów. Nie wszystko jest obecnie jasne, istnieją np. wątpliwości co do końca procesu zapadania, zaprowadziłoby to na jednak zbyt daleko. Spróbujmy natomiast zastanowić się, jak można zaobserwować te „najciemniejsze miejsca we Wszechświecie".

Wiemy, że nie możemy dostrzec czarnych dziur bezpośrednio. Możemy jednak próbować wykryć ich oddziaływanie z otaczającą materią, czy „zobaczyć". sam proces ich formowania. Jeżeli czarna dziura znajdzie się w otoczeniu materii, będzie ją wychwytywać. Spadająca materia będzie promieniować, do czego w dużym stopniu może się przyczynić obecność galaktycznego pola magnetycznego.

Drugim miejscem, gdzie czarne dziury mogą zdradzić swoją obecność — to podwójne układy gwiazd. Pierwszy i prostszy

przypadek dotyczy dwu obiektów okrążających się wzajemnie na stosunkowo dużych odległościach. Z badań spektroskopowych takich układów można ocenić masy poszczególnych składników — jeśli znamy masę jednego z nich i nachylenie płaszczyzny orbity w stosunku do kierunku obserwacji. Jeżeli drugi składnik nie ujawnia się w czasie obserwacji, a jego masa jest większa od 3 $M\odot$, może to być czarna dziura. Nie musi to by ostateczny wniosek, możliwe są inne wytłumaczenia: np. niewidoczny składnik jest zbyt słaby by dał się zaobserwować obok pierwszego, jasnego składnika. Słaby składnik sam może być układem podwójnym czy wielokrotnym. Jednym z układów podejrzanych o obecność w nim czarnej dziury jest ε Woźnicy.

Ostatnią możliwością o której wspomnimy (szeroko obecnie dyskutowaną) są tzw. ciasne układy podwójne. Możliwy jest w nich przepływ materii między składnikami. Czarna dziura będzie pochłaniać materię z sąsiadującej gwiazdy. Otoczona będzie dyskiem materii, który wskutek sił tarcia w nim występujących będzie grzał się do wysokich temperatur i promieniował w obszarze rentgenowskim. Jednocześnie wybrany fragment dysku będzie zbliżał się po spirali do powierzchni czarnej dziury. Dysk jako całość nie ulega zasadniczym zmianom, gdyż ubytek materii w nim jest uzupełniany przez gwiazdę. Najsilniejsze świecenie obserwować można z wewnętrznego obszaru dysku. Ponieważ zachodzą tu prawdopodobnie bardzo gwałtowne procesy mieszania gazu, więc powinniśmy obserwować szybkie fluktuacje natężenia promieniowania rentgenowskiego.

Obserwacje przeprowadzone z pokładu satelity UHURU, przeznaczonego do badań promieniowania rentgenowskiego, potwierdziły istnienie podobnego promieniowania dochodzącego do nas z obszaru źródła zwanego Cygnus X-1. Badanie optycznego partnera tego źródła pokazały, że jest to ciasny układ podwójny składający się z nadolbrzyma o masie $M_1 = 20 \div 25\ M\odot$ i z niewidocznego obiektu o masie $M_2 \geqslant 5{,}5\ M\odot$ (a może nawet 14 $M\odot$).

Cygnus X-1 może być zatem czarną dziurą. Trzeba jednak jeszcze poczekać na dokładniejsze obserwacje rentgenowskie, potrzebne są większe i „szybsze" teleskopy.

Nie będziemy tu dyskutować istnienia bardzo wielkich czarnych dziur, które mogły powstać np. w jądrach galaktyk ani o bardzo małych, mających szanse powstania w początkowej fazie ewolucji Wszechświata; kiedy to olbrzymie ciśnienia mogły „zgnieść" małe obszary materii do rozmiarów mniejszych od ich promienia Schwarzschilda.

Astronomowie prowadząc obserwacje spoza Ziemi odkrywają nowe, często nieoczekiwane zjawiska. Takie możliwości otwierają się również przed astrofizyką relatywistyczną. Najbliższa dekada może przynieść m. in. eksperymentalne sprawdzenie wielu wniosków wynikających z ogólnej teorii względności.

Czarne dziury nie są chyba ostatnimi obiektami relatywistycznymi, z którymi przyjdzie nam zetknąć się w przyszłości.

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

PLANETA WENUS W ASTRONOMII MAJÓW

Zdaniem niektórych autorów (H. Ludendorff 1935, R. Henseling 1937 i 1949) Majowie uprawiali astronomię już na kilka tysięcy lat przed naszą erą. Wnioski te oparte są na nielicznych ocalałych zapisach Majów i może niezbyt przekonywujących ich interpretacjach. Archeologowie są mniej szczodrzy w ocenach wieku kultury Majów, datując zabytki materialne na pierwsze stulecia naszej ery. Główną rolę odgrywają tu zapisy wyryte na kamiennych stelach, gdzie podawane są daty różnych wydarzeń w systemie kalendarzowym Majów.

System ten wydaje się na pierwszy rzut oka bardzo skomplikowany, jednak zasada jest raczej prosta. Nie wchodząc na razie w szczegóły, stwierdzić wypada, że system pozwala na ścisłe i jednoznaczne określenie każdego dnia odrębnym mianem, na które składa się pięć elementów. Przykładem zapisu może być data pewnej obserwacji planety Wenus *)

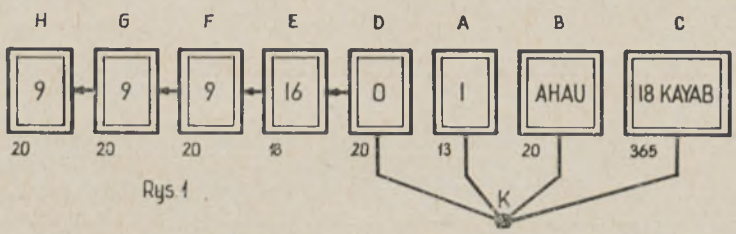
9.9.9.16.0 1 Ahau 18 Kayab,

gdzie pierwszy element (9.9.9.16.0) oznacza liczbę dni, jaka upłynęła od pewnej daty „zerowej" w zapisie w układzie dwudziestkowym, co odpowiada w układzie dziesiętnym liczbie siedmiocyfrowej 1 364 360 dni (tj. ok. 3735 lat). Liczenie dni od daty „zerowej" ma analogię w rachubie dni juliańskich (Julian Days), wprowadzonej w astronomii w XVII stuleciu.

Pozostałe cztery elementy odpowiadają „naszym" trzem elementom datowania, np. „wtorek 1 kwietnia". Występuje tu jednak zaskakująco oryginalna osobliwość, dzięki której kalendarz Majów bywa nazywany najdoskonalszym na świecie. Otóż zapis „wtorek" powtarza się w naszym kalendarzu co 7 dni, zapis

*) Patrz przypis 1.

„wtorek 1 kwietnia" — raz na kilka lat i to w sposób na tyle złożony i utrudniony występowaniem lat przestępnych, że musimy posługiwać się drukowanymi kalendarzykami. Nawet zapis „1 kwietnia" powtarza się nie zawsze co 365 dni, bo przy latach przestępnych — po upływie 366 dni. Nic podobnego w kalendarzu Majów: tu zapis „1 Ahau 18 Kayab" powtórzyć się może i musi dopiero po upływie 18 980 dni, tj. po upływie 52 lat 365-dniowych. Lat przestępnych Majowie nie wprowadzali w ogóle.



Rys. 1 przedstawia schemat mechanizmu kalendarza Majów w postaci układu ośmiu liczników, oznaczonych literami A — B — C — D — E — — F — G — H, działających na zasadzie liczników cyfrowych, podobnie jak w samochodowych licznikach kilometrów. Każdy z nich uruchamiany może być przez impuls elektryczny, zmieniający jego wskazanie skokowo o jeden stopień. Mogą to być bębny cyfrowe, przewijająca się taśma z oznaczeniami lub tp. Liczba elementów (oznaczeń) w poszczególnych licznikach jest na ogół różna i zaznaczona jest pod każdym z nich.

Liczniki A — B — C — D połączone są elektrycznie równolegle, tzn. zamknięcie obwodu elektrycznego kluczem K powoduje jednoczesną zmianę wskazań każdego z nich o jeden stopień, np. z *0 — 1 — Ahau — 18 Kayab* do *1 — 2 — Imix — 19 Kayab*.

Liczniki D — E — F — G — H połączone są natomiast tak, że dopiero po zakończeniu pełnego cyklu licznika poprzedniego następny zmienia wskazanie do następnej jednostki. W ten sposób układ tych pięciu liczników zlicza impulsy (zwarcia kluczem K) systemem dwudziestkowym. Pewnym odstępstwem od tego systemu jest licznik E — o pojemności 18 cyfr — co omówione jest w tekście.

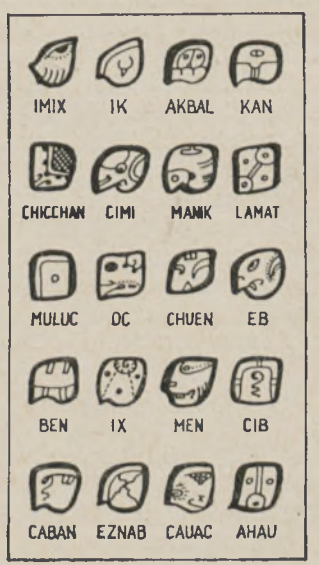
W życiu „codziennym" posługiwano się jedynie zapisem „czteroelementowym". Zważywszy, że w kraju o klimacie podzwrotnikowym, w czasach gdy nie zachowywano dzisiejszej higieny i lekarstw, przeciętny człowiek rzadko przekraczał 52 rok życia, określone miano dnia przytrafiało się każdemu na ogół raz w życiu. Rachubę dni od daty „zerowej" stosowano tylko w przypadkach wyjątkowych, m. in. przy datowaniu obserwacji astronomicznych. Amerykańscy badacze kultury Majów ra-

chubę tę nazwali „Long Count" (długie liczenie, ciągła rachuba dni).

Konstrukcję kalendarza Majów może najlepiej przedstawia załączony rysunek. Jest to jak gdyby model mechanizmu odliczającego dni. Uwidacznia piękno i harmonię systemu.

Rok liczy zawsze 365 dni. W języku Majów nosi nazwę *haab*. Dzieli się na 18 miesięcy, każdy z nich (w jęz. Majów *uinal*) liczy 20 dni, co czyni razem 360. Dla uzupełnienia do 365 w koń-

Rys. 2



Rys. 3

Rys. 4

Rys. 2 przedstawia przykładowo zapis 9.9.9.16.0 1 Ahau 18 Kayab pismem Majów.
Rys. 3 przedstawia nazwy dni okresu tzolkin, a rys. 4 — nazwy miesięcy w hieroglificznym piśmie Majów. Znaczenie nazw omówione jest w tekście.

cu roku dodawano 5 dni dodatkowych. Miesiące nosiły nazwy *): Pop, Uo, Zip, Zotz, Tzec, Xul, Yaxkin, Mol, Chen, Yax, Zac, Ceh, Mac, Kankin, Muan, Pax, Kayab i Cumhu; pięciodniowy dodatkowy okres nosił nazwę Uayeb. Kolejne dni miesiąca oznaczano cyframi od „0" do „19". Miano „cyfra" (nie „liczba") jest

*) Patrz przypis 2.

jak najbardziej właściwa, ponieważ w systemie dwudziestkowym dopiero liczba „20" jest dwucyfrowa. Przy posługiwaniu się znakami pisarskimi „europejskimi" przyjęło się poszczególne „cyfry" oddzielać kropkami. I tak dwucyfrowy zapis 16.12 oznacza $16 \times 20 = 332$.

Zapis według *haaba*, np, 18 Kayab, czyli czwarty i piąty element datowania, przypomina bardzo „nasz" kalendarz (np. 1 kwietnia). Zaskakujący jest element drugi z trzecim: tworzą one okres 260 dni zwany *tzolkin*. Powstaje przez kojarzenie 13 cyfr — od 1 do 13 — i 20 nazw: Imix, Ik, Akbal, Kan, Chicchan, Cimi, Manik, Lamat, Muluc, Oc, Chuen, Eb, Ben, Ix, Men, Cib, Caban, Eznab, Cauac i Ahau. Kolejność oznaczeń dni jest następująca: 1 Imix, 2 Ik, 3 Akbal... 12 Eb, 13 Ben, po czym następują 1 Ix, 2 Men... aż do 13 Cimi, po którym — 1 Manik, 2 Lamat itd. Łatwo widzieć, że w okresie 260 dni żadna z kombinacji cyfry z nazwą nie ulega powtórzeniu. Dopiero po 260 dniach ponownie pojawia się 1 Imix.

Te dwa okresy — *haab* 365-dniowy i 260-dniowy *tzolkin* — są podstawą rachuby czasu Majów w systemie „czteroelementowym". Jak wspomniano, pełna nazwa dnia (np. 1 Ahau 18 Kayab) powtarza się raz na 18 980 dni, która to liczba stanowi najmniejszą wspólną wielokrotną liczb 365 i 260, co można również wyrazić:

$$52 \times 365 = 73 \times 260 = 18\,980$$

Mówi się często, że liczba „13" miała magiczne znaczenie w życiu Majów. Jest ona dzielnikiem liczb 52 i 260. Ciekawe, że $18\,980 : 13 = 1460$, a 1460 lat — to okres „wędrówki" dnia Nowego Roku, występujący również w dawnym kalendarzu egipskim. Na skutek przyjęcia długości roku kalendarzowego 365 dni data Nowego Roku „cofa" się w stosunku do pór roku zwrotnikowego (który liczy prawie 365,25 dni) o jeden dzień w ciągu czterech lat, a więc o pełny rok w ciągu 1460 lat ($1460 \times 0{,}25 = 365{,}00$).

Jak widać, wprowadzenie okresu 260-dniowego do rachuby czasu nie było przypadkowe i ma swój sens, i jest powodem zachwytu nad idealnym pod względem matematycznym kalendarzem Majów sprzed wielu stuleci.

Również zachwyt wywołuje system „Long Count". Jego próbkę pokazano w zapisie 9.9.9.16.0 — oznaczającym liczbę dni od pewnej daty zerowej. Tu każda z pozycji „cyfr" nosi również swoje miano. Wyliczając od końca — pierwsza oznacza liczby od 0 do 19 dni. Dzień, to w języku Majów *kin*. 20 dni,

czyli jednostka drugiej (od końca) pozycji — to *uinal*. Następne pozycje to *tun* (rok), *katun* (20 lat) i *baktun* (20 katunów czyli 400 tunów). Występuje tu jednak pewne odstępstwo od zasady układu dwudziestkowego, ponieważ *tun* liczy nie 20 ale 18 uinali — tak, by wypadło 360 dni. Było to konieczne dla zachowania harmonii. W ten sposób podaną datę 9.9.9.16.0 należy czytać jako 9 baktunów, 9 katunów, 9 tunów, 16 uinali (tj. miesięcy 20-dniowych) i 0 kinów (dni) — odliczonych od daty „zerowej". Czyni to, jak już zaznaczono, 1 364 360 dni.

Należy tu jeszcze zauważyć, że Majowie na wiele stuleci przed Hindusami i Arabami korzystali z pojęcia zera.

Dniem Nowego Roku (początek 365-dniowego *haaba*) był zawsze dzień 1 Pop (nie: 0 Pop). Kojarzyć się z nim mogły różne daty według *tzolkinu*, choć nie dowolne: mogą przypadać tylko miana Akbal, Lamat, Ben lub Eznab. Dopiero w XVI stuleciu — z niewyjaśnionej przyczyny — spotyka się oznaczenia daty Nowego Roku skojarzone z mianami Kan, Muluc, Ix lub Cauac.

Przedstawiliśmy tu prawie pełną zasadę kalendarza Majów, musimy jednak przyznać się, że po dziś dzień nie udało się rozwiązać dwóch problemów: kiedy — według naszego kalendarza — przypada Nowy Rok (1 Pop), i na jaką datę przypada początek rachuby dni Majów.

Pewne trudności z opanowaniem zasad tego kalendarza wynikają z niezrozumiałych dla Europejczyka nazw dni i miesięcy. Z zapisów szesnastowiecznych kronikarzy wynika jednak, że Majowie posługiwali się rachubą czasu z zadziwiającą łatwością. Nazwy dni odpowiadały nazwom 20 gwiazdozbiorów tworzących pas zodiaku i oznaczały kolejno (od Imix do Ahau): Aligator, Wiatr, Dom, Jaszczurka, Wąż, Trupia Czaszka, Sarna, Królik, Woda, Pies, Małpa, Trawa, Trzcina, Jaguar, Orzeł, Sęp, Trzęsienie Ziemi, Nóż Krzemienny, Deszcz, Wiatr. Poszczególne zaś miesiące poświęcone były bądź świętom, bądź innym wydarzeniom przypadającym w pewnych porach roku, i nosiły nazwy: 1 — przechowywania wody, 2 — obdzierania ludzi ze skóry, 3 — małego postu, 4 — wielkiego postu, 5 — suszy, 6 — jedzenia papki z fasoli, 7 — małego święta panów, 8 — wielkiego święta panów, 9 — narodzin kwiatów, 10 — spadania owoców, 11 — zamiecionych dróg, 12 — przyjścia bogów, 13 — święta gór, 14 — czapli, 15 — podniesienia sztandarów, 16 — spłynięcia wód, 17 — surowej pogody, 18 — zmartwychwstania, oraz dni „daremnie stłoczonych" — ten ostatni okres obejmował pięciodniowy Uayeb.

Nazwy te niewątpliwie ułatwiały orientację, jednak fakt, że rok kalendarzowy liczył tylko 365 dni, powodować musiał „wędrówkę" odpowiednich dat przez wszystkie pory roku w okresie 1460 lat. Stąd miesiąc „suszy" w porze deszczowej, miesiąc „spadania owoców" na przedwiośniu itd. Z zapisu biskupa Diego de Landa wynika, że 1 Pop miał w roku 1553 przypaść na 16 lipca, z innych natomiast — że Nowy Rok przypadał raczej w lutym.

Jeżeli chodzi o ustalenie daty „zerowej" — jest to tzw. problem korelacji kalendarza Majów — to trudności są prawie nie do pokonania. Ową datą początkową Majowie odnotowali jako dzień 13.0.0.0.0 4 Ahau 8 Cumbu. Obliczenie różnych autorów nie dają jednoznacznych wyników. Za najprawdopodobniejszą datę przyjmuje się rok 3374 p.n.e. Występuje tu jednak pewna osobliwość: dlaczego Majowie rozpoczynali rachubę dni od 13-go baktuna a nie od zerowego? Gdyby przyjąć, że właściwym zerem jest data o 13 baktunów wcześniejsza, to początek rachuby należałoby odnieść do ok. roku 8500 p.n.n., co zbliżyłoby go do hipotetycznej daty katastrofy Atlantydy.

Poświęciliśmy rozważaniom nad kalendarzem Majów wiele miejsca — było to konieczne dla wyjaśnienia roli planety Wenus. Cała konstrukcja kalendarza przedstawia jak gdyby mechanizm, w którym wszystkie kółka zazębiają się w ustalony sposób, a do ich napędu astronomia nie jest potrzebna. Jedyny związek z astronomią — to długość roku (*haab*), przybliżenie odpowiadająca długości roku zwrotnikowego. Cóż więc powodowało, że Majowie budowali obserwatoria astronomiczne i pilnie studiowali ruchy ciał niebieskich?

Dzieje Majów są niezwykle burzliwe. Częste wojny z zaborczymi plemionami czerwonoskórnych sąsiadów, kilkakrotne opuszczanie siedzib i konieczność budowania nowych osiedli i miast na innym terenie. Powodowało to niewątpliwie „utratę rachuby czasu". Do korygowania powstałych błędów nadawały się jedynie obserwacje astronomiczne, obserwacje zjawisk powtarzających się ściśle okresowo. Cała zresztą „astronomia Majów" dotyczyła wyłącznie rachuby czasu, nie stworzyli oni żadnego wyobrażenia wszechświata, nie wiemy nawet, czy się tym interesowali. Obserwowali jedynie Słońce, Księżyc i planety, ponieważ ich położenia wśród gwiazd związane są z biegiem czasu.

Księżyc, którego ruchy i fazy są podstawą rachuby czasu wśród ludów kultury Starego Świata, u Majów nie miał takiego znaczenia. Być może dlatego, że okresy gwiazdowy i synodyczny nie są współmierne z okresem *haaba* i *tzolkinu*, nie są rów-

nież wielokrotnością liczby 13. Obserwacje Księżyca pomocne były jedynie do wyjaśniania i przewidywania zaćmień.

Majowie nie wpadli na pomysł, aby datę początku roku ustalać według tzw. wschodu heliakalnego Syriusza, jak to czynili Egipcjanie. Syriusz, najjaśniejsza gwiazda nieba, zajmuje to samo położenie względem Słońca po upływie roku. Majowie posłużyli się do podobnego celu najjaśniejszą z planet — Wenus.

Planeta Wenus zajmuje takie samo stanowisko na niebie względem Słońca po upływie 584 dni. Jest to tzw. okres synodyczny Wenus. Pięknie kojarzy się on z okresem roku słonecznego, ponieważ

$$584 = 8 \times 73, \text{ a } 365 = 5 \times 73, \text{ skąd}$$
$$8 \times 365 = 5 \times 584 = 2920 \text{ dni.}$$

Oznacza to, że w ciągu 8 lat 365-dniowych następuje 5 okresów synodycznych Wenus.

Co więcej, okresy te kojarzą się z *tzolkinem* 260-dniowym:

$$\begin{aligned} 37\,960 \text{ dni} &= 65 \times 584 \text{ (obiegów synodycznych Wenus)} \\ &= 104 \times 365 \text{ (lat 365-dniowych } haab\text{)} \\ &= 146 \times 260 \text{ (okresów } tzolkin\text{)} \end{aligned}$$

Okres synodyczny Wenus można podzielić na cztery podokresy:

1) w ciągu 236 dni Wenus na wschodnim niebie (Jutrzenka),
2) w ciągu 90 dni niewidoczna w czasie górnego złączenia,
3) w ciągu 250 dni na niebie zachodnim (Gwiazda Wieczorna),
4) w ciągu 8 dni niewidoczna w czasie złączenia dolnego.

Interesuje nas szczególnie ostatni podokres. Rozpoczyna go zniknięcie planety w blasku zachodzącego Słońca. Jeszcze dnia poprzedniego Wenus była widoczna krótko po zachodzie Słońca, dziś jest już niewidoczna. Ale po ośmiu dniach można ją dostrzec po przeciwnej stronie nieba, tuż przed wschodem Słońca. Dzień wcześniej nie było jej jeszcze widać, dzień później — widoczna już wyraźnie nad horyzontem przez kilka minut, aż zniknie w pełnym świetle rozpoczynającego się dnia. Ten właśnie wschód, kiedy udaje się ją po raz pierwszy dostrzec, nazywamy heliakalnym wschodem Wenus. Następny heliakalny wschód nastąpi dopiero za 584 dni.

Tak więc obserwacje Wenus doskonale nadawały się do korygowania ewentualnych błędów rachuby czasu. Słynny Kodeks Drezdeński, jeden z ocalałych manuskryptów Majów, aż roi się od dat heliakalnego wschodu Wenus, obliczonych dla bardzo

długich okresów czasu. W ujęciu nowoczesnym efemerydę przedstawia poniższa tablica. W górnej części podane są daty heliakalnych wschodów według oznaczeń 260-dniowego cyklu. Przypadają one jedynie w dniach o mianie Ahau, Kan, Lamat, Eb i Cib. W dolnej części — wiersze (a), (b) i (c) — mamy odpowiadające im daty cyklu rocznego *haab*, które kojarzą się z datami *tzolkinu* w sposób, który wyjaśnia przykład:

Jeżeli pierwszy heliakalny wschód nastąpił w dniu 1 Ahau 13 Mac, to następny — po upływie 584 dni — nastąpi w dniu 13 Kan 7 Xul; późniejsze — 12 Lamat 6 Kayab, 11 Eb 0 Yax, 10 Cib 14 Uo, 9 Ahau 13 Mac, 8 Kan 7 Xul itd., w końcu mamy 2 Cib 14 Uo, po którym nastąpi ponownie 1 Ahau 13 Mac. Będzie to pierwszy heliakalny wschód nowego cyklu, na który składa się znów 65 okresów synodycznych trwających 104 lata 365-dniowe lub 146 okresów 260-dniowych.

Zdawano sobie oczywiście sprawę, że wschód heliakalny może następować z odchyleniem do 4 dni, gdyż liczba 584 wyraża jedynie średni obieg synodyczny. Nie przejmowano się jednak tym zbytnio.

Efemeryda mogłaby służyć przez wieki gdyby nie to, że w rzeczywistości średni okres synodyczny Wenus liczy nie 584, lecz 583,92 dnia. Ta niewielka różnica kumuluje się po upływie 65 okresów do 5,2 dnia. Majowie nie posługiwali się liczbami

Tab. 1. Heliakalne wschody Wenus

1 Ahau	13 Kan	12 Lamat	11 Eb	10 Cib
9 Ahau	8 Kan	7 Lamat	6 Eb	5 Cib
4 Ahau	3 Kan	2 Lamat	1 Eb	13 Cib
12 Ahau	11 Kan	10 Lamat	9 Eb	8 Cib
7 Ahau	6 Kan	5 Lamat	4 Eb	3 Cib
2 Ahau	1 Kan	13 Lamat	12 Eb	11 Cib
10 Ahau	9 Kan	8 Lamat	7 Eb	6 Cib
5 Ahau	4 Kan	3 Lamat	2 Eb	1 Cib
13 Ahau	12 Kan	11 Lamat	10 Eb	9 Cib
8 Ahau	7 Kan	6 Lamat	5 Eb	4 Cib
3 Ahau	2 Kan	1 Lamat	13 Eb	12 Cib
11 Ahau	10 Kan	9 Lamat	8 Eb	7 Cib
6 Ahau	5 Kan	4 Lamat	3 Eb	2 Cib
(a) 13 Mac	7 Xul	6 Kayab	0 Yax	14 Uo
(b) 18 Kayab	12 Yax	6 Zip	5 Kankin	19 Xul
(c) 3 Xul	2 Kayab	16 Chen	10 Uo	9 Mac

Wg Maud W. Makemson „The Maya Correlation Problem", *Vassar College Observatory*, 1946, 5.

ułamkowymi, dopuszczali więc do pewnych błędów, korygując efemerydę dopiero, gdy błąd wynosił pełnych 4 lub 8 dni. Genialność przedstawionej w tab. 1 efemerydy polega na tym, że po upływie pewnej liczby okresów daty *tzolkinu* kojarzyli z datami według *haaba* podanymi w wierszu (b), następnie (c), po czym ponownie (a). W ten sposób powstała np. data heliakalnego wschodu 9.9.9.16.0 i 1 Ahau 18 Kayab.

Efemeryda Wenus jest pięknym przykładem talentu astronomów Majów w konstruowaniu tablic liczbowych. Możliwe to było oczywiście dzięki dominującej roli liczby „13".

Należy tu jeszcze raz zwrócić uwagę, że heliakalny wschód Wenus przypada 5 razy w ciągu 8 lat, a więc przeciętny kapłan-astronom miał, zważywszy na kaprysy pogody, okazję do poczynienia kilku lub kilkunastu takich obserwacji w ciągu życia. Biorąc również pod uwagę wspomniane już odchylenia od średniego okresu synodycznego, jeżeli astronomowie Majów znaleźli prawdziwy okres 583,92 lat — musiał się na to złożyć wynik pracy szeregu pokoleń.

Obserwacje wymagały nie tylko pogody, ale i widoczności horyzontu. Tymczasem teren kraju Majów był przeważnie górzysty, częściowo pokryty podzwrotnikowymi lasami. Aby móc obserwować niebo przy horyzoncie trzeba było budować wysoko wzniesione obserwatoria. Zakładano je na szczytach piramid.

Ciekawe, że w zapisach Majów Wenus nazywana bywa *Chac noh ek* — co znaczy „Czerwona wielka gwiazda". Rzeczywiście, Wenus może mieć zabarwienie czerwone jeśli jest obserwowana w pobliżu horyzontu. Dla tego samego zapewne powodu Babilończycy nazywali Syriusza gwiazdą czerwoną.

Wenus, podobnie jak Słońce, była także przedmiotem kultu religijnego. J. Eric S. Thompson podaje jedną z wersji dotyczącej boga Quetzalcoatla. Kiedyś, wypędzony przez swego rywala, zbiegł nad brzeg morza, rozpalił ognisko i spłonął. Po ośmiu dniach ukazał się na niebie w sąsiedztwie Słońca. Znamienne są owe 8 dni — okres niewidoczności planety Wenus podczas jej dolnego złączenia ze Słońcem...

Przypis 1. Chodzi tu o heliakalny wschód Wenus w dniu 26 września 362 r. Tak — według M. Makemson „The Maya Correlation Problem", 1946. Natomiast C. H. Smiley uważa to za datę zaćmienia Słońca w dniu 22 grudnia 344 r.

Przypis 2. Tradycyjną pisownię nazw kalendarzowych ustalili misjonarze hiszpańscy jeszcze w XVI stuleciu. Wymowa jest następująca: *c* czyta się jak polskie „k" (zawsze!), *tz* — jak „c", *ch* — jak „cz", *x* — jak „sz", *z* — jak „s".

ROMAN FANGOR — Warszawa

ELEKTRONICZNY REJESTRATOR CZASU (II)

4. Dzielniki częstotliwości (multiwibratory monostabilne)

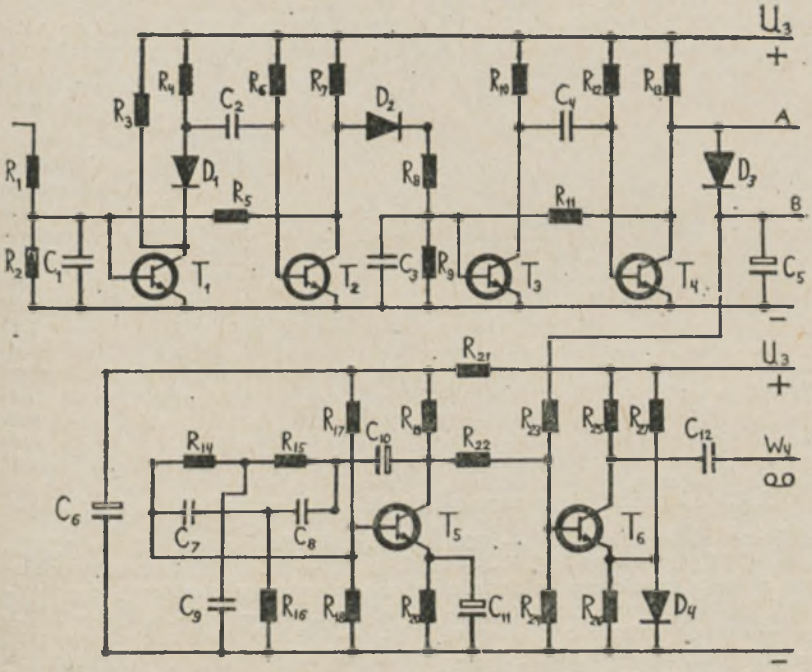
Na wyjściu przerzutnika Schmitta uzyskujemy impulsy prostokątne o częstotliwości takiej samej, jak częstotliwość generatora kwarcowego. Aby uzyskać sygnały w odstępach rzędu kilku sekund, należy obniżyć częstotliwości impulsów. Można to uzyskać, wykorzystując multiwibratory monostabilne jako dzielniki częstotliwości.

Multiwibrator monostabilny ma dwa stany układu: stabilny i niestabilny. Jeżeli układ znajdzie się w stanie niestabilnym, to wraca do stanu stabilnego po czasie zależnym od zastosowanych elementów R i C. Ta właściwość jest wykorzystana do obniżania częstotliwości. Ilość multiwibratorów zależy od częstotliwości generatora kwarcowego i wielkości „dzielenia" każdego układu. Im większy jest podział przy pomocy jednego multiwibratora, tym mniejsza jest pewność działania. Inaczej mówiąc, przy zbyt dużym podziale (np. 30÷50) istnieje możliwość, że niewielka zmiana wartości RC lub napięcia zasilania U_3 może spowodować zmianę wielkości podziału. Taki „przeskok" powoduje zmianę odstępu czasu pomiędzy kolejnymi impulsami i uniemożliwi uzyskanie prawidłowego wyniku.

W praktyce wielkość podziału nie powinna przekraczać 20, a w miarę możliwości nawet 10. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza tych multiwibratorów, które nie będą znajdować się w termostacie razem z generatorem kwarcowym. W opisanym rejestratorze trzy multiwibratory znajdują się na tej samej płytce co generator, a czwarty na innej, razem z generatorem akustycznym „wzorcowym". Przy częstotliwości kwarcu powyżej 60 kHz lepiej jest zastosować pięć multiwibratorów (większa pewność prawidłowego działania). Czas trwania jednego impulsu multiwibratora wyraża się wzorem $t = 0{,}69 \cdot R \cdot C$, gdzie t jest wyrażone w sekundach, R w MΩ, a C — w μF. W praktyce, czas ten nieco się różni od obliczonego.

Na wyjściu czwartego multiwibratora uzyskujemy impulsy prostokątne o czasie trwania ok. $0{,}^{s}1$ i odstępie 3 sekund jeden od drugiego. Aby na taśmie magnetofonowej można było zapisać sygnały akustyczne, przypominające nieco sygnały czasu nadawane przez Polskie Radio, niezbędny jest generator akustyczny oraz układ pozwalający na modulowanie impulsów wyjściowych częstotliwością ok. 2 kHz z generatora akustycznego „wzorcowego" (Rys. 5).

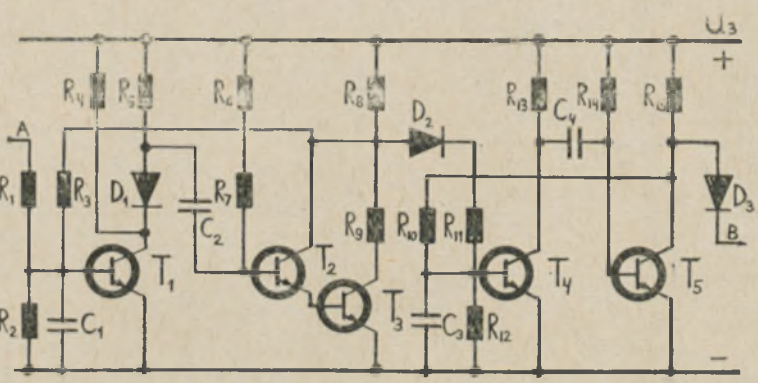
Z prawej strony rys. 4 przedstawiony jest schemat jednego dzielnika częstotliwości. Pozostałe dzielniki różnią się jedynie kondensatorami C i C_E. Pojemność kondensatora C_E może wynosić 10÷100μF, zależnie od częstotliwości impulsów (im niższa częstotliwość, tym większa pojemność). Pojemność kondensatora C decyduje o częstotliwości impulsu wyjściowego, a tym samym o wielkości „dzielenia" danego multiwibratora. Z podanego wyżej wzoru można obliczyć potrzebną pojemność pamiętając, że opór R to oporniki R_{13} i R_{14} połączone szeregowo. Opornik regulowany R_{13} służy do właściwego doregulowania oporu R rozładowującego kondensator C tak, aby impulsy wyjściowe były stabilne (bez „przeskakiwania"), a czas ich trwania wynosił w przybliżeniu połowę czasu trwania przerwy między impulsami poprzedniego stopnia (dzielnika). Ponieważ parametry opornika R_{13} zmieniają się z upływem czasu



Rys. 5. Generator akustyczny „wzorcowy", dzielnik częstotliwości oraz modulator impulsów.

Wykaz elementów: R_1 — 36 $k\Omega$ (wartość dobierana), R_2 — 10 $k\Omega$, R_3 — 6,2 $k\Omega$, R_4 — 5,1 $k\Omega$, R_5 — 39 $k\Omega$, R_6 — 910 $k\Omega \div 1$ $M\Omega$ (wartość dobierana, można użyć dwóch szeregowo połączonych oporników o wartościach ok. 820 $k\Omega$ i 150 $k\Omega$ dla dokładniejszego wyregulowania dzielnika), R_7 — 5,1 $k\Omega$, R_8 — 62 $k\Omega$ (wartość dobierana), R_9 — 10 $k\Omega$, R_{10} — 5,1 $k\Omega$, R_{11} — 43 $k\Omega$, R_{12} — 620 $k\Omega \div 1$ $M\Omega$ (zależnie od czasu trwania impulsu krótkiego), R_{13} — 5,1 $k\Omega$, $R_{14} = R_{15} = R = 10 \div 20$ $k\Omega$ (zależnie od wymaganej częstotliwości generatora „wzorcowego" w zakresie 1÷2 kHz), $R_{16} = 0{,}25 \times R$, R_{17} — 51 $k\Omega$, R_{18} — 12 $k\Omega$, R_{19} — 3 $k\Omega$, R_{20} — 620 Ω, R_{21} — 620 Ω, R_{22} — 430 $k\Omega$ (wartość dobierana), R_{23} — 62 $k\Omega$ (wartość dobierana), R_{24} — 18 $k\Omega$, R_{25} — 3 $k\Omega$, R_{26} — 150 Ω, R_{27} — 3 $k\Omega$, C_1 — 3÷10 nF (wartość dobierana w celu uzyskania stabilnej pracy dzielnika), C_2 — 2,2÷4,7 μF (kondensator MKSE-011 dobierany w zależności od wybranej częstotliwości impulsów wyjściowych), C_3 — 1÷3 nF, C_4 — kondensator MKSE-011 0,22 μF, C_5 — kondensator elektrolityczny lub MKSE-011 0,47÷1 μF, napięcie nie mniejsze niż 6 V, C_6 — kondensator elektrolityczny 50÷100 μF/6 V, $C_7 = C_8 = C = 10$ nF, $C_9 = 4 \times C$, C_{10} — 2 μF/6 V, C_{11} — 50÷100 μF/6 V, C_{12} — 22 nF/250 V, D_1 i D_4 — diody krzemowe typu BZP 687, D_2 i D_3 — diody germanowe typu DOG 53, T_1 i T_3 — tranzystory typu BC 108B, BC 528II, T_2 i T_4 — tranzystory BC 108C, BC 528III ($\beta \geqslant 500$), T_5 — tranzystor BC 108B, BC 108A, T_6 — tranzystor BC 108A, BC 528I.

i przy zmianach temperatury, jego wartość nie powinna przekraczać 5÷15% wartości opornika R_{14}. Przebieg napięć występujących w dzielniku częstotliwości podczas pracy oraz zdjęcie impulsów przedstawiono w następnej części artykułu na rys. 9 i na fot. 2.



Rys. 6. Układ pozwalający uzyskać co dziesiąty sygnał dłuższy.

Wykaz elementów: R_1 — 82 $k\Omega$ (wartość dobierana), R_2 — 15 $k\Omega$, R_3 — 47 $k\Omega$, R_4 — 6,2 $k\Omega$, R_5 — 5,1 $k\Omega$, R_6 — 2÷4 $M\Omega$ (wartość dobierana w celu uzyskania dokładnie dziesięciokrotnego obniżenia częstotliwości impulsów wyjściowych), R_7 — 5,1 $M\Omega$, R_8 — 6,2 $k\Omega$, R_9 — 1 $k\Omega$, R_{10} — 43 $k\Omega$ (wartość dobierana), R_{11} — 39 $k\Omega$ (wartość dobierana), R_{12} — 10 $k\Omega$, R_{13} — 5,1 $k\Omega$, R_{14} — 750 $k\Omega$÷1 $M\Omega$ (wartość dobierana zależnie od czasu trwania impulsu dłuższego), R_{15} — 5,1 $k\Omega$, C_1 — 3÷10 nF (wartość dobierana), C_2 — kondensator MKSE-011 4,7 μF (dla impulsów „wzorcowych" co 3 sekundy, przy mniejszym odstępie tych sygnałów należy użyć kondensatora takiego, jak C_2 na rys. 5), C_3 — 1÷3 nF, C_4 — kondensator 0,68 μF (typu MKSE-011), D_1 — dioda krzemowa typu BZP 687, D_2 i D_3 — diody germanowe typu DOG 53, T_1 — tranzystor typu BC 108B, BC 528II, T_2 — tranzystor BC 108C, BC 108B, T_3 — tranzystor BC 108A, BC 528I, T_4 — tranzystor BC 108 B, BC 528II, T_5 — tranzystor BC 108C, BC 528III ($\beta \geqslant 500$)

Aby ułatwić obliczanie momentów obserwowanego zjawiska i uniknąć liczenia wszystkich impulsów od chwili zapisania sygnałów czasu do zakończenia obserwacji (a przy obserwacji trwającej 1 godz. będzie ok. 1200 impulsów), zastosowano układ pozwalający uzyskać co dziesiąty impuls znacznie dłuższy (ok. $0{,}^{s}3 \div 0{,}^{s}5$) i tym samym znacznie ułatwić obliczenia. Wystarczy wówczas liczyć jedynie impulsy dłuższe (w ciągu 1 godz. będzie ich ok. 120). Na rys. 6 przedstawiony jest schemat omawianego podzespołu.

5. Generatory akustyczne

Na jednej ścieżce taśmy magnetofonowej zapisywane są sygnały akustyczne sterowane przez generator kwarcowy. Stanowią one coś w rodzaju „podstawy czasu". Na drugiej ścieżce są zapisywane sygnały „po-

chodzące" od poszczególnych obserwatorów. Każdy obserwator trzyma w ręku przycisk (tzw. klucz). W momencie obserwacji zjawiska przyciskając klucz powoduje zapisanie sygnału akustycznego na taśmie magnetofonowej. Aby nie było kłopotów z identyfikacją obserwatorów, każdy generator wytwarza inną częstotliwość. W ten sposób każdemu obserwatorowi „przypisana" jest inna częstotliwość. Ilość generatorów, a tym samym ilość obserwatorów mogących równocześnie korzystać z elektronicznego rejestratora czasu, jest w zasadzie dowolna. Może więc korzystać z niego w czasie obserwacji trzech, czterech, pięciu i więcej obserwatorów. Jednak ze względu na sposób odczytu zapisanej taśmy, nie należy przesadzać z liczbą obserwatorów.

Częstotliwości generatorów akustycznych nie mogą być wybrane całkowicie dowolnie. Najniższa częstotliwość nie powinna być mniejsza od 300÷500 Hz, a największa, uzależniona również od szybkości przesuwu taśmy, nie powinna przekraczać 8÷10 kHz. Ponadto częstotliwości powinny być tak dobrane, aby wyższe nie były zbliżone do drugiej i trzeciej harmonicznej niższych sygnałów. Na przykład: wybranie następujących częstotliwości 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz, 1500 Hz, 2400 Hz będzie nieprawidłowe. Odczytanie tych sygnałów może być utrudnione, zwłaszcza, gdy są niemal jednoczesne (np. podczas zakrycia gwiazdy przez Księżyc). Natomiast częstotliwości 600 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 3500 Hz są wybrane prawidłowo i odczytanie ich nie powinno przysparzać większych trudności. (Dokładniejsze wyjaśnienie podane będzie w części poświęconej odczytowi zapisanej taśmy).

Wszystkie generatory mogą być prawie identyczne. Istniejące różnice dotyczyć będą jedynie elementów sprzężenia, czyli elementów R i C decydujących o generowanej częstotliwości. Dlatego na rys. 7, przedstawiającym m. in. schemat generatorów, uwidoczniono jedynie dwa generatory akustyczne. Ponieważ stabilność generowanej częstotliwości nie odgrywa tu istotnej roli, można użyć w generatorach tańszych tranzystorów germanowych. Niestety, parametry tych tranzystorów, jak i kondensatorów elektrolitycznych, zależą w znacznym stopniu od temperatury i dlatego trzeba stosować dodatkowe „środki" zabezpieczające, aby generatory po prostu nie zamilkły w niższej temperaturze (poniżej 0°C).

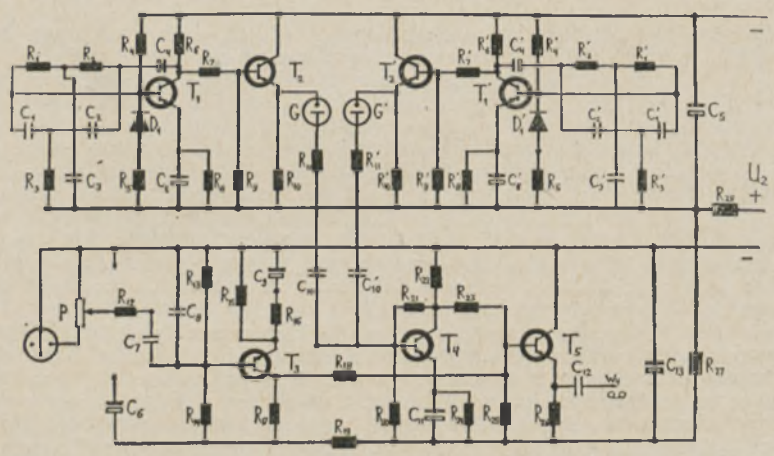
Przy obniżaniu temperatury maleje wzmocnienie tranzystora oraz maleje pojemność kondensatora C_E. Aby przeciwdziałać temu, w obwodzie zasilania bazy tranzystora znajduje się dioda D_1. Pojemność kondensatora C_E powinna być kilkakrotnie większa od pojemności wystarczającej do prawidłowej pracy w temperaturze pokojowej. Orientacyjna wartość pojemności — 20÷200 μF, zależnie od częstotliwości. Wymienione „środki" nie kompensują całkowicie zmian parametrów tranzystora i kondensatora, dlatego wartość napięcia zmiennego wytwarzanego przez generator będzie się nieco zmniejszać przy obniżaniu temperatury otoczenia.

Częstotliwość generacji zależy od wartości elementów R i C. Przybliżony wzór $f = 1/2\Pi RC$). Wartość R powinna wynosić ok. 5÷20 $k\Omega$. Kondensatory C powinny być styrofleksowe lub poliestrowe (podobnie jak kondensatory w dzielnikach częstotliwości!). Następnym stopniem za każdym generatorem jest tzw. wtórnik emiterowy, separujący generator od następnych stopni układu. Jego oporność wyjściowa jest niewielka, a tym samym mniejszy jest wpływ długiego, nieekranowanego kabla, łączącego rejestrator z kluczem.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że czas zapisu sygnału na taśmie zależy od czasu przyciskania klucza. Ponieważ sam moment obserwacji „zazna-

czony" jest początkiem zapisu, czas przyciskania klucza nie ma większego znaczenia (przy większej ilości obserwatorów pożądane jest krótkie przyciskanie klucza, aby sygnały obserwatorów nie „zachodziły" zbyt często na siebie). Łącząc zamiast klucza specjalny kontakt synchronizacyjny w aparacie fotograficznym, można dokładnie zanotować moment wykonania zdjęcia.

W kolejnym stopniu następuje sumowanie wszystkich sygnałów akustycznych. Do wyjścia tego stopnia doprowadzony jest sygnał z przed-



Rys. 7. Generatory akustyczne obserwatorów, wtórniki emiterowe, przedwzmacniacz do sygnałów czasu.

Wykaz elementów: $R_1 = R_2 = R = 5 \div 20\ k\Omega$ (wartość dobierana w zależności od wybranej częstotliwości generatora), $R_3 = 0{,}25\ R$, R_4 — $56\ k\Omega$, R_5 — $9{,}1\ k\Omega$, R_6 — $3\ k\Omega$, R_7 — $5 \div 15\ k\Omega$ (wartość dobierana dla uzyskania jednakowego napięcia zmiennego na wyjściu tranzystora T_2), R_8 — $1\ k\Omega$, R_9 — $10\ k\Omega$, R_{10} — $2\ k\Omega$, R_{11} — $1 \div 3\ k\Omega$ (wartość dobierana tak, aby nie przesterować tranzystora T_4), R_{12} — $20\ k\Omega$, R_{13} — $30\ k\Omega$, R_{14} — $120\ k\Omega$, R_{15} — $1{,}5\ k\Omega$, R_{16} — $100 \div 500\ \Omega$ (wartość dobierana w zależności od poziomu sygnału z radioodbiornika), R_{17} — $5{,}1\ k\Omega$, R_{18} — $10\ k\Omega$, R_{19} — $6{,}2\ k\Omega$, R_{20} — $4{,}3\ k\Omega$, R_{21} — $10\ k\Omega$, R_{22} — $3\ k\Omega$, R_{23} — $10\ k\Omega$, R_{24} — $1\ k\Omega$, R_{25} — $20\ k\Omega$, R_{26} — $2\ k\Omega$, R_{27} — $300\ \Omega/0{,}5$ W, R_{28} — $100\ \Omega/0{,}5$ W, $C_1 = C_2 = C = 10 \div 30\ nF$ (zależnie od częstotliwości), $C_3 = 4\,C$, C_4 — $5\ \mu F/12$ V, C_E — $20 \div 200\ \mu F$, C_5 — $100 \div 200\ \mu F/15$ V, C_6 — $100\ \mu F/12$ V, C_7 — $10\ nF$, C_8 — $1\ nF$, C_9 — $100\ \mu F/6$ V, C_{10} — kondensator typu MKSE-011 $0{,}47 \div 1\ \mu F$, C_{11} — $100\ \mu F/6$ V, C_{12} — $22\ nF/250$ V, C_{13} — $100 \div 200\ \mu F/15$ V, T_1 — tranzystor germanowy typu TG 3A, ASY 36, ASY 37, ASY 35 ($\beta > 100$), T_2 — tranzystor typu TG 5, TG 50, ASY 35, T_3 — tranzystor BC 108B, BC 108C, BC 528II, T_4 — tranzystor TG 5, ASY 35, ASY 36, T_5 — tranzystor TG 50, ASY 35, ASY 36, P — potencjometr logarytmiczny (ew. liniowy) $50\ k\Omega$, D_1 — dioda germanowa typu DOG 53

wzmacniacza, celem którego jest wzmocnienie sygnału z radioodbiornika. W ten sposób można na taśmie nagrać sygnały czasu z Polskiego Radia lub innej stacji.

Ostatnim stopniem w tej części układu jest kolejny wtórnik emiterowy, dzięki czemu można stosować dłuższe kable połączeniowe z magnetofonem bez wzrostu zakłóceń.

Nagrywanie na oddzielnych ścieżkach taśmy sygnałów „podstawy czasu" i sygnałów akustycznych obserwatorów pozwala na szybszy odczyt zapisanej taśmy i ogólnie lepszą „przejrzystość" zapisu. Zastosowanie do rejestratora magnetofonu monofonicznego zmusza do zapisu wszystkich sygnałów na jednej ścieżce, a tym samym trudniejsze będzie „rozdzielenie" sygnałów wzorcowych i sygnałów obserwatorów.

d.c.n.

KRONIKA

Sukces Pioneera 11

W grudniu ubiegłego roku Pioneer 11, drugi amerykański próbnik Jowisza, dokonał udanego zbliżenia do największej planety układu słonecznego. Najmniejszą, wynoszącą 42 800 km odległość od powierzchni Jowisza osiągnął 3 grudnia 1974 roku. Odległość ta stanowi 0,6 promienia planety i jest trzykrotnie mniejsza niż najmniejsza odległość osiągnięta przez Pioneera 10. Pioneer 11 poruszał się po orbicie znacznie nachylonej do płaszczyzny równika Jowisza oraz znacznie szybciej niż Pioneer 10. Dzięki temu niebezpieczeństwo grożące mu ze strony pasów radiacyjnych nie było tak wielkie jak w przypadku jego poprzednika, który w zbliżeniu do Jowisza w końcu 1973 roku był bliski zniszczenia. Kierunek ruchu Pioneera 11 umożliwił uzyskanie obrazów biegunowych obszarów Jowisza. Ponadto dzięki odpowiednio dobranej trajektorii próbnik ten został przez pole grawitacyjne Jowisza skierowany ku Saturnowi, aczkolwiek nie po „najkrótszej" drodze. Mianowicie sonda ta porusza się obecnie po orbicie o nachyleniu (do płaszczyzny ekliptyki) 15°.6 ku peryhelium znajdującemu się w odległości 3.75 j.a. od Słońca, a więc wewnątrz orbity Jowisza. Po ponownym przecięciu orbity Jowisza w kwietniu 1977 roku Pioneer 11 osiągnie Saturna we wrześniu tego samego roku.

Obrazy Jowisza zostały uzyskane przy pomocy teleskopu podobnego do zainstalowanego na Pioneerze 10. Jest nim obiektyw o średnicy 2,5 cm i ogniskowej 8,6 cm tworzący obraz na fotoelektrycznym odbiorniku. Światło uprzednio jest dzielone na dwa strumienie odpowiadające barwie czerwonej i niebieskiej. Teleskop ten omiatał tarczę Jowisza pasami o szerokości 0°,03 z częstością wirowania sondy, czyli około 5 razy na minutę. Zatem sformowanie jednego obrazu Jowisza wymagało 25 do 110 minut w zależności od odległości. Barwny obraz był ostatecznie komponowany przez komputer na Ziemi po uwzględnieniu oczywiście wirowania planety i ruchu sondy. W pobliżu największego zbliżenia do Jowisza Pioneer 11 poruszał się tak szybko, że przez sześć godzin niemożliwe było złożenie żadnego obrazu planety. W sumie w ciągu 52 godzin otrzy-

mano 25 obrazów Jowisza oraz po jednym jego satelitów Io, Ganimeda i Callisto.

Łatwiej jest zrozumieć obraz stref chmur jowiszowych gdy przypomnieć sobie, że Jowisz promieniuje więcej energii niż pada na niego ze strony Słońca. W wyniku tego w atmosferze Jowisza zachodzą silne ruchy konwekcyjne. Strefy jasne odpowiadają obszarom wznoszenia się gazów, zaś ciemne pasy opadania. Świadczą o tym dokonane jeszcze przez Pioneera 10 pomiary temperatur. Jasne strefy są o około 9° chłodniejsze niż ciemne pasy, z czego wynika, że ich szczyt leży około 20 km wyżej. Słynna czerwona plama w południowej strefie zwrotnikowej jest prawdopodobnie stacjonarnym wirem o średnicy 30 000 km. Z pomiarów temperatury wynika, że jej szczyt leży około 8 km wyżej od szczytu otaczających ją chmur.

Pomiar natężenia pola magnetycznego w chwili największego zbliżenia dał wynik 1,2 gaussa. Zestawienie z pomiarami dokonanymi przez Pioneera 10 dowodzi, że na powierzchni Jowisza pole magnetyczne jest w przybliżeniu 10 razy silniejsze niż na powierzchni Ziemi. Pioneer 11 stwierdził również wahania pola z okresem odpowiadającym obrotowi planety. Wynika to częściowo z faktu, że oś magnetyczna jest nachylona pod kątem 10° do osi obrotu, a częściowo z tego, że „centrum" pola magnetycznego nie pokrywa się z centrum planety. Ponadto bieguny magnetyczne na Jowiszu zorientowane są przeciwnie niż na Ziemi — kompas pokazywałby na Jowiszu południe.

Interesujące jest wykrycie związku pomiędzy pasami radiacyjnymi a satelitami Jowisza. Otóż na orbitach satelitów (galileuszowych) obserwuje się wyraźnie niższą gęstość wysokoenergetycznych cząstek. Szczególnie silnie efekt ten występuje na orbicie Io. Za to na tejże orbicie rozpostarta jest chmura wodoru. Może to być wynikiem uciekania wodorowej atmosfery z Io.

Odnośnie przyszłych losów Pioneera 11 przewiduje się m. in. jego przelot pomiędzy wewnętrznym pierścieniem a powierzchnią Saturna. Natomiast zrezygnuje się prawdopodobnie ze spotkania z Uranem. Ze względu na dużą odległość od Słońca Pioneer 11 zasilany jest nie bateriami słonecznymi lecz ogniwem jądrowym. Moc tego ogniwa stale maleje i choć będzie wystarczająca do przeprowadzenia niezbędnych czynności w pobliżu Saturna to może jej nie wystarczyć do wykorzystania spotkania z Uranem.

Podczas lotu ku Saturnowi Pioneer 11 będzie prowadził ciągłe pomiary natężenia pola magnetycznego, wiatru słonecznego oraz strumienia cząstek naładowanych. Być może przynajmniej w części umożliwi to poznanie takich zagadnień jak np. jaki jest wiatr słoneczny daleko od Słońca i od płaszczyzny ekliptyki, jaki jest strumień promieniowania kosmicznego pochodzenia galaktycznego, jaka jest gęstość wodoru międzygwiazdowego.

TOMASZ KWAST

Czy Merkury był satelitą Wenus?

Stwierdzona dzięki zdjęciom Marinera 10 jeszcze większa niż w przypadku Księżyca asymetria rozkładu kraterów na powierzchni Merkurego może sugerować, że planeta ta była kiedyś satelitą innej planety, najprawdopodobniej Wenus. Aby sprawdzić wiarygodność tej hipotezy

astronomowie amerykańscy R. S. Harrington i T. C. Van Flandern przeprowadzili obliczenia modelujące ewolucję takiego układu podwójnego. Okazało się, że gdyby Wenus miała satelitę tak masywnego jak Merkury, to wtedy siły pływowe mogłyby spowodować przyspieszenie ruchu tego satelity i jego oddalanie się od planety. Przeciwnie niż w wypadku Ziemi i Księżyca, masa Merkurego jest wystarczająca aby nastąpiło całkowite oderwanie się jego od Wenus. Po takiej ucieczce Merkury wielokrotnie powracałby jeszcze w pobliże Wenus ale nie mógłby już być z powrotem przechwycony. Ponieważ Merkury charakteryzuje się większym niż Wenus stosunkiem powierzchni do masy, więc wskutek oporu ośrodka międzyplanetarnego jego orbita zmniejszała swe rozmiary stosunkowo szybciej niż orbita Wenus, co powodowało stopniowe oddalanie się planet od siebie. Ponadto perturbacje pochodzące od pozostałych planet Układu Słonecznego mogły sprzyjać powstaniu obecnej konfiguracji. Wydaje się więc, że przypuszczenie, iż Merkury był kiedyś satelitą Wenus, przynajmniej pod względem dynamicznym, jest możliwe do przyjęcia.

Wg *Sky and Telescope*, 1975, 49, 3).

K. ZIOŁKOWSKI

Okres obiegu satelity Io wokół Jowisza

Znana już od dawna stabilność okresu orbitalnego satelity Jowisza Io została ostatnio jeszcze raz potwierdzona wynikami analizy bardzo wielu obserwacji jego zaćmień sięgających nawet wieku XVII. Amerykański astronom S. J. Goldstein obliczył, że na przestrzeni ostatnich 240 lat okres obiegu Io wokół Jowisza, który wynosi $1^{d}18^{h}27^{m}33^{s}.51$, nie zmienił się więcej niż o $0^{s}.02$. Czyni to możliwym wykorzystanie bogatego materiału obserwacyjnego zaćmień Io do badania zmian w rotacji Ziemi w XVII i XVIII wieku.

Wg *Sky and Telescope*, 1975, 49, 3).

K. ZIOŁKOWSKI

Odległa kometa

Kometa okresowa Schwassmanna-Wachmanna I (1925 II) charakteryzuje się największą wśród znanych dotychczas komet okresowych odległością peryhelium. Może się ona zbliżać do Słońca jedynie na odległość około 5,5 jednostek astronomicznych. Kometa okrąża Słońce po prawie kołowiej orbicie położonej nieco poza orbitą Jowisza w okresie około 16 lat. Obserwowana była dotychczas podczas trzech pojawień się w latach 1925, 1941 i 1957, a ostatnio 12 listopada 1974 roku odkrył ją po raz czwarty kanadyjski astronom Sidney van den Bergh pracujący w amerykańskim obserwatorium Hale'a (Mt Palomar). Na zdjęciu wykonanym 48 calową kamerą Schmidta kometa 1974 g (oznaczenie to wskazuje, że jest to siódma kometa odkryta w 1974 roku) jest niewielką plamką o średnicy kątowej zaledwie 8 sekund i jasności około 17 wielkości gwiazdowych. Dostrzeżono również słaby warkocz o długości około 2 minut kątowych. Przypuszcza się, że za pomocą dużych teleskopów kometę Schwassmanna-Wachmanna I będzie można obserwować przez kilka najbliższych lat.

Wg *Sky and Telescope*, 1975, 49, 2).

K. ZIOŁKOWSKI

OBSERWACJE

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca PTMA Nr 3/75

Plamotwórcza aktywność Słońca słaba. Prowizoryczna średnia miesięczna względna liczba Wolfa za miesiąc

marzec 1975 r. ..... R = 12,2

W miesiącu marcu odnotowano na widocznej tarczy Słońca powstanie 6 nowych grup plam słonecznych. W ciągu 12 dni marca tarcza Słońca była wolna od plam.

Oczekujemy, że w najbliższych miesiącach zaczną ukazywać się plamy nowego, 21 cyklu aktywności Słońca.

Dąbrowa Górnicza, 5 kwietnia 1975 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Zakrycia planet przez Księżyc w Polsce w roku 1975

Rok 1975 jest ubogi w zakrycia planet przez Księżyc dla obszaru naszego kraju. Spośród 13 zakryć jasnych gwiazd i planet (Spiki, Merkurego, Marsa i Wenus) oraz 9 zakryć Neptuna — w Polsce mogą być zaobserwowane jedynie dwa zjawiska.

Pierwsze z nich — to zakrycie Merkurego w dniu 7 lipca 1975 r. we wczesnych godzinach popołudniowych. Należy ono do tzw. stykowych, gdyż przez Polskę przebiega jedynie północna granica zakrycia. Księżyc zakryje Merkurego górną częścią tarczy jedynie w środkowych, południowych i zachodnich rejonach kraju ok. 15^h—16^h c.s.e.

Tab. 1. Efemeryda zakrycia Merkurego przez Księżyc w dniu 7 lipca 1975 r.

L.p.	Zjawisko	Godz. c.s.e.	Poznań			Kraków		
			moment	Ap	Az	moment	Ap	Az
1.	Początek	15^h	$19^m,5$	29°	348°	$21^m,9$	34°	351°
2.	Koniec	15^h	$40^m,4$	351°	310°	$46^m,9$	346°	304°

Ap — kąt pozycyjny od bieguna
Az — kąt pozycyjny od zenitu

W tab. 1 podano efemerydę zjawiska dla Poznania i Krakowa wg „Rocznika Obserwatorium Krakowskiego na 1975 r." W województwach: białostockim, olsztyńskim, gdańskim oraz w płn. częściach warszawskiego i koszalińskiego zakrycie nie nastąpi, gdyż Księżyc przesunie się na niebie tuż poniżej Merkurego.

Obserwacje stykowych zakryć planet są bardzo interesujące i cenne. Jednakże opisane zakrycie Merkurego zajdzie podczas dnia, co przy jasności planety $+0^m,4$ może praktycznie uniemożliwić obserwację. Niekorzystną okolicznością jest też fakt stosunkowo niewielkiej odległości

Merkurego od Słońca na nieboskłonie — ok. 20° na zachód (4 lipca Merkury osiąga elongację 22° i jest dobrze widoczny nad ranem). Jedynie przy bardzo dobrej pogodzie posiadacze teleskopów z montażem paralaktycznym mogą się pokusić o odszukanie Merkurego na niebie i obserwacje zakrycia. Wiadomo bowiem, że podczas idealnych warunków pogodowych udaje się czasem dostrzec za dnia na błękicie nieba gwiazdy jasności 0^m do $+1^m$. W tab. 2 podano współrzędne równikowe planety w momencie zakrycia i czas gwiazdowy o północy czasu uniwersalnego.

Tab. 2. Współrzędne równikowe Merkurego i Wenus podczas zakryć oraz czas gwiazdowy o północy czasu uniwersalnego

L.p.	Data	Godz. c.s.e.	Planeta	Współrzędne równikowe		Czas gwiazdowy 0^hTU
				α	δ	
		h		h m s	°	h m s
1.	1975 VII 7	15,5	Merkury	5 33 15	+20 48′	18 57 22
				h m s	°	h m s
2.	1975 VIII 9	7	Wenus	10 43 27	+ 2 08′	21 07 28

Drugim zakryciem planety przez Księżyc będzie w tym roku w Polsce zakrycie Wenus w dniu 9 sierpnia w godzinach rannych.

Zakrycie to będzie jednak niemal niemożliwe do zaobserwowania, gdyż jego koniec, tj. odkrycie planety, nastąpi w dzień — około wschodu Księżyca. W Warszawie odkrycie Wenus będzie miało miejsce o $7^h13^m,3$, natomiast wschód Księżyca nastąpi o 6^h54^m c.s.e., a więc tylko o 19 minut wcześniej. Wskutek niskiego położenia Księżyca i Wenus nad wschodnim horyzontem oba ciała będą praktycznie niewidoczne, mimo że jasność Wenus będzie wynosić $-4^m,0$. Jedynie w województwie białostockim i wsch. części warszawskiego uda się — być może — przy dobrej pogodzie dostrzec Wenus, ale tylko przy użyciu teleskopu. Pożądany byłby montaż paralaktyczny.

Przy montażu azymutalnym konieczne byłoby wstępne obliczenie współrzędnych horyzontalnych planety w momencie odkrycia.

Kąty pozycyjne odkrycia wyniosą: A_p = ok. 260°, A_z = ok. 300°. Podsumowując więc, obydwa zakrycia planet w roku bieżącym nie będą zjawiskami mogącymi dać miłośnikom astronomii satysfakcję z ich oglądania. Z obserwacją ciekawszych zjawisk tego typu trzeba będzie zaczekać do roku przyszłego; dopiero bowiem w r. 1976 nastąpi widoczne w Polsce zakrycie Jowisza (rano 27 maja) a także zakrycia Neptuna i Spiki.

ANDRZEJ UDALSKI i MAREK ZAWILSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

D. Martynow **Die Planeten — gelöste und ungelöste Probleme** (Planety — problemy rozwiązane i nierozwiązane). Wydawn. G. B. Teubner, seria *Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek* t. 22, Leipzig 1974, stron 104, ilustracji 25. Cena 5,20 marek.

Ta niewielka książeczka (tłumaczenie z rosyjskiego „Płaniety", wyd. Nauka, Moskwa 1970) zawiera niemal całą współczesną wiedzę o planetach, uzyskaną na drodze badań astronomicznych z Ziemi i sond kosmicznych do 1970 r. Przedstawiono ją w czterech rozdziałach: Powierzchnie planet — Atmosfery planet — Budowa wewnętrzna planet — Metody badań. W tym ostatnim omówiono szczegółowo zastosowanie metod radiolokacyjnych (radar) i spektroskopii planet, ilustrując je przykładami, fotografiami i grafikami. Cenną zaletą książki jest właśnie to, że omówiono tu wszystkie planety (i Księżyc), co pozwala na przeprowadzenie analizy porównawczej. Przedstawiono tu jednocześnie szereg problemów dotąd nie rozwiązanych, co dopiero umożliwia zrozumienie sensu i celu prowadzenia w ostatnich latach — już po roku 1970 — badań przy użyciu sond kosmicznych.

Szczególnie cennym dla miłośników astronomii jest dodatek w postaci obfitego zbioru (20 stron druku!) wartości liczbowych różnych wielkości, dotyczących zarówno kształtu geometrycznego planet i orbit, jak i własności fizycznych planet, ich powierzchni, atmosfer, temperatur, a także ich satelitów.

Książkę można nabyć za pośrednictwem księgarń prowadzących sprzedaż literatury zagranicznej.

LUDWIK ZAJDLER

„Sternatlas (1975, 0)" — *S. Marx, W. Pfau*

Atlas opracowany w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu w Jenie, a wydany w Lipsku przez wydawnictwo Johann Ambrosius Barth w 1974 roku, przeznaczony w pierwszym rzędzie jako pomoc szkolna do nauczania astronomii, będzie ogromnie cennym nabytkiem każdego miłośnika astronomii, a przede wszystkim obserwatora nieba. Na 14 mapach autorzy przedstawili obszar nieba od bieguna północnego do deklinacji $-35°$, obejmujący gwiazdy jaśniejsze od 6^m; piętnasta mapa obejmuje gwiazdy jaśniejsze od 5^m położone w okolicy bieguna południowego. Współrzędne gwiazd odniesiono do epoki 1975, O; zaznaczono na mapach położenie ekliptyki i równika galaktycznego. Na mapach uwidocznione są różne obiekty, jak gwiazdy podwójne i zmienne, gromady otwarte i kuliste, a także galaktyki o wielkości fotograficznej jaśniejszej od $10^m,5$. Dołączono również trzy mapy obejmujące gwiazdy do 14^m, których jasności podano w systemie U-B-V. Obejmują one Plejady (40 gwiazd), Praesepe (27 gwiazd) oraz 17 gwiazd z obszaru Warkocza Bereniki. Każda mapa zawierająca łuk ekliptyki zaopatrzona jest w przeźroczystą nakładkę, na której można każdorazowo nanosić położenie ruchomego obiektu niebieskiego aktualnie obserwowanego.

Atlas wykonany jest bardzo czytelnie i estetycznie, a nabyć go można w księgarniach rozprowadzających wydawnictwa zagraniczne; cena: 86,45 zł.

MARIA PAŃKÓW

Wystawa „Z dziejów zegara"

W dniu 14 kwietnia 1975 r. w jednej z sal Muzeum Techniki NOT w Warszawie (Pałac Kultury i Nauki) otwarto interesującą wystawę szczególnie pięknych zabytkowych zegarów z XVI—XVIII stulecia ze

zbiorów Gabinetu Matematyczno-Fizycznego słynnego drezdeńskiego Muzeum Zwinger. Po przemówieniach dyrektora Muzeum Techniki Jerzego Jasiuka i dyrektora Gabinetu w Drezdnie Helmuta Grötzscha, zamiast przecięcia wstęgi symboliczne hasło otwarcia wystawy nadał „Bębniący niedźwiedź" — ubrany w autentyczną skórę niedźwiedzią zegar-automat nieznanego autora z ok. 1580 roku ,noszący „na piersiach" tarczę ze wskazówkami, wydzwaniający godziny, z mechanizmem budzenia w postaci werbla.

Na zbiór 43 eksponatów składają się zegary słoneczne i piaskowe oraz (głównie) zegary mechaniczne: pokojowe — stojące i ścienne, powozowe, naszyjnikowe i kieszonkowe. Są tu i zegary figuralne, ze wskazaniami astronomicznymi i kalendarzowymi. Przedstawiają zarówno rozwój sztuki zdobniczej, przejawiającej się w kunsztownej obudowie o nieraz dużej wartości artystycznej, jak i rozwój rzemiosła zegarmistrzowskiego. Konstrukcja mechanizmu, nie zawsze widoczna dla niewprawnego oka, opisana jest w doskonale opracowanym katalogu ekspozycji.

Na szczególną uwagę zasługuje wspaniały zegar w kształcie wieży ze złoconego w ogniu brązu, wykonany przez szesnastowiecznego mistrza z Norymbergi Paulusa Schustera, z mechanizmem typowym dla okresu przedwahadłowego, sprężynowym z wychwytem szpindlowym. Oprócz zwykłych wskazówek posiada on ruchome astrolabium ze wskazówkami słoneczną i księżycową, pokazuje dni tygodnia, a także godziny według układu godzin norymberskich (dzienne i nocne liczone od wschodu i zachodu Słońca). Obudowa ozdobiona jest scenami z mitów o Herkulesie, mechanizm uruchamia figurki tancerzy, grającego na mandolinie, koguta, wron i postać Neptuna. Wysokość zegara ok. 80 cm.

Równie interesujący jest zegar stołowy wahadłowy z roku 1738 wykonany w Pradze (mistrz Peter Johannes Klein), w drewnianej obudowie, wysokości 88 cm, bogato ozdobiony m. in. koroną króla polskiego na szczycie, a także orłem polskim i rycerzem. Na stronie frontowej ma tarczę z podziałką dwunastogodzinną ze wskazaniami daty, wschodów i zachodów Słońca, na stronie tylnej — obracającą się kulę ziemską z uwidocznioną tą jej częścią, na której panuje w danej chwili noc.

Chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na jeden eksponat: zegar ścienny japoński w drewnianej obudowie wymiarów 65×60×625 mm, wykonany przez nieznanego zegarmistrza ok. roku 1820 w Japonii. Zegary japońskie zajmują szczególną pozycję w „dziejach zegara". Stanowią przykład stopniowej europeizacji Japonii w okresie jej izolacji, w okresie szczelnego zamknięcia jej granic przed wpływami europejskimi aż do roku 1868. Z pierwszymi zegarami europejskimi zapoznali się Japończycy przy pierwszym zetknięciu się z misjonarzami w połowie XVI w., ale nie znalazły one tu większego zastosowania, gdyż Japończycy odmierzali czas skomplikowanym systemem godzin dziennych i nocnych o różnej długości w zależności od pory roku. Sprytni Japończycy potrafili jednak wkrótce dostosować równomiernie pracujący mechanizm do nierównomiernych godzin przez zastosowanie przestawnych oznaczeń godzin na tarczy. W eksponowanym na wystawie zegarze ruchome oznaczenia umieszczone są na pionowym liniale, a wskazówką jest figurka ptaka zamocowana na strunie z obciążnikiem poruszającym mechanizm; w miarę upływu czasu opada ona w dół. Interesujących się historią zegara zachęcam do obejrzenia tego zegara, gdyż nieprędko będą mieli taką sposobność.

Jednym z często występujących motywów „ozdoby" zegarów w XVI i XVII w. była trupia czaszka, mająca zapewne przypominać, że (wg Ho-

rącego) „blada śmierć tym samym krokiem odwiedza lepianki ubogich, jak i zamki królewskie". Nie wiem dla kogo był przeznaczony zegar wykonany ok. roku 1650 we Francji (sygnowany: „Jaques Joly"), eksponowany na wystawie. Interesującym się rozwojem mechanizmu zegarowego nadarzyła się natomiast okazja zapoznania się ze szczegółami budowy zegara z epoki przedhuygensowskiej (balans ze spiralą wynalazł Huygens dopiero w 1675 roku), bowiem artysta tak skomponował obudowę, że właściwy mechanizm jest doskonale widoczny.

Nie sposób opisać wszystkich eksponatów Wystawy, która jest wynikiem współpracy obu muzeów. Należy je zobaczyć. Przy okazji radzimy zwiedzić Planetarium oraz wystawę „Postęp w geodezji 1875—1975", której otwarcie nastąpi w dniu 13 maja.

Muzeum Techniki NOT w Warszawie — Państwowy Gabinet Matematyczno-Fizyczny w Dreznie: Z dziejów zegara. Katalog ekspozycji. Stron 40, fot. 28. Opracował: Joachim Schardin, tłum.: Elżbieta Zawadzka.

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Lipiec 1975 r.**

Słońce

W lipcu Słońce wstępuje w znak Lwa i wędruje po ekliptyce w kierunku równika niebieskiego. W związku z tym dni są już coraz krótsze, o czym świadczą momenty wschodów i zachodów Słońca w Warszawie podane dla kilku dat: 1^d wsch. 3^h18^m, zach. 20^h1^m; 11^d wsch. 3^h27^m, zach. 19^h55^m; 21^d wsch. 3^h39^m, zach. 19^h15^m; 31^d wsch. 3^h54^m, zach. 19^h30^m.

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

Data 1975	P	B_o	L_o	Data 1975	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
VII 1	−2.75	+2.90	50.82	VII 17	+ 4.46	+4.54	199.07
3	−1.84	+3.12	24.34	19	+ 5.34	+4.72	172.60
5	−0.93	+3.34	357.88	21	+ 6 20	+4.90	146.14
7	−0.02	+3.54	331.40	23	+ 7.06	+5.08	119.68
9	+0.88	+3.75	304.94	25	+ 7.91	+5.25	93.22
11	+1.78	+3.96	278.47	27	+ 8.75	+5.42	66.76
13	+2.68	+4.16	252.00	29	+ 9.58	+5.58	40.32
15	+3.58	+4.35	225.54	31	+10.38	+5.72	13.86

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

B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

$5^d9^h10^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Widoczny będzie na nocnym niebie w drugiej połowie lipca, fazy Księżyca są bowiem w tym miesiącu następujące: ostatnia kwadra 1^d18^h, nów 9^d5^h, pierwsza kwadra 15^d21^h, pełnia 23^d6^h i jeszcze raz ostatnia kwadra 31^d10^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 11, a najdalej 27 lipca. Wędrując po niebie Księżyc zakryje swą tarczą Merkurego, Spikę (gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny) i Neptuna. W Europie widoczne będzie tylko zakrycie Merkurego (7 lipca), ale zjawisko przebiega w dzień i praktycznie nie można go obserwować.

Planety i planetoidy

Rankiem nisko nad wschodnim horyzontem powinniśmy odnaleźć Merkurego, najlepiej w połowie miesiąca, kiedy świeci jak gwiazda około zerowej wielkości w najlepszych warunkach z tego okresu widoczności. Po południu 7 lipca tarcza Księżyca zakryje Merkurego, ale w blasku Słońca zjawisko to będzie praktycznie niewidoczne.

Wenus świeci pięknym blaskiem jako Gwiazda Wieczorna —4.2 wielkości, ale coraz niżej nad horyzontem, zachodzi już coraz wcześniej. Mars widoczny jest w drugiej połowie nocy jako czerwona gwiazda +0.6 wielkości w gwiazdozbiorze Barana. Jowisz wschodzi późnym wieczorem i świeci jak gwiazda —2 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Ryb i Barana. Uran widoczny jest wieczorem w gwiazdozbiorze Panny (6 wielk. gwiazd.), a Neptun w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wężownika (8 wielk. gwiazd.). Dla łatwiejszego odnalezienia tych słabych planet na niebie (przez lunety), podajemy ich współrzędne równikowe dla kilku dat.

	Uran		Neptun	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
	h m	°	h m	°
VII 1	13 46.2	−10 24′	16 33.0	−20 19′
11	13 46.2	−10 24	16 32.2	−20 18
21	13 46.4	−10 26	16 31.4	−20 17
31	13 47.1	−10 30	16 30.8	−20 16

Pluton widoczny jest jeszcze wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki, ale tylko przez duże teleskopy (14 wielk. gwiazd.). Saturn „przeżywa" w tym miesiącu złączenie ze Słońcem i jest niewidoczny.

Meteory

W drugiej połowie lipca promieniują delta Akwarydy (maksimum $27/28^d$), meteory z roju o podwójnym radiancie w gwiazdozbiorze Wodnika: rekt: 22^h36^m, dekl. —17° i 0°. W maksimum aktywności powin-

niśmy obserwować ponad 30 meteorów w ciągu godziny, ale w tym roku warunki obserwacji nie są najlepsze ze względu na Księżyc w pełni.

* *
*

2^d22^h Księżyc w złączeniu z Jowiszem w odległości 5°.

3^d17^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 4°.

$3/4^d$ Do brzegu tarczy Jowisza zbliża się jego księżyc 1 i o 1^h48^m na tarczy planety pojawia się cień tego księżyca. Do brzegu tarczy Jowisza zbliżają się też księżyce 2 i 3; o 2^h17^m obserwujemy początek zaćmienia księżyca 2 (zniknie on nagle w cieniu planety w odległości równej średnicy tarczy od jej lewego brzegu, patrząc przez lunetę odwracającą).

4^d15^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca; kąt tego odchylenia wynosi 22°.

$4/5^d$ Od 23^h księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu, a potem za tarczą planety. O 2^h37^m obserwujemy koniec zakrycia.

$5^d9^h10^m$ Początek 1630 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

$5/6^d$ Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1, a księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy. O 23^h47^m obserwujemy koniec przejścia księżyca 1. Księżyc 2 przechodzi na tle tarczy od 23^h49^m do 2^h28^m.

6^d4^h Ziemia na swej orbicie w punkcie najbardziej oddalonym od Słońca, w odległości 152 mln km.

7^dO 11^h Uran nieruchomy w reklascensji. O 14^h bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Północnej, w Grenlandii, w Europie i w Północnej Afryce.

$7/8^d$ Od 23^h34^m do 2^h1^m księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety.

8^d24^h Wenus w złączeniu z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa (w odl. 0.°4).

$11/12^d$ O 0^h54^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w niewielkiej odległości od jej lewego brzegu tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą).

12^d11^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

$12/13^d$ Księżyce 1 i 2 oraz ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 widoczny jest na tarczy planety już od 22^h10^m, kiedy sam księżyc 1 rozpoczyna przejście dopiero o 23^h32^m. O 23^h36^m na tarczy Jowisza pojawia się cień księżyca 2, a o 0^h20^m cień księżyca 1 kończy przejście. O 1^h41^m księżyc 1 kończy swoje przejście i ukazuje się koło brzegu tarczy planety. Cień księżyca 2 schodzi z tarczy o 2^h20^m, a o 2^h28^m księżyc 2 dopiero rozpoczyna swoje przejście.

$13/14^d$ Księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety; o 23^h1^m nastąpi koniec zakrycia.

$14/15^d$ Po tarczy Jowisza wędruje cień księżyca 3, natomiast księżyc 2 ukryty jest za tarczą planety. O 23^h32^m obserwujemy koniec zakrycia księżyca 2, a o 0^h36^m koniec przejścia cienia księżyca 3. Sam księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy i swoje przejście rozpocznie dopiero o 3^h39^m.

15^d O 16^h Saturn znajdzie się w złączeniu ze Słońcem. O 23^h nastąpi bliskie złączenie Księżyca ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Południowym Pacyfiku i na Antarktydzie.

16^d9^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

19^d8^h Bliskie złączenie Neptuna z Księżycem. Zakrycie planety przez

tarczę Księżyca widoczne będzie na Nowej Zelandii, na Południowym Pacyfiku, w Ameryce Południowej i na Antarktydzie.

19/20^d O 0^h3^m na tarczy Księżyca pojawia się cień jego 1 księżyca. O 1^h26^m księżyc 1 rozpoczyna przejście na tle tarczy planety. O 2^h13^m cień księżyca 1 opuszcza tarczę planety, a zaraz o 2^h14^m pojawia się na niej cień księżyca 2.

20/21^d O 0^h54^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza.

21/22^d Mamy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. O 23^h23^m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 2, który ukaże się tuż koło lewego brzegu tarczy, by o 23^h30^m ukryć się za nią. O 1^h52^m na tarczy planety pojawi się cień księżyca 3, a o 2^h5^m księżyc 2 wychyli się spoza prawego brzegu tarczy (koniec zakrycia).

23^d12^h Słońce wstępuje w znak Lwa; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 120°.

25/26^d Obserwujemy koniec zakrycia 3 księżyca Jowisza o 0^h2^m.

26/27^d O 1^h57^m na tarczy Jowisza pojawia się cień jego 1 księżyca.

27^d18^h Saturn w złączeniu z Polluksem (gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Bliźniąt) w odległości aż 7°.

27/28^d O 23^h12^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza, a o 2^h47^m koniec jego zakrycia przez tarczę planety.

28/29^d Do 22^h36^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca, a sam księżyc 1 przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny do 23^h55^m. W tym czasie księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy planety, ale o 23^h17^m znika nagle w jej cieniu w odległości równej średnicy tarczy od jej lewego brzegu, patrząc przez lunetę odwracającą (początek zaćmienia). O 1^h57^m księżyc 2 ukazuje się nagle tuż koło brzegu tarczy planety (koniec zaćmienia), ale zaraz o 2^h2^m kryje się za brzegiem tarczy (początek zakrycia) i już do wschodu Słońca w Polsce jest niewidoczny.

30^d11^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.

30^d Księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety; o 23^h34^m obserwujemy koniec przejścia.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc

Data	Nr, nazwa i wiek. gwiazdy, zjawisko	Przewid. moment i kąt fazowy						
		P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
h		m			m		o	o
VII. 7 15	5436 Merkury 0,4 p	19,5	—	—	21,9	—	30	350
„ 15	5437 „ „ k	40,4	—	—	46,9	—	350	306
13 20	5438 87 Leo 5,1 p	—	—	—	25,1	—	134	97
17 21	5439 i Lib 4,7 p	25,8	28,0	27,1	33,4	31,3	130	109
„ 21	5440 25 Lib 6,0 p	54,3	—	—	60,4	—	88	65
21 00	5441 30G Sgr 6,2 p	—	—	—	36,0	—	63	38
26 23	5442 6G Psc 6,2 k	18,7	15,7	21,2	14,9	20,6	206	235
27 22	5443 ζ Psc 4,6 k	44,9	40,9	46,8	37,8	44,6	185	222
VIII. 9 07	5444 Wenus −4,0 k	—	—	—	—	13,3	261	299
18 23	5445 267 Sgr 5,9 p	03,9	05,4	06,0	11,0	10,4	95	80
31 01	5446 351 Tau 6,2 k	61,9	57,0	63,9	52,6	60,7	210	250

CONTENTS

R. Schreiber — Black holes.

L. Zajdler — The planet Venus in Mayan astronomy.

R. Fangor — Electronic registration of time (2).

Chronicle: Success of Pioneer 11 — Was Mercury a satellite of Venus? — The orbital period of the Jupiter satelite Io — A distant comet.

Observations.

New books.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАННЕ

Р. Шрайбер — Черные дыры.

Л. Зайдлер — Планета Венера в астрономии майя.

Р. Фангор — Электронический регистратор времени (2).

Хроника: Успех Пионера 11 — Был-ли Меркурий спутником Венеры? — Период обращения спутника Ио вокруг Юпитера — Далекая комета.

Наблюдения.

Издательские новости.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Zarząd Główny PTMA dysponuje jeszcze do sprzedaży pewną ilością następujących pozycji z tzw. Biblioteczki kopernikańskiej, wyd. Tow. Naukowe w Toruniu (patrz: „Urania" nr 4/74 — Nowości Wydawnicze):

Karol Górski — **„Dom i środowisko rodzinne Mikołaja Kopernika"** cena 10 zł.

Bohdan Rymaszewski — **„Toruń in the days of Copernicus"**, cena 15 zł.

Bohdan Rymaszewski — **„Toruń w czasach Kopernika"**, cena 12 zł.

Waldemar Voisé — **„Mikołaj Kopernik — dzieje jednego odkrycia"**, cena 12 zł.

Marian Biskup — **„Nicolaus Copernicus im öffentlichen Leben Polens"**, cena 15 zł.

Marian Biskup — **„Działalność publiczna Mikołaja Kopernika"**, cena 12 zł.

Jerzy Dobrzycki — **„Astronomia przedkopernikowska"**, cena 10 zł.

Cecylia Iwaniszewska — **„Astronomia Mikołaja Kopernika"**, cena 12 zł.

Zenon Nowak — **Kultura umysłowa Prus Królewskich w czasach Kopernika"**, cena 15 zł.

Cecylia Iwaniszewska — **„Astronomia w Toruniu — mieście Mikołaja Kopernika"**, cena 14 zł.

Antoni Stawikowski — **„Wszechświat Kopernika a kosmologia współczesna"**, cena 15 zł.

Alojzy Tujakowski — **„Mikołaj Kopernik «De Revolutionibus»"**, cena 12 zł.

Andrzej Woszczyk — **„Instrumenty Kopernika a narzędzia współczesnej astronomii"**, cena 12 zł.

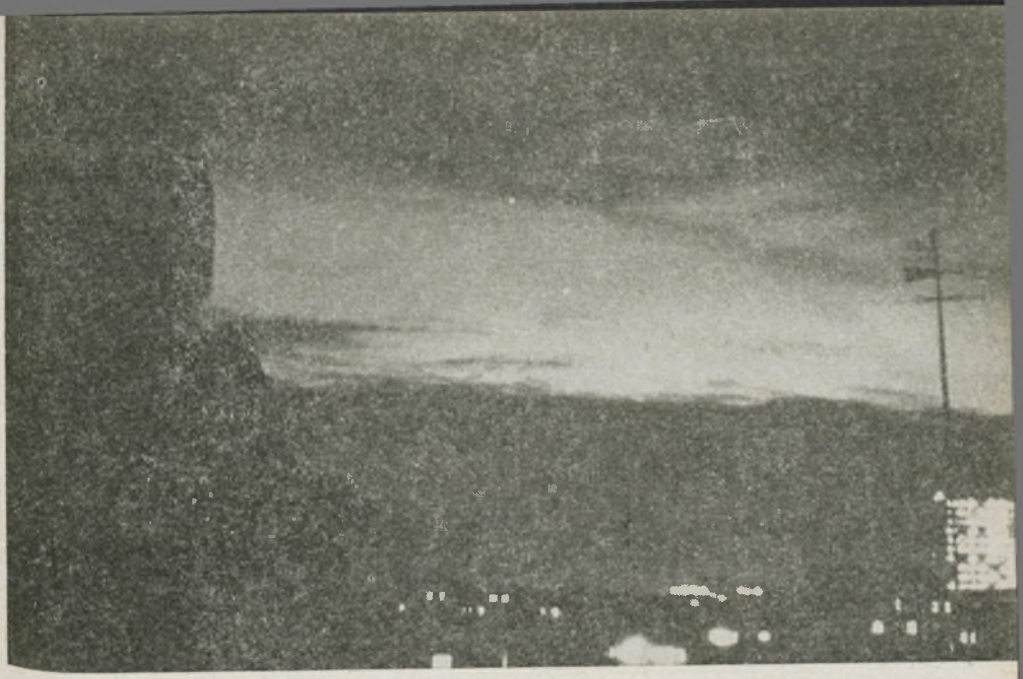
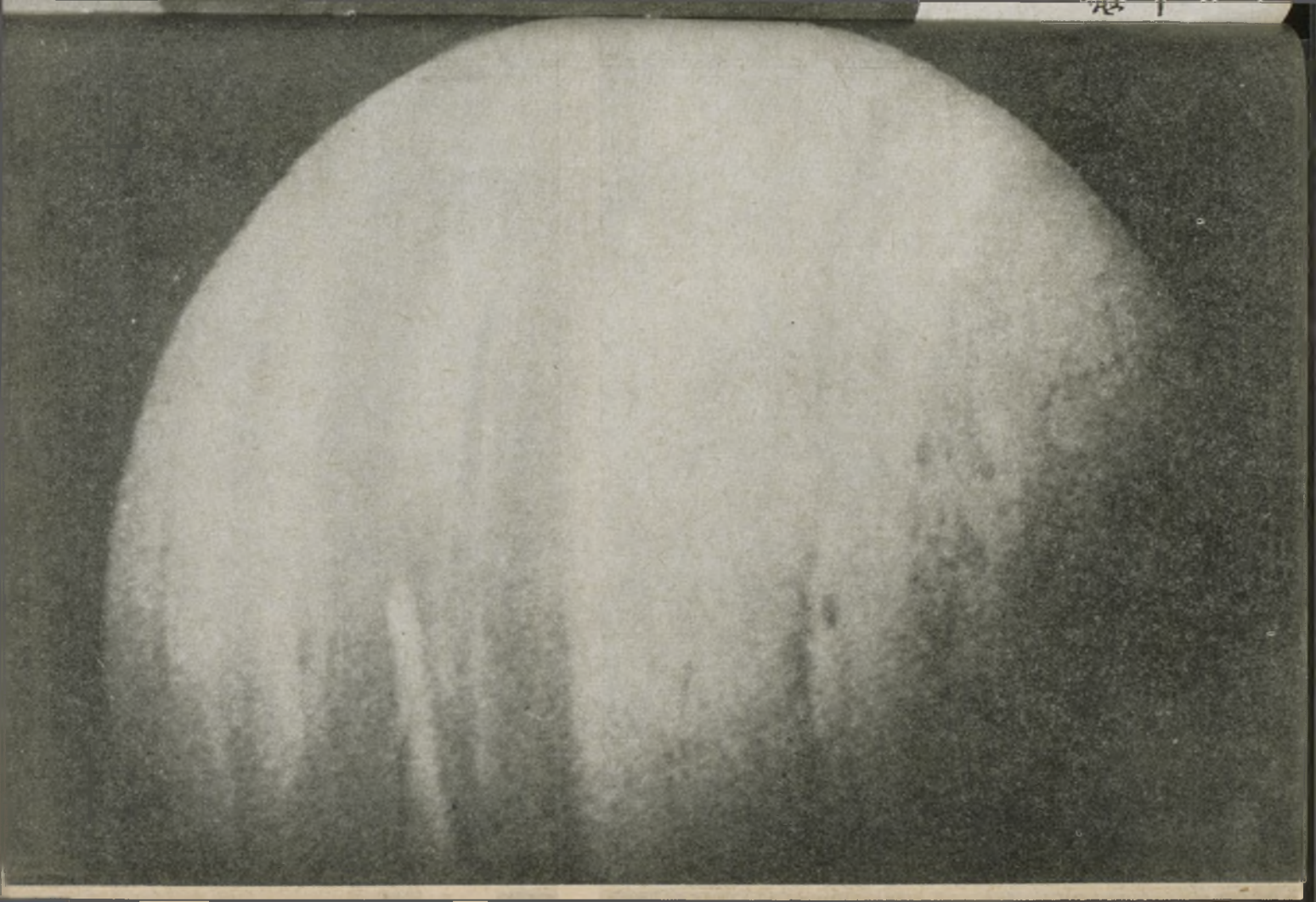
Wilhelmina Iwanowska — **„Astronomia współczesna"**, cena 12 zł.

Jest to na tyle wydawnictwo cenne i wartościowe, że powinno znaleźć się w biblioteczce każdego miłośnika astronomii i w każdej bibliotece szkolnej.

Zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Gł. PTMA w Krakowie, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92, r-k bank. PKO I OM Kraków nr 4-9-522j z zaznaczeniem na przekazie celu wpłaty.

Do cen katalogowych należy doliczyć koszta przesyłki listem poleconym w wysokości:

za 1 egz. — 6 zł,
od 2—4 egz. — 7,50 zł,
od 5—8 egz. — 9,50 zł,
powyżej 8 egz. — 11,00 zł.

Redaktor naczelny: L. Zajdler 02-590 (Warszawa, Drużynowa 3, tel. 44-49-35). **Sekr. Red.:** K. Ziołkowski. **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 OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki — 66 zł, cena 1 egz. — 6 zł
Indeks 38151/38001

PZG RSW „Prasa-Książka-Ruch" Kraków. Zam. 1090/75. 3000. Z-8