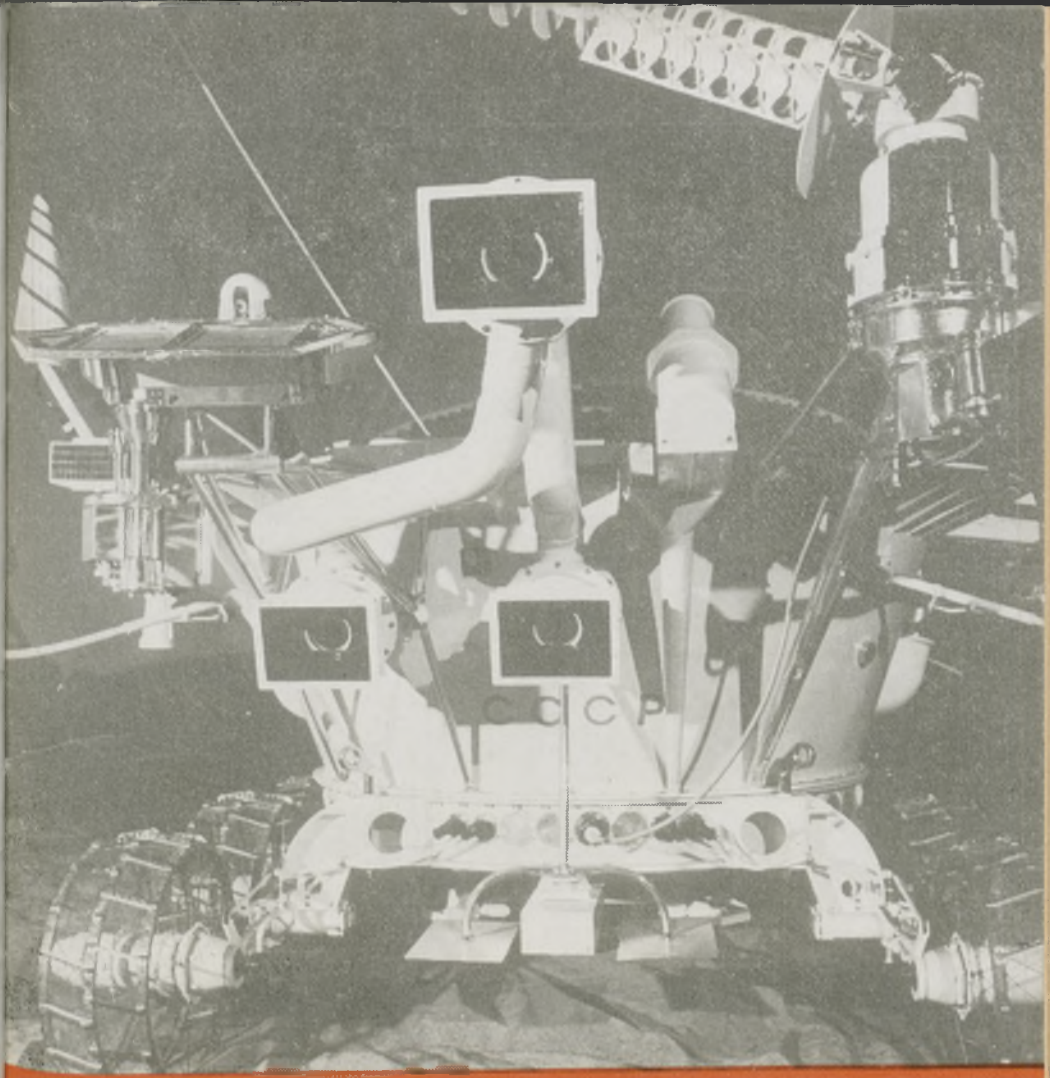


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVIII LIPIEC 1977 Nr 7

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W KRAKOWIE

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVIII LIPIEC 1977 Nr 7

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

SPIS TREŚCI

Bronisław Kuchowicz — Osobliwości gwiazd osobliwych.

Włodzimierz Guryn — O równości masy bezwładnej i grawitacyjnej.

Ludwik Zajdler — Saros oraz inne cykle i okresy.

Kronika: Uran ma pierścienie! — Adonis odnaleziony — Nowe tajemnice Fobosa — Komputerowe przetwarzanie zdjęć galaktyk. — Spolaryzowane promieniowanie z centrów galaktyk. — Woda na Jowiszu. — Z korespondencji.

Obserwacje: Komunikat CSOS nr 4/77 — Raport IV 1977 o radiowym promieniowaniu Słońca — Uwagi obserwatorów na temat amatorskich obserwacji pozycyjnych — Obserwacje planet w dzień.

Kronika żałobna: Wspomnienia o Jadwidze Kordylewskiej.

Kalendarzyk astronomiczny.

Posiadanie własnego lub dostęp do innego teleskopu jest marzeniem każdego miłośnika astronomii. Ci, którzy dostąpili już „pierwszego stopnia wtajemniczenia", pragną prowadzić systematyczne obserwacje astronomiczne, przy czym ambicją ich jest, aby obserwacje te stanowiły jakiś przyczynek dla nauki, a nie ograniczyły się do samego „oglądania" nieba. Decydującą rzeczą jest tu wybór tematu. O tym, czym kierowała się grupa młodych obserwatorów-amatorów przy podjęciu systematycznych obserwacji pozycyjnych, dowiedzieć możemy się z zamieszczonych w niniejszym numerze „Uwag". Stanowią one uzupełnienie do artykułu Romana Fangora w numerze czerwcowym *Uranii*. Zwracamy na nie szczególnie uwagę tych, którzy organizują grupy obserwatorów.

*

W następnym numerze (sierpniowym) zamieścimy artykuł na temat ciekawej konfiguracji planet we wrześniu br.

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie makiety Łunochoda-2 eksponowanej na wystawie osiągnięć nauki i techniki radzieckiej w Warszawie w kwietniu 1977 roku. (fot. *R. Fangor*).

Druga strona okładki: Zdjęcie galaktyki M 87 przed (u góry) i po (u dołu) komputerowym przetworzeniu — patrz notatka w **Kronice.**

Trzecia i czwarta strona okładki: Zdjęcie Fobosa (i powiększony jego fragment na trzeciej stronie okładki) wykonane przez Vikinga 2 we wrześniu 1976 roku — patrz notatka w **Kronice.**

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

OSOBLIWOŚCI GWIAZD OSOBLIWYCH

IX. Hipotezy układu podwójnego

Rozważania nad pochodzeniem charakterystycznej nadwyżki rozpowszechnienia pierwastków ciężkich (o liczbach atomowych Z>30) w obszarach powierzchniowych gwiazd *Ap* doprowadziły nas w poprzednim numerze do wskazania na dość prawdopodobne źródło powstania owej nadwyżki: zanieczyszczenie układu podwójnego przez eksplodującą supernową (w skrócie model ten nazwiemy „ZUPPES"). Nie jest to jedyne możliwe powiązanie pomiędzy obecną gwiazdą osobliwą a układem podwójnym, w skład którego wchodziła, czy może jeszcze dotąd wchodzi. W ciągu ostatnich kilkunastu lat sugerowano kilka nieco się od siebie różniących wersji takiego powiązania, kładąc nacisk na te lub inne jego aspekty.

Wydaje się, że belgijski astrofizyk P. Renson z Liège odwołał się jako pierwszy do koncepcji układu podwójnego dla wyjaśnienia pewnych cech obserwacyjnych gwiazd osobliwych. W 1963 roku na łamach czasopisma przeglądowego „Ciel et Terre" zajął się on interpretacją zmienności pola magnetycznego *).

Model pierwotny Rensona nazwać można *modelem przypływowym*. W atmosferze gwiazdy *Ap* zachodzić mają bowiem zjawiska podobne do przypływów i odpływów morza, spowodowane zbliżaniem się i oddalaniem drugiej składowej układu, w którym jest gwiazda *Ap*. Z tego, że zaćmienia (zakrycia) są niezauważalne, wnieść można o małych rozmiarach drugiej składowej. Występowanie zjawisk przypływowych wskazuje natomiast na dużą jej masę. Jest to więc najprawdopodobniej niewielka gwiazda w rodzaju białego karła czy może nawet gwiazdy neutronowej, która większą część swej ewolucji ma już za sobą. Przy maksymalnym zbliżeniu tej składowej do gwiazdy *Ap* wytwarza się w atmosferze gwiazdy *Ap* wyraźne wybrzuszenie, prowadzące do zmiany kierunku linii pola magnetycznego. Zarazem zwiększa się pole powierzchni gwiazdy *Ap* — dla większości kierunków, z których można ją obserwować, a tem-

*) Wszystkie gwiazdy *Ap* o liniach dostatecznie wąskich (tak że można zmierzyć rozszczepienie zeemanowskie) charakteryzują się zmiennym polem magnetycznym. O polu magnetycznym i rotacji patrz Urania, nr 11 z 1976 r.

peratura tej powierzchni ulega obniżeniu; wydaje się to zgadzać z zauważonym dla większości gwiazd *Ap* zmniejszeniem ułamka energii wypromieniowanej w niebieskiej części widma, gdy gwiazda jest w fazie maksymalnej jasności. Zmienność widma gwiazdy *Ap* w czasie spowodowana być może odmiennością warunków jego powstawania (gęstość, temperatura, ciśnienie) przy różnych odległościach między składnikami układu, może się także wiązać z obecnością większych ilości materii międzygwiazdowej w ciasnych układach podwójnych, na co zwrócił uwagę Renson w późniejszej pracy, może też wynikać z innych specyficznych przyczyn. Tak więc np. obecność pola magnetycznego przyczynić się może do rozdzielenia różnych pierwiastków chemicznych w atmosferze.

Jest wreszcie rzeczą ważną, że drugim składnikiem takiego układu podwójnego jest gwiazda daleko już odewoluowana, która przeszła z pewnością przez stadia charakteryzujące się dużymi rozmiarami gwiazdy. W stadiach tych możliwy był przepływ materii z owego składnika na powierzchnię tego, który obserwuje się jako gwiazdę osobliwą. W przypadku takiego przepływu materii, na samej powierzchni gwiazdy *Ap* znajduje się wszystko to, co pochodzi z warstw najgłębszych składnika tracącego masę. Ten przepływ materii z głąbokich warstw gwiazdy, znajdującej się w daleko zaawansowanej fazie ewolucji, wnieść może na powierzchnię drugiej gwiazdy produkty nukleosyntezy z wnętrza pierwszej. Tu może tkwić przyczyna anomalii składu chemicznego. Powyższy sposób podejścia do tych anomalii nazwać można by *modelem przepływowym*, wiąże się on w sposób naturalny z zasugerowanym wcześniej *modelem przypływowym*. Na rolę procesu przepływu materii w powstaniu anomalii składu chemicznego zwrócili uwagę w 1965 roku Fowler, Burbidge'owie i Hoyle (znakomity zespół angloamerykańskich twórców astrofizyki jądrowej) oraz niezależnie od nich Renson. Sugestie ich podjęli i częściowo zmodyfikowali inni.

Przepływ materii pomiędzy dwiema gwiazdami zależy od ich mas, rozmiarów, kształtu orbit. Można sądzić, że wypływająca z jednej gwiazdy materia zjonizowana poruszać się będzie wzdłuż linii sił pola magnetycznego w kierunku drugiej; nie stosuje się to do helu, który bardzo trudno jest zjonizować. Neutralny hel może łatwo uciekać z układu podwójnego. Może stąd wynika charakterystyczny brak helu w gwiazdach *Ap*? (Patrz artykuł mój w numerze 7 Uranii z ub. roku).

Opracowanie ilościowe modelu przepływowego doprowadziło do częściowej zmiany pierwotnych koncepcji. Przede wszystkim

okazało się, że charakterystycznych anomalii obfitości na powierzchniach gwiazd *Ap* nie da się powiązać z procesem powolnego wychwytu neutronów, umiejscowionym w czerwonych olbrzymach, anomalie te wskazują natomiast na to, że pierwiastki (i ich izotopy — patrz Urania nr 1 z br.) występujące w dużym nadmiarze powstać mogły przede wszystkim w procesie szybkiego wychwytu neutronów (proces *r*). Ten ostatni proces odbywa się, zgodnie ze współczesnymi wyobrażeniami astrofizyków, w końcowej fazie aktywnej ewolucji gwiazdy, w fazie jej eksplozji. Przeniesienie części materii wyrzuconej z eksplodującej supernowej typu II w układzie podwójnym na jego drugi, mniej zaawansowany pod względem swej ewolucji składnik, stworzyć może na jego powierzchni warstwę o anomalnej zawartości produktów procesu *r*. Tak mniej więcej przedstawia się *„zanieczyszczenie układu podwójnego przez eksplodującą supernową"* (model ZUPPES) — sugestia holenderskiego astronoma E. P. J. van den Heuvela z Utrechtu (obecnie jest w Amsterdamie), rozwijana przez niego w cyklu prac opublikowanych w latach 1967—68. Odległość między składnikami układu podwójnego wynosić miała od ok. 10 do 100 jednostek astronomicznych *), masa zaś składowej ewoluującej szybciej a następnie wybuchającej wahać się miała od 4 do 50 mas słonecznych. Obok przeniesienia części produktów eksplozyjnej nukleosyntezy z supernowej pewną rolę w utworzeniu obserwowanych anomalii obfitości na powierzchni drugiej składowej odegrać mogły procesy wtórne na tej powierzchni, zachodzące w rezultacie wspomnianej eksplozji. Problematyką anomalii rozpowszechnienia pierwiastków, zwłaszcza ciężkich, na powierzchniach gwiazd *Ap* w kontekście procesów syntezy jądrowej, zwłaszcza procesu *r*, zajęli się także: B. N. G. Guthrie z Obserwatorium Edynburskiego w Szkocji, D. N. Schramm z Uniwersytetu Chicagowskiego wraz ze współpracownikami, oraz autor niniejszego artykułu.

Z upływem lat zmianie ulegały poglądy na przydatność różnych rodzajów hipotez w odniesieniu do różnych kategorii gwiazd. Gdy w połowie lat sześćdziesiątych zaproponowano model przepływowy, stosować się on miał zarówno do gwiazd osobliwych (*Ap*) jak i do zbliżonej do nich grupy gwiazd *Am*, tzw. gwiazd z liniami metali. Pisząc o dwu tych grupach gwiazd w numerze 12 Uranii z 1976 r. podkreśliłem, iż pod względem

---

*) 1 jednostka astronomiczna (j. a.) = 149,6 mln km (odpowiada średniej odległości Ziemi od Słońca).

częstości występowania w układach podwójnych stwierdzono dla nich odchylenia od gwiazd normalnych typu *A*. Być może wszystkie gwiazdy *Am* występują w układach podwójnych, natomiast gwiazdy *Ap* z głównej grupy występują w układach podwójnych znacznie rzadziej niż normalne gwiazdy typu *A*. Obserwuje się jednocześnie odmienne rozkłady okresów orbitalnych dla omawianych kategorii gwiazd. Jeszcze w 1965 roku P. S. Conti z obserwatoriów na Mount Wilson i Palomar wysunął przypuszczenie, że model przepływowy znacznie lepiej stosuje się do gwiazd *Am* niż *Ap*, ze względu na nieporównywalnie większy ułamek gwiazd podwójnych spektroskopowo wśród gwiazd *Am*. Opinia ta pozostaje słuszna do dziś, jeśli mowa o stosunkowo powolnym przepływie materii między składowymi układu podwójnego. Wprowadzenie wersji eksplozyjnej utraty masy przez jedną ze składowych wydaje się natomiast pasować do gwiazd *Ap*, rzadko występujących w układach podwójnych. Można powiedzieć, że eksplozja doprowadziła do rozerwania układu podwójnego, bądź też pozostawiła w nim jako pozostałość po supernowej albo gwiazdę neutronową albo czarną jamę — obiekty niezauważalne metodami spektroskopowymi. Są oczywiście i układy spektroskopowo podwójne z gwiazdą czy nawet gwiazdami *Ap*. Zwraca przy tym uwagę fakt, że w tych przypadkach, gdy udało się uzyskać widma obu składników układu zawierającego znaną gwiazdę *Ap*, i drugi składnik charakteryzuje się podobnymi jak u niej anomaliami rozpowszechnienia. Za przykłady posłużyć mogą gwiazdy o numerach katalogowych HR 4072, 41 Eri, 112 Her i 46 Dra. Czy anomalie obu składników nie wynikają z przeniesienia na ich powierzchnię tej samej materii — z eksplodującej supernowej, która stanowiłaby trzeci składnik, umieszczony w odległości znacznie większej od każdego z pozostałych niż wynosiła ich wzajemna odległość (inaczej bowiem eksplozja w układzie potrójnym mogłaby nie dopuścić do powstania układu podwójnego)?

Model eksplozyjny ZUPPES można, jak widać, rozciągać z układu podwójnego na potrójny. Można posunąć się jeszcze dalej zastanowić się nad tym, czy w pewnych sytuacjach produkty eksplozji gwiazd supernowych nie będą w stanie opaść na powierzchnie większej ilości gwiazd. Okoliczności takich nie da się wykluczyć w przypadku młodych gromad gwiezdnych. Jak wiadomo, gwiazdy rodzą się zazwyczaj nie pojedynczo, a gromadnie. W rezultacie zagęszczenia grawitacyjnego oraz fragmentacji dużego obłoku materii międzygwiazdowej dochodzi do niemal jednoczesnych narodzin większej liczby gwiazd stosun-

kowo blisko siebie. Im większa masa gwiazdy, tym szybciej się rodzi, tym szybciej ewoluuje i... eksploduje. A więc obszary pomiędzy gwiazdami w młodej gromadzie wypełnione mogą być materią gazowo-pyłową, silnie wzbogaconą w produkty procesu *r* i innych procesów nukleosyntezy w supernowych. Akrecja tej materii przez pozostałe gwiazdy w gromadzie doprowadzić może w efekcie do zmian składu chemicznego ich powierzchni, do wytworzenia się anomalii obfitości, zanim gromada ulegnie rozproszeniu. Naszkicowany tu model nazwać można *„zanieczyszczaniem gwiazd przez eksplozje w młodych gromadach"*, w skrócie ZGEMG.

Co jest możliwe w gromadach gwiazd, to da się wyobrazić i jako uniwersalny proces zanieczyszczania powierzchni gwiazd w całej Galaktyce. Gwiazdy rozmieszczone są nie w próżni a w ośrodku międzygwiazdowym, zawierającym pojedyncze atomy, czasami molekuły i ziarna pyłu. Oddziaływanie rotującego pola magnetycznego gwiazd *Ap* z materią międzygwiazdową prowadzić ma zdaniem O. Havnesa i P. S. Contiego do stopniowego wychwytywania tej materii, a zarazem do spowalniania obrotu gwiazdy. *Model akrecji magnetycznej z ośrodka międzygwiazdowego*, w skrócie AMOM, stanowi dość atrakcyjną dla teoretyków możliwość wyjaśnienia zagadki gwiazd *Ap*, zwłaszcza jeśli wziąć pod uwagę wybiórcze działanie mechanizmu akrecji na niektóre jony. Do kwestii tej powrócimy w jednym z dalszych artykułów. Na zakończenie zaś obecnego artykułu podkreślić trzeba, iż modele ZUPPES i AMOM stosować się da nawet do jednej i tej samej gwiazdy; nie muszą one z sobą konkurować. Gdy na powierzchnię gwiazdy pozostającej z układu podwójnego opadnie bezpośrednio po eksplozji jej towarzyszki część rozproszonej w przestrzeni materii, zacząć się może długa faza powolnej akrecji dalszych produktów eksplozyjnej nukleosyntezy. Akrecja magnetyczna sprzyjać może narastaniu anomalii rozpowszechniania, zapoczątkowanemu tuż po wybuchu supernowej.

Każda grupa modeli teoretycznych dla gwiazd *Ap* natrafia na pewne trudności. Oto zasadnicze trudności związane z hipotezami układów podwójnych:

I. Brak wyjaśnienia, skąd się bierze pole magnetyczne gwiazd *Ap*. Trudno zaś przypuszczać, żeby gwiazdy te miały silne pole magnetyczne jeszcze zanim druga składowa układu podwójnego eksplodowała. Nie znamy bowiem ani jednego przypadku, żeby gwiazda odpowiedniego typu widmowego, o normalnym składzie chemicznym, miała pole magnetyczne takie jak gwiazdy *Ap*.

II. Pojawienie się trwałego pola magnetycznego w gwieździe *Ap* powiązać można z utratą materii przez supernową. Szybko rotujące, skolapsowane jądro gwiazdy presupernowej mogłoby w zasadzie wytworzyć silne pole toroidalne, wyrzucone następnie na zewnątrz z otoczką supernowej. Pole to mogłoby ulec zakotwiczeniu w gwieździe *Ap* na trwałe tylko wtedy, gdyby linie jego sięgały dość głęboko, co wiąże się z ilością materii, jaka miałaby opaść na powierzchnię gwiazdy *Ap*. Spełnienie odpowiednich warunków wydaje się ze względów energetycznych nie do zrealizowania.

III. Obniżenie zawartości helu na powierzchni gwiazd *Ap* jest zbyt silne. Argument Rensona związany z ucieczką neutralnego helu, który nie wędruje wzdłuż linii sił magnetycznych, słuszny jest dla przepływu powolnego, nie można go natomiast stosować do materii z otoczki supernowej, posiadającej ogromną energię kinetyczną.

Mimo tych wszystkich trudności trudno odrzucić hipotezę o eksplozji w układzie podwójnym. Zbyt wiele specyficznych cech rozpowszechnienia (patrz artykuł w numerze Uranii 1 z br.) da się przy jej użyciu wyjaśnić. W połączeniu zaś z dwiema dalszymi hipotezami (akrecji magnetycznej i procesów dyfuzyjnych) tłumaczy ona prawie wszystkie osobliwości gwiazd *Ap*. O obu tych dalszych hipotezach mowa będzie w dwóch kolejnych odcinkach naszego cyklu.

WŁODZIMIERZ GURYN — Warszawa

O RÓWNOŚCI MASY BEZWŁADNEJ I GRAWITACYJNEJ

Pewnego dnia 1666 roku przebywając w wiejskim ustroniu Newton patrzył na spadające z drzewa owoce (opowiadała mi o tym jego siostrzenica, pani Conduit) i pogrążył się w głębokiej zadumie nad przyczyną przyciągającą tak wszystkie ciała w jednym kierunku, którego przedłużenie przeszłoby w przybliżeniu przez środek Ziemi. Czym jest — zapytywał sam siebie — ta siła?

Voltaire, „Elementy filozofii Newtona", Warszawa, PWN 1956, str. 166

Czy spadające owoce były jedynym powodem sformułowania przez Newtona prawa ciążenia powszechnego? Na pewno nie, ale „spadające jabłko Newtona" jest już na tyle przysłowiowe, że nie sposób o nim tutaj nie wspomnieć, zwłaszcza, że relacja pochodzi od samego Voltaire'a.

Wiemy, że Newton zastanawiał się w tym czasie nad wyjaśnieniem ruchu planet i Księżyca. Intrygowało go znane już wówczas jedno z praw Keplera wiążące kwadrat okresu obiegu planety wokół Słońca (T) z trzecią potęgą odległości tej planety od Słońca (R), mówiące, że stosunek tych wielkości jest stały i nie zależy od planety:

$$\frac{T^2}{R^3} = \text{const} \quad \text{(stała dla wszystkich planet)}$$

Prawa Keplera były pierwszymi prawami matematycznymi opisującymi ruch planet. Sformułował je ten niemiecki astronom i matematyk na początku XVII wieku na podstawie bardzo dokładnych jak na owe czasy obserwacji, wykonanych przez duńskiego astronoma Tychona de Brahe. Prawa te stanowiły syntezę wyników ponad 20-letnich obserwacji prowadzonych przez Tychona de Brahe na wyspie Ven koło Kopenhagi. Ale były one prawami czysto empirycznymi, tzn. stanowiły wynik analizy danych pomiarowych, a nie wynikały z teorii. Minęło ponad 60 lat zanim powstała teoria, na podstawie której można było wyprowadzić prawa Keplera. Pewnymi konsekwencjami tej teorii są zagadnienia, które są tematem niniejszego artykułu. Autorem tej teorii był wspomniany na początku Isaac Newton. Teoria ta została opublikowana po raz pierwszy w dziele „Matematyczne Zasady Filozofii Przyrody" (Philosophiae Naturalis Principia Mathematica), które na wiele lat stworzyło podstawy fizyki.

Jednym z praw, które ogłosił Newton w swych „Zasadach", było prawo ciążenia powszechnego, opisujące oddziaływanie dwóch mas. Jeżeli za oddziałujące masy przyjąć na przykład Słońce i planetę, to można powiedzieć, że przyciągają się one z siłą F, której wartość jest wprost proporcjonalna do iloczynu tych mas i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi:

$$F = G\frac{M_S \cdot M_P}{r^2},$$

gdzie: M_S oznacza masę Słońca, M_P — masę planety, r — odległość planeta—Słońce, a G — stałą proporcjonalności nazywaną stałą grawitacji. Ponieważ prawo ciążenia powszechnego opisuje oddziaływanie grawitacyjne, więc masy występujące w tym prawie fizyki nazywamy masami grawitacyjnymi.

Drugim prawem fizycznym, w którym spotykamy się z pojęciem masy, jest znana ze szkolnego kursu fizyki II zasada dynamiki Newtona, wiążące przyspieszenie a, jakiego doznaje cia-

ło o masie M, z działającą na nie siłą F. Postać matematyczna tego prawa jest następująca:

$$F = M \cdot a$$

A więc opisuje ono proporcjonalność siły i przyspieszenia ze stałą proporcjonalnością równą masie ciała. Ponieważ prawo to opisuje cechę ciała zwaną bezwładnością, więc masa występująca w nim nazywa się masą bezwładną.

Po przypomnieniu tych praw można przejść do tematu ściśle związanego z tytułem artykułu. Widzimy, że pojęcie masy zostało wprowadzone do dwóch różnych praw fizyki. Czy są to te same wielkości fizyczne, a co za tym idzie — czy są one równe sobie? Problem ten zastanawiał już autora „Zasad". Zauważmy, że z prawa ciążenia powszechnego i z II zasady dynamiki wynika tylko proporcjonalność tych wielkości, a równość otrzymać można przez odpowiedni dobór stałej grawitacji G, występującej w prawie ciążenia, powszechnego. Stałość ilorazu masy grawitacyjnej i masy bezwładnej wyraża się następująco:

$$\frac{M_{g1}}{M_{b2}} = \frac{M_{g2}}{M_{b1}}$$

Oznacza to, że jeżeli weźmiemy dwa różne ciała o masach grawitacyjnych M_{g1}, M_{g2} oraz o masach bezwładnych M_{b1}, M_{b2}, to sprawdzając doświadczalnie stosunek masy bezwładnej do masy grawitacyjnej powinniśmy uzyskać stałą wielkość, niezależnie od tego jakie ciała będziemy badać. Stałość tego stosunku badał — jak już wspomniano — Newton, wykonując doświadczenia z wahadłami z różnych substancji. Na podstawie swoich pomiarów stwierdził, że stosunek ten jest wielkością stałą z dokładnością ok. 0,003. Po ponad 300 latach węgierski badacz Roland Eötvös w swoim słynnym doświadczeniu potwierdził ze znacznie większą dokładnością stałość tego stosunku.

W doświadczeniu swym wykorzystał on wahadło torsyjne składające się z pionowego włókna skrętnego, na którym zawieszone były umocowane na pręcie dwie kule z różnych materiałów, ale posiadające jednakową masę grawitacyjną ($M_{g1} = M_{g2}$). Jeżeli masy bezwładne tych kul są sobie równe ($M_{b1} = M_{b2}$), to nie pojawi się moment obrotowy powodujący skręcenie nici, na której zawieszone są kule. Brak skręcenia obserwujemy, jeżeli obrócenie układu o 180° nie powoduje zmiany położenia kul. Ponieważ chodzi o pomiar bardzo małych skręceń, więc obserwuje się je przy pomocy specjalnego układu optycznego, złożonego z lunetki i lusterka umocowanego na nici skrętnej. Do-

świadczenie Eötvösa potwierdziło stałość stosunku masy grawitacyjnej do masy bezwładnej z dokładnością $5 \cdot 10^{-8}$ (pół dziesięciomilionowej części). Ale mimo, że Eötvös uzyskał w swoim doświadczeniu tak dużą dokładność, problem równości masy grawitacyjnej i masy bezwładnej nie przestawał interesować fizyków. Przeprowadzone w ostatnich latach w Princeton (USA) badania potwierdzają równość mas z dokładnością kilkadziesiąt razy większą od dokładności uzyskanej przez Eötvösa.

Zajmując się problemami związanymi z równością masy bezwładnej i masy grawitacyjnej nie sposób nie wspomnieć o kolejnej tego konsekwencji, która zrewolucjonizowała fizykę w ponad 300 lat po ukazaniu się słynnych „Zasad" Newtona. Równość masy grawitacyjnej i masy bezwładnej oznacza, że w polu grawitacyjnym, np. w polu grawitacyjnym Ziemi, wszystkie ciała spadają z tym samym przyspieszeniem. Oznacza to, że dwie pozornie niezależne wielkości fizyczne — przyspieszenie i natężenie pola grawitacyjnego — są ze sobą związane. Albert Einstein założył, że nie jest to przypadkowe i że wynika to z tożsamości tych wielkości fizycznych, co ujęte jest w tzw. zasadzie równoważności, stanowiącej podstawę ogólnej teorii względności: jednorodne pole grawitacyjne równoważne jest stałemu przyspieszeniu układu odniesienia. Jednym z obserwacyjnych potwierdzeń teorii Einsteina jest wyjaśnienie przez nią wynoszącego 43 sekundy kątowe na sto lat ruchu peryhelium Merkurego, czego nie udawało się uzyskać na gruncie teorii Newtona.

Tak więc uznanie faktu równości masy bezwładnej i grawitacyjnej za prawo przyrody pozwoliło nie tylko wyjaśnić aktualne problemy, ale stworzyło nowe możliwości rozwoju fizyki.

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

SAROS ORAZ INNE CYKLE I OKRESY (2)

Cykl 11-letni (Tab. 2) nie znalazł jakoś zastosowania. Również nie znalazł większego zastosowania cykl 59-letni, nie uwidoczniony w tablicy jako nie wynikający z ułamka łańcuchowego. Jego twórcą był żyjący w V w. astronom grecki Ojnopides z Chios. Jego „wielki rok" zawiera 730 miesięcy synodycznych (21 557,33 dnia), niezupełnie w zgodzie z 59 latami zwrotnikowymi (21 549,28 dnia) ani z kalendarzowymi po 365,25 dnia (21 549,75). Jeśli jednak Ojnopides przyjął na miesiąc 29,5 dnia — to 730 takich miesięcy (kalendarzowych) czyni 21 535,00

dni i wtedy różnica między okresem 730 miesięcy a okresem 59 lat (również kalendarzowych po $365^1/_4$ dnia) wynosi 14,75 dnia — dokładnie pół miesiąca. A to już jest „coś".

Cykl ten „udoskonalił" słynny astronom Filolaos z Krotony (V w.), na którego prace powołuje się Kopernik. Ustanowił on „wielki rok" 59 lat = 729 miesięcy po 29,5 dnia. Cykl Filolaosa liczy zatem 729×29,5 = 21 505,5 dnia. Tę samą (dokładnie: 21 505,5) liczbę dni liczy 59 lat Filolaosa, z tym że każdy rok musi mieć po 364,5 dnia! Nowocześni badacze (Ginzel, powołując się na Böckha i Idelera) zarzucają Filolaosowi mistycyzm: wprowadził tu liczbę 729, która jest kwadratem „świętej" liczby pitagorejskiej 27 (Filolaos był uczniem Pitagorasa).

Nie znalazł także zastosowania cykl 82-letni, którego autorem był Demokryt z Abdery (460—370). Podajemy omówienie najważniejszych z tych cykli jedynie dla przedstawienia czytelnikowi trudności, na jakie napotykali ich twórcy z próbami znalezienia korelacji między długością miesiąca synodycznego a roku zwrotnikowego. Ukoronowaniem jest 19-letni cykl Metona.

Enneakajdekaëteris (gr. ennea-kaj-deka — dziewiętnaście, etos — rok) odpowiada trzeciemu wierszowi Tab. 2. Jego odkrycie przypisywane jest — według niezbyt zgodnych opinii greckiech źródeł — ateńskiemu architektowi z V w. p.n.e. — Metonowi, który wsławił się również budową zegara słonecznego na murach Pnyksu w Atenach. Meton stworzył kalendarz, w którym miesiące liczyły na przemian 29 i 30 dni. Ale 12 miesięcy czyni 354 dni; aby zrównać lata księżycowe ze słonecznymi należy od czasu do czasu wtrącić dodatkowy, trzynasty miesiąc. Meton skorzystał z tego, że w okresie 19 lat (prawie 6940 dni) mieści się 235 miesięcy. Ponieważ 12 × 19 = 228, trzeba było 7 miesięcy dodatkowych rozmieścić w okresie tych 19 lat. Ale 19 lat po 354 dni czyni 19 × 354 = 6726 dni, do pełnego okresu 6940 dni brakuje 214 dni, a to stanowi, że dodanie 7 miesięcy „dodatkowych" — nawet po 30 dni — nie zaspokoi wymagań, gdyż 7 × 30 = 210. Pozostają jeszcze 4 dni nie rozliczone. Jedynym wyjściem — to zrezygnowanie z zasady „na przemian" 29 i 30 dni; w ten sposób niektóre z lat „zwykłych" zamiast 354 liczyły 355 dni (dwa miesiące po kolei po 30 dni), a niektóre z miesięcy „dodatkowych" liczono nie po 30, lecz po 29 dni. W sumie każdy z cykli otrzymał 6940 dni, co znów pociągnęło za sobą niezgodność o jeden dzień po czterech „cyklach", bowiem prawdziwa długość cyklu w latach juliańskich wynosi przecież 6939,75 dnia.

Dzisiejsi badacze nie są zgodni ze sobą co do sposobu ustanowienia lat „przestępnych" i miesięcy „pustych" i „pełnych". Wiadomo jedynie, że za początek rachuby — czyli Nowy Rok, tj. 1 dzień miesiąca Hekatombajon — przyjęto początek 1 roku 87 olimpiady, co odpowiada naszej rachubie 16 lipca r. 432 p.n.e. Odtąd co 19 lat powinna powtarzać się taka sama kolejność miesięcy i dni, stąd słuszna nazwa — cykl *

Cykl Metona mógł służyć oczywiście do datowania. Zamiast podawać (przykładowo) „w roku archonta Hieromnemona" albo „w trzecim roku 117 olimpiady" można było podać: „w 9 roku 7 cyklu Metona" (wg kalendarza juliańskiego — w r. 310 p.n.e.). Liczba oznaczająca miejsce danego roku w cyklu Metona (w naszym przykładzie „9") nosi nazwę liczba złota. Nazwa wywodzi się stąd, że liczby te były wypisane złotym pismem na murze Pnyksu.

Liczba złota odgrywa do dziś rolę przy układaniu kalendarza świąt kościelnych. Obowiązuje tu prosta zasada: liczbę danego roku należy zwiększyć o jeden i podzielić przez 19; reszta z dzielenia oznacza szukaną „liczbę złotą". I tak rok 1977 jest drugim w cyklu Metona (zwanym często księżycowym), gdyż 1978 : : 19 = 104 + 2/19.

Z cyklu Metona (przy założeniu, że trwa 6940 dni) można było wyznaczyć długość miesięca synodycznego:

$$S_M = 6940 : 235 = 29{,}53\ 085 \text{ dnia.}$$

Odbiega ona od rzeczywistej o 0.00 026 dnia (22,5 sekundy), a więc bardziej, niż $S_S = 29{,}53\ 064$ otrzymana z *sarosu* (str 174).

Udoskonaleniem cyklu Metona jest cykl Kallipa. Główną wadą Metonowskiego *enneakajdekaëteris* było to, że liczy on nie 6940 lecz 6939,75 dni. Kallippos z Kyzikos przyjął zatem okres czterokrotnie dłuższy, pozbywając się ułamka: 27 759,00 dni = 76 lat. W okresie tym występuje

940 mies. synodycznych	27 758,756 dnia
76 lat zwrotnikowych	27 758,409 dnia
76 lat kalendarzowych	27 759,000 dnia

Lat przestępnych (13-miesięcznych) w cyklu Kallipa jest 28. Ustalono epokę cyklu: 20 czerwca r. 330 p.n.e., co odpowiada początkowi 3 roku 112 olimpiady. Odpowiada także 8 rokowi 6 cyklu Metona — nosi zatem „liczbę złotą" 8.

---

*) Na temat Olimpiad patrz „Urania", 1976, nr 6, str. 176—180.

Ok. r. 125 p.n.e. Hipparch doszedł do wniosku, że długość roku zwrotnikowego jest krótsza od roku kalendarzowego 365,25 o 1/300 dnia. Różnica ta powoduje, że 300 lat kalendarzowych (tzn. juliańskich) przekracza o jeden dzień 300 lat zwrotnikowych. Wpadł zatem na pomysł odpowiedniego poprawienia cyklu Kallipa. Czterokrotny cykl Kallipa wynosi $76 \times 4 = 304$ lata albo $27\,759 \times 4 = 111\,036$ dni. Hipparch przyjął zatem, że

304 lata zwrotnikowe = 3760 mies. synod. = 111 035 dni

Pozwoliło mu to na obliczenie długości tych okresów, w wyniku czego otrzymał:

rok zwrotnikowy $R_H = 365{,}24\,671$ dnia

mies. synod. $S_H = 29{,}53\,0594$ dnia

Wprawdzie na rok zwrotnikowy otrzymał wartość za dużą o 6,4 minuty, ale na miesiąc synodyczny zadziwiająco zgodną z wartością przyjmowaną obecnie. Gdyby liczyby te wstawić w Tab. 2 tuż po cyklu 19-letnim, otrzymalibyśmy co następuje:

x	y	Sx	Ry	Sx-Ry	R_jy
3760	304	111 035,018	111 033,629	1,389	111 036,000
			111 035,000		

W kolumnie Ry podano dwie liczby: górna odpowiada wartości roku zwrotnikowego według dzisiejszych danych *, dolna — wedle przyjętych przez Hipparcha. Cykl Hipparcha nie był nigdy użyty w żadnym kalendarzu. Oryginalne pisma Hipparcha dawno zaginęły, o cyklu tym wiemy tyle, ile podał w blisko 300 lat później Ptolemeusz, albo w tysiąc lat po Hipparchu — Suidas, zapewne za Ptolemeuszem **.

Omówione na poprzednich stronach cykle tworzone były wprawdzie dla celów rachuby czasu (głównie rachuby księżycowej lub księżycowo-słonecznej), miały jednak znacznie ogólniejsze zastosowania, jak przewidywanie zaćmień lub wyznaczenie długości miesiąca synodycznego (także anomalistycznego, smoczego lub gwiazdowego). Do takich celów miał służyć zapewne także cykl Hipparcha. Warto tu zaznaczyć, że starożytnym i śre-

---

*) We wszystkich obliczeniach przyjęto tu na rok zwrotnikowy $R = 365{,}^{d}24\,220$, wartość aktualną dla epoki roku 1900. Długość roku zwrotnikowego ulega skracaniu o $0{,}^{d}000\,000\,0614$ z roku na rok. Daje to na epokę Hipparcha zaledwie ok. $0{,}^{d}000\,123$, co tylko w nieznacznym stopniu zaważyłoby na liczbach podanych w tablicach.

**) Na temat cyklu Hipparcha patrz także: A. Szpilewski *Linie gwiazdowe Hipparcha*, „Urania" 1977, nr 2, str. 38—39.

dniowiecznym astronomom nigdy nie było dane wyznaczyć dostatecznie dokładnie długości roku zwrotnikowego. Jeszcze Kopernik posługiwał się wartościami podanymi przez Ptolemeusza. Pierwszym, który podał wartość bardzo bliską rzeczywistej, bo $R = 365^d5^h48^m45^s$ (= 365,24 218 dni), był dopiero Tycho Brahe w końcu XVI wieku.

4. Cykle kalendarzowe

Powstały one na ogół w chrześcijańskim średniowieczu. Po zburzeniu w r. 415 Biblioteki Aleksandryjskiej prac na doskonaleniem cykli zaniechano. W Europie przyjął się kalendarz rzymski, juliański, z miesiącami po 30 i 31 dni (luty 28 lub 29) bez żadnego związku z Księżycem. Księżyc zapanował jedynie na Bliskim Wschodzie, zarówno w postaci „półksiężyca" jak i w rachubie czasu.

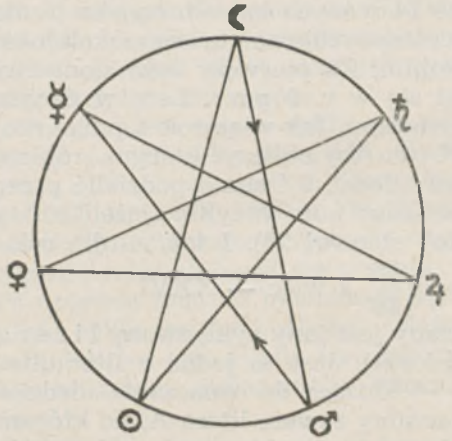
W świecie chrześcijańskim powstał zato nowy problem: ustalenie daty niedzieli Wielkanocnej, która powinna przypaść zaraz po pierwszej wiosennej pełni. Jedyna to pozostałość po rachubie księżycowo-słonecznej, brzmiąca w kalendarzu czysto słonecznym jak fałszywa nuta. Drugim reliktem, sięgającym po jeszcze dawniejsze czasy, to tydzień siedmiodniowy.

Tydzień siedmiodniowy — to cykl, w którym po sześciu dniach „powszednich" następuje dzień świąteczny. Biegnie on nieprzerwanie, bez związku ze zjawiskami astronomicznymi i rachubą miesięcy. Nieznana jest jego geneza: być może, że ustanowiono go jako przybliżony okres zmian fazy Księżyca, ale dużo przemawia za tym, że uwieczniono w nim magiczną liczbę siedem. Do kalendarza chrześcijańskiego przeszedł wraz z innymi tradycjami Pisma Świętego. Mamy prawo przypuszczać, że podobnie jak tradycja o potopie Noego — wywodzi się z Babilonu. Astrologowie chaldejscy każdy dzień tygodnia poświęcili jednemu z siedmiu patronów personifikujących „planety" w następującej kolejności (licząc od poniedziałku): Księżyc, Mars, Merkury, Jowisz, Wenus, Saturn, Słońce. Nazwy dni zachowały się po dziś w wielu językach.

Skąd ta kolejność? Nie odpowiada ona kolejności „planet" ani w układzie kopernikowskim, ani w ptolemejskim. Obowiązuje tu zupełnie inna zasada, którą wyjaśnił rzymski autor z III w.n.e. Dion Cassius. Przedstawiamy ją tu w dziś zrozumiałej formie:

Planety „rządzą" nie tylko dniami, ale i godzinami. Występują jako *possessores* czyli regenci dnia i *gubernatores* — regenci godzin. Podzielmy obwód koła (rysunek obok) na siedem części i w każdym z punktów

podziału wpiszemy symbol (nazwę) planety w takiej kolejności, w jakiej ustalił Ptolomeusz: Księżyc, Merkury, Wenus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn. Następnie utwórzmy z tych siedmiu punktów gwiazdę siedmioramienną. Posuwając się teraz podług tych linii otrzymamy kolejność *possessorów:* Księżyc, Mars, Merkury, Jowisz, Wenus, Saturn, Słońce i ponownie Księżyc. Cykl został zamknięty. Ale ci sami regenci są prze-



Rys. 1. Na obwodzie koła symbole siedmiu „planet" w układzie Ptolemeusza: Księżyc (u góry), dalej Merkury, Wenus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn — zaznaczone w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara. Tworzą one gwiazdę siedmioramienną — klucz do ustalania regentów godzin i dni.

cież i *gubernatorami* godzin. Tu jednak obowiązuje inna kolejność (zgodnie ze wskazówkami zegara): *gubernatorem* pierwszej godziny (w poniedziałek, kiedy Księżyc jest *possessorem*) będzie Księżyc, drugą rządzi Saturn, trzecią — Jowisz, następnymi Mars, Słońce, Wenus, Merkury, dalej — ponownie Księżyc, Saturn, Jowisz itd. Łatwo widzieć, że Księżyc powtarza się jako *gubernator* o godzinie 1, 8, 15 i 22. Regentem ostatniej — 24 — będzie Jowisz, a pierwszej (jest to już następny dzień, wtorek) będzie Mars. On także jest *possessorem* wtorku. Powtarzając ten cykl jeszcze raz przekonamy się, że *possesorem* środy będzie Merkury.

Cykl tygodniowy, któremu nie można zaprzeczyć piękna nadanego mu przez astrologów chaldejskich, stał się jednak źródłem dużych trudności w rachubie dni świątecznych, tych mianowicie, które związane są z datą Wielkanocy. Tydzień nie mieści się całkowicie w roku 365-dniowym: 52 tygodnie czynią 364 dni. Nie ułatwia to rachuby dni w roku. Rok, który rozpoczyna się np. w poniedziałek, również kończy się w poniedziałek, chyba że jest przestępny — wtedy ostatnim dniem roku jest wtorek.

Cykl słoneczny (*cyclus solaris* albo *circulus solaris*) stanowi 28 lat juliańskich, tj. $28 \times 365{,}25 = 10\,227$ dni, i mieści dokładnie 1461 tygodni. Gdyby nie było lat przestępnych i każdy rok liczył 365 dni, wystarczyłby cykl 7-letni: każdy rok cyklu rozpoczynałby inny dzień tygodnia. Lata przestępne powodują to, że musimy drukować 14 różnych kalendarzyków (7 dla lat zwykłych i tyleż dla przestępnych), ale ta sama kolejność ich występuje w cyklu 28-letnim. Za pierwszy cykl słoneczny przyjęto ten, który rozpoczął się w r. 9 p.n.e. Lata w danym cyklu oznaczamy cyframi rzymskimi, tak wiąc rok 1 p.n.e. nosi oznaczenie IX, rok I n.e. — X itd. Aby obliczyć którym „rokiem w cyklu" jest dany rok, należy dodać 9 i sumę podzielić przez 28; reszta z dzielenia daje szukany rok w cyklu (jeżeli reszta równa zeru, to „rok w cyklu" stanowi 28). I tak — dla roku 1977 znajdziemy: $1986 : 28 = 70\frac{26}{28}$, a więc — XXVI.

Z cyklem słonecznym związany jest inny cykl, zwany literą niedzielną (*littera dominicalis*). Jest to jedna z liter alfabetu — A, B, C, D, E, F, G — służąca do oznaczania niedziel w roku. Dzień 1 stycznia oznaczamy zawsze literą A, po którym dalsze dnie oznaczane są kolejnymi literami tworząc cykl, w którym wszystkie niedziele danego roku noszą tę samą literę, W r. 1977 pierwsza niedziela wypadła 2 stycznia, więc B jest *littera dominicalis* roku 1977. W latach przestępnych oznacza się tą samą literą 23 i 24 lutego, wobec czego obowiązują dwie litery niedzielne: przed 23 i po 24 lutego. Mówimy wtedy, że np. rok 1980 ma literę niedzielną FG. Kolejność powtarza się po 28 latach, jak w cyklu słonecznym.

Cykl księżycowy (*cyclus lunaris* lub *cyclus decemnovennalis* *) — to cykl 19 letni, omówiony już wyżej jako cykl Metona. Bardzo przydatny, ponieważ po upływie 19 lat (235 miesięcy synodycznych) fazy Księżyca przypadają na te same daty miesiąca. Z cyklem księżycowym związana jest także liczba złota (*numerus aureus*), o której już była mowa przy cyklu Metona *enneakajdekaëteris*, jak również tzw. epakta. Pod tą nazwą (z greckiego *epagein* — wprowadzać) rozumieć należy „wiek Księżyca", czyli liczbę dni od ostatniego nowiu do dnia 1 stycznia. Podamy tu (bez uzasadnienia) sposób obliczania epakt: Należy najpierw znaleźć dla danego roku liczbę złotą, następnie zmniejszyć ją o jeden i wynik pomnożyć przez 11. Teraz dzielimy to przez 30, a reszta z dzielenia da nam po-

*) dosłownie: dziewiętnastoletni; w średniowieczu pod wpływem Rzymu łacina zastąpiła grekę.

szukiwaną epaktę. Dla roku 1977 epakta wynosi 11. Rzeczywiście, nów w r. 1976 przypada na 21 grudnia, w dniu 1 stycznia 1977 r. wiek Księżyca wynosi 11 dni.

Dla celów kalendarzowych duże znaczenie miał kiedyś cykl indykcji (od łac. *indictio* — obwieszczenie), wprowadzony przez cesarza Konstantyna Wielkiego, chrześcijanina, którego mierziła pogańska rachuba czasu według olimpiad. Cykl indykcji obejmował 15 lat. Początek cyklu — rok 313. Przez pewien czas służył do datowania.

Połączeniem trzech cykli — księżycowego, słonecznego i indykcji — jest okres juliański, wprowadzony w r. 1583 przez J. J. Scaligera. Okres ten obejmuje $19 \times 28 \times 15 = 7980$ lat czyli $7980 \times 365{,}25 = 2\,914\,695$ dni. Za początek okresu juliańskiego przyjęto 1 stycznia r. 4713 p.n.e. W tym właśnie roku zbiegają się początki wymienionych trzech cykli. Po upływie 7980 lat powtarzają się te same liczby złote, epakta i lata cyklu indykcji, dlatego właśnie Scaliger obrał tę datę za początek swojego cyklu. Czy rzeczywiście „swojego"? Dlaczego nosi on miano „juliańskiego" skoro Scaliger miał imiona Joseph Juste?

Odpowiedź można znaleźć w wielu książkach i encyklopediach: Scaliger nazwał ten okres na cześć swego ojca Juliana (Giulio Cesare Scaliger). Ale to nieporozumienie, albo raczej rezultat złośliwej propagandy. Przypomnijmy, że za czasów Scaligera rozpoczęła się wieloletnia „wojna kalendarzowa". Po jednej stronie „papiści", zwolennicy reformy kalendarzowej papieża Grzegorza XIII (1582), po drugiej — głównie protestanci. Przedstawiciele „antypapistów" twierdzili, że zmiana kolejności lat przestępnych, w wyniku której rok „gregoriański" otrzymuje długość 365,2425 dni, tylko komplikuje rachubę i bronili roku „juliańskiego" o długości 365,2500 dni. Do obrońców kalendarza juliańskiego przyłączył się również Scaliger. Zaproponował równocześnie liczenie według okresu 7980-letniego, w którym każdy dzień ma określone miejsce w cyklu począwszy od daty wyjściowej 1 stycznia 4713 p.n.e. A na pytanie „na czyją cześć nazwał rachubę juliańską" odpowiedział w swym dziele pt. *Opus novum de emendatione temporum* (Nowa praca o poprawieniu rachuby czasu) wydanym w Paryżu w r. 1583 na str. 432: pisze, że nazwał ją „juliańską", ponieważ dni liczy zgodnie z kalendarzem juliańskim...

Rachuba według Dni Juliańskich przyjęła się i jest w użyciu po dzień dzisiejszy. Oprócz wielu jej zalet ma i tę, że łatwo ustalić dzień tygodnia dla danej daty juliańskiej. Należy liczbę podzielić przez 7. Jeżeli liczba jest podzielna przez 7 (reszta zero), to dniem tygodnia jest poniedziałek; przy reszcie 1 — wtorek itd. I tak dzień 22 lipca 1977 r. ma datę juliańską 2 443 346,5; jest to dzień, który rozpoczął się 21 lipca w połud-

nie, dlatego też „zaokrąglamy" liczbę do 2 443 347. Przy podziale przez 7 otrzymujemy resztę 4, a więc dniem tygodnia jest piątek.

Począwszy od Kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej w 1973 r. wprowadzona została rachuba zmodyfikowanych dni juliańskich; zmiana polega na odjęciu od wartości D. J. liczby 2 400 000,5. Tak więc dacie 22 lipca 1977 r. odpowiada data M.J.D. = 43 346 *. Zmienia się również sposób obliczania dnia tygodnia: reszcie z podziału przez 7 równej 0 odpowiada środa.

Literatura: Przy opracowaniu korzystałem z oprócz ogólnie dostępnej literatury z nast. dzieł: F. K. Ginzel „Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie" 3 tomy, 1906—1914; E. Zinner „Geschichte der Sternkunde", 1931; Meyers Konversations Lexikon, 8 wydanie 21 tomów, 1897—1901; S. I. Sjeljesznikow „Istoria kalendaria i chronołogii", 1972.

KRONIKA

Uran ma pierścienie!

Do niezwykłego odkrycia doprowadziły obserwacje zakrycia gwiazdy SAO 158687 w gwiazdozbiorze Wagi przez planetę Uran, które zdarzyło się 10 marca 1977 roku. Okazało się mianowicie, że — podobnie do Saturna — Uran otoczony jest pierścieniami! Odkryto pięć bardzo wąskich, o szerokości zaledwie kilku kilometrów pierścieni, między którymi są przerwy rzędu tysiąca kilometrów. Ich jasność jest tak mała i znajdują się tak blisko planety, że nie da się ich zaobserwować bezpośrednio nawet przez największe teleskopy.

Zjawisko zakrycia wymienionej gwiazdy o jasności 9^m przez Urana było widoczne w południowej Afryce, na Oceanie Indyjskim, w południowo-wschodniej Azji i w Australii. Oprócz kilku obserwatoriów astronomicznych w Republice Południowej Afryki, Indii, Australii i Japonii, obserwacje zakrycia były prowadzone z pokładu specjalnego samolotu, lecącego na wysokości około 14 km nad południową częścią Oceanu Indyjskiego w kierunku południowo-zachodnich wybrzeży Australii, przez grupę astronomów z Cornell University (USA).

Obserwacje polegały głównie na pomiarze zmian natężenia promieniowania gwiazdy podczas zakrywania jej przez tarczę planety na początku zjawiska i w czasie ukazywania się jej spoza tarczy planety przy końcu zakrycia. Ich celem miało być przede wszystkim dokładniejsze wyznaczenie średnicy planety oraz zbadanie jej atmosfery. Tymczasem okazało się, że już na 40 minut przed przewidywanym zakryciem obserwowana gwiazda zniknęła na przeciąg 7 sekund, a w ciągu następnych

* Na temat ten patrz J. M. Kreiner *Rachuba ciągła dni*, *„Urania"* 1974, nr 11.

9 minut zjawisko to powtórzyło się jeszcze czterokrotnie ale każde zakrycie trwało już tylko około jednej sekundy. Po upływie dalszych 30 minut nastąpiło właściwe zakrycie gwiazdy przez tarczę planety, które trwało mniej więcej 25 minut, a po następnych 30 minutach znowu zarejestrowano pięciokrotne znikanie obserwowanej gwiazdy. Interpretacja tych obserwacji wydaje się oczywista: zaniki blasku gwiazdy na długo przed zakryciem jej przez tarczę planety były wynikiem przesłaniania jej przez nieznane dotychczas pierścienie okrążające Uran. Po uzyskaniu bliższych danych na ten temat powrócimy na łamach *Uranii* do tego interesującego odkrycia.

Wg *Sky and Telescope*, 1977, Vol. 53, No. 5.

K. ZIOŁKOWSKI

Adonis odnaleziony

Uważana od 40 lat za zagubioną słynna planetoida Adonis została odnaleziona 14 lutego 1977 roku. Po raz pierwszy była zaobserwowana przez E. J. Delporte w Obserwatorium Astronomicznym w Uccle w Belgii 12 lutego 1936 roku, a zasłynęła dzięki niezwykłemu zbliżeniu się wówczas do Ziemi na odległość przewyższającą zaledwie czterokrotnie odległość Księżyca od Ziemi. Stała się interesująca tym bardziej, gdy się okazało, że mimośród jej orbity ma niespotykanie wśród planetoid dużą wartość 0,764. Obserwowana była niestety tylko przez dwa miesiące, a orbita obliczona z tego krótkiego okresu obserwacji okazała się tak mało dokładna, że nie udało się już jej w następnych pojawieniach ponownie znaleźć. Próby jej odnalezienia czynione na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych kończyły się niepowodzeniem głównie dlatego, że — jak się później okazało — Adonis zbliżył się do Wenus w 1964 roku również na bardzo małą odległość 0,04 jednostki astronomicznej, co miało istotny wpływ na jego ruch orbitalny.

Wykorzystując jednak fakt, że położenie płaszczyzny orbity palnetoidy Adonis w przestrzeni było stosunkowo dobrze widoczne i nie uległo istotnej zmianie podczas zbliżenia się do Wenus w 1964 roku, Ch. Kowal z Obserwatorium Hale'a (USA) — wykorzystując obliczenia B. G. Marsdena z Harvardzko-Smithsoniańskiego Centrum Astrofizyki (Cambridge, USA) — wykonał za pomocą 48 calowej kamery Schmidta na Mount Palomar 10 zdjęć nieba wzdłuż prawdopodobnej orbity zagubionej planetoidy, pokrywając nimi pas o długości około 50 stopni. Na jednym ze zdjęć eksponowanym przez 8 minut znalazł nieznany obiekt o jasności około 16^m, który szybko udało się zidentyfikować jako poszukiwaną planetoidę. Odkrycie zostało potwierdzone w końcu lutego przez H. E. Schustera w Europejskim Obserwatorium w Chile.

Po wyznaczeniu przez B. G. Marsdena nowej orbity z wszystkich obserwacji wykonanych zarówno w pojawieniu w 1936 roku jak i ostatnich z 1977 roku okazało się, że Adonis przeszedł przez peryhelium 16 grudnia 1976 roku w odległości około 66 mln km od Słońca, a 31 stycznia 1977 roku zbliżył się do Ziemi na odległość około 21 mln km (0,14 jednostki astronomicznej). Okres obiegu tej interesującej planetoidy wokół Słońca wynosi 2,56246 roku.

Warto przy okazji przypomnieć (o czym donosiliśmy w *Uranii* z grudnia 1973 roku), że ta sama para uczonych (Kowal, Marsden) w analogiczny sposób doprowadziła do odnalezienia w 1973 roku również zagubionej od 40 lat planetoidy Apollo. Jest ona przedstawicielką tzw. grupy

Apollo, do której zalicza się planetoidy o odległościach peryhelium mniejszych od jednej jednostki astronomicznej, czyli takich, które podczas swego ruchu przechodzą bliżej Słońca niż Ziemia. Do grupy tej należy również Adonis.

Wg *Sky and Telescope*, 1977, Vol. 53, no. 4.

K. ZIOŁKOWSKI

Nowe tajemnice Fobosa

Reprodukowane na trzeciej i czwartej stronie okładki zdjęcie Fobosa, bliższego satelity Marsa, wykonane we wrześniu 1976 roku przez krążącą wokół Marsa część Vikinga 2 z odległości około 880 km, przyniosło nową zagadkę. Jest nią wyraźnie rzucający się w oczy układ rowów ciągnących się po powierzchni satelity równolegle do kierunku jego ruchu orbitalnego. Ich szerokość ocenia się na kilkaset metrów. Pochodzenie tych dziwnych tworów na powierzchni Fobosa nie jest jeszcze znane. Być może odzwierciedlają one jakieś procesy dynamiczne, które miały miejsce wokół Marsa podczas tworzenia się planety. A może powstały w momencie „odłupywania" się Fobosa od jakiegoś większego ciała pierwotnego? Może o Fobosa „otarło" się jądro komety? Na razie wydaje się jedynie oczywiste, że wyjaśnienie tej zagadki rzuci nowe światło na zagadnienie pochodzenia i ewolucji Układu Słonecznego.

Wg *Astronomy*, 1977, Vol. 5, No. 1, 3.

K. ZIOŁKOWSKI

Komputerowe przetwarzanie zdjęć galaktyk

Nowe i obiecujące zastosowanie znalazły ostatnio komputery w badaniach astronomicznych *). Okazało się mianowicie, że przeprowadzona za pomocą maszyny cyfrowej analiza zdjęcia galaktyki może doprowadzić do ujawnienia niewidocznych na nim szczegółów. Pokazali to dwaj amerykańscy astronomowie H. Arp i J. Lorre na przykładzie fotografii galaktyki M 87 w gwiazdozbiorze Panny. Wykonane za pomocą 5-cio metrowego teleskopu na Mount Palomar zdjęcie tej galaktyki (patrz druga strona okładki, zdjęcie górne) przeskanowano mierząc stopień zaczernienia kliszy w bardzo wielu — rzędu miliona — punktach. Umożliwiło to wprowadzenie do pamięci komputera obrazu zarejestrowanego na kliszy w postaci cyfrowej do dalszego przetwarzania go według określonego algorytmu. Jak wiadomo efekt turbulencji atmosferycznej powoduje, że punktowe źródło światła za jakie można uznać gwiazdę, daje na kliszy obraz w postaci większej lub mniejszej plamki w zależności od jasności gwiazdy i stanu atmosfery. Wyznaczywszy numerycznie wielkość tego efektu dla danej kliszy można następnie uwolnić od niego obrazy galaktyk. Wynik stosowania tego procesu do obrazu galaktyki M 87 ujawnił, że obserwowany wyrzut materii z tej galaktyki składa się nie z trzech kondensacji, które widać na oryginalnym zdjęciu, lecz z sze-

* O zastosowaniach komputerów w astronomii patrz np. artykuł K. Ziołkowskiego w grudniowym numerze *Uranii* z 1975 roku.

ściu (patrz dolne zdjęcie na drugiej stronie okładki). Uzyskuje się więc w ten sposób jak gdyby zwiększenie zdolności rozdzielczej zdjęcia, a jego stopień autorzy pracy szacują na około 50%.

Wg *Astronomy*, 1977, Vol. 5, No. 2. *Sky and Telescope*, 1977, Vol. 53, No. 3.

K. ZIOŁKOWSKI

Spolaryzowane promieniowanie z centrów galaktyk

Astrofizycy usiłują poznać naturę szeregu niezwykłych procesów zachodzących w centrach galaktyk, badając dochodzące stamtąd różne typy promieniowania. W niektórych bliskich, gigantycznych galaktykach eliptycznych wykryto w jądrach słabe radioąródła. Pojawia się pytanie, czy w jądrach galaktyk można oczekiwać obecności źródeł optycznego promieniowania spolaryzowanego?

Jak wiadomo, takie promieniowanie jest wynikiem procesów nietermicznych. Za pomocą 210 centymetrowego teleskopu Obserwatorium Kit Peak (USA) wykryto promieniowanie spolaryzowane w zakresie optycznym, pochodzące z jąder galaktyk NGC 4486 i NGC 444. W odniesieniu do pierwszej z wymienionych zostało to potwierdzone przez innego także obserwatora. W obu przypadkach autorzy doniesienia wyrażają przypuszczenie, iż polaryzacja promieniowania jest zmienna w czasie.

Wg Science News, v. 130, nr 9.

JANUSZ DZIADOSZ

Woda na Jowiszu

Za pomocą teleskopu zainstalowanego na pokładzie samolotu poruszającego się 12—15 kilometrów nad Ziemią prowadzono obserwacje Jowisza w podczerwonym obszarze widma e-m. W jego widmie wykryto szereg intensywnych pasm absorbcyjnych, nieobecnych w porównawczym widmie księżycowym czyli wywołanych obecnością molekuł w atmasferze planety. Pasma te zidentyfikowano z pasmami pary wodnej. Jest to pierwszy przypadek wykrycia cząsteczek zawierajcąych tlen w atmosferach planet zewnętrznych. Ponieważ cząsteczki wody znajdują się głębiej w atmosferze Jowisza niż inne molekuły, linie pary wodnej dostarczyć mogą informacji o jej strukturze.

Larson H. P. et al., *Astrophys. J. Lett.*, 1975, vol. 197, 137.

Z. PAPROTNY

Z korespondencji

P. Józef B a r a n o w s k i (86—200 Chełmno, ul. Wojska Polskiego 1 m. 17) komunikuje:

„W r. 1976 ukończyłem budowę lunety fotograficznej o średnicy obiektywu ø = 122 mm, f = 430 mm. Luneta jest na paralaktycznym montażu, prowadzenie za gwiazdami ręczne za pomocą mikrometru".

Do listu zołączono dwie fotografie (okolice α Lyrae oraz Plejady), wykonane na materiale ORWO NP 27° DIN przy czasie ekspozycji 6 i 7 minut. Na odbitce zdjęcia Plejad można dostrzec gwiazdy do 12 wielkości. (L. Z.)

OBSERWACJE

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 4/77

Plamotwórcza aktywność Słońca w miesiącu kwietniu 1977 r. wykazała nieznaczny wzrost w stosunku do miesiąca poprzedniego, na ogół jednak była słaba. Prowizoryczna średnia miesięczna względna liczba Wolfa za miesiąc

kwiecień 1977 r. . . . . R = 13,5

W kwietniu odnotowano ukazanie się na widocznej tarczy Słońca 5 grup plam słonecznych: w tym trzy grupy bardzo małe. Tylko jedna nieco większa grupa o maksymalnej odnotowanej powierzchni ok. 400 jedn. (długość heliograficzna ok. 30°, szerokość hel. ok. —21°) przeszła przez środkowy południk Słońca w dniu 18 kwietnia 1977 r.

W ciągu ośmiu dni kwietnia plam na Słońcu nie odnotowano. Średnia miesięczna konsekutywna liczba Wolfa z 13 miesięcy za miesiąc październik 1976 r. wyniosła 13,2, a więc nieco się obniżyła w stosunku do miesiąca poprzedniego.

Szacunkowa średnia miesięczna powierzchni plam za miesiąc

kwiecień 1977 r. . . . . S = 127,10^{-6}

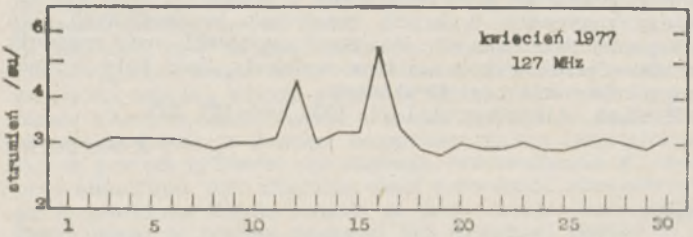
Cykl 21 rozwija się na razie bardzo powoli i niezdecydowanie.

Wykorzystano: 304 obserwacje 22 obserwatorów w 30 dniach obserwacyjnych.

Dąbrowa Górnicza, 6 maja 1977 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Raport IV 1977 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnia miesięczna strumieni dziennych — 3,1 su (30 dni obserwacji). Średnia miesięczna wskaźników zmienności — 0,03 (wkład od burzy szumowej z dnia 16.IV).

Dnia 12 IV między godz. 10.00 i 11.45 UT obserwowano zespół zjawisk (27RF, 28PRE, 45C i 7C), z których najsilniejsze osiągnęło w maksimum strumień 240 su o godz. 10.21,5 UT. Przebiegi skorelowane z tymi zjawiskami zarejestrowano także na częstotliwości 2800 MHz oraz 27 kHz —

służba SEA (tzw. atmosferyki) w ramach obserwacji prowadzonych w Obserwatorium Toruńskim przez mgr H. Wełnowskiego i mgr B. Wikierskiego.

Toruń, 7 maja 1977 r. *K. M. BORKOWSKI*

Uwaga Redakcji: Znaczenie symboli (np. 27RF) omówione było w artykule K. M. Borkowskiego „Służba Słońca na falach radiowych w Toruniu", *Urania*, 1975, 10, str. 309—313.

Uwagi obserwatorów na temat amatorskich obserwacji pozycyjnych

Istnieją tylko dwie chyba dziedziny amatorskiej działalności obserwacyjnej, w których otrzymane wyniki mogą pretendować do miana naukowości. Myślę tu o obserwacjach gwiazd zmiennych oraz obserwacjach pozycyjnych. Podczas swojej ponad 2-letniej praktyki obserwacyjnej w Oddziale Warszawskim PTMA miałem możność zapoznać się w pewnym stopniu zarówno z metodyką i charakterem tego typu działalności, jak i z problemami natury ogólniejszej, pojawiającymi się podczas tych właśnie obserwacji.

Wielokrotnie zadawałem sobie pytanie: co jest motywacją, zarówno moją, jak i innych ludzi przy zajmowaniu się obserwacjami astronomicznymi różnego typu poczynając od tych najprostszych, polegających na poznawaniu gwiazdozbiorów, a kończąc na tych skomplikowanych z pozycyjnymi włącznie. Czy jest to świadomość wartości naukowej danych obserwacji (która to wartość jest w olbrzymiej większości znacznie przeceniana), czy też dla większości obserwatorów znaczenie ma sama przyjemność dokonywania obserwacji wynikająca z owego urzekającego psychicznego odprężenia, którego wartość oceniać może każdy kto zajmował się amatorskimi obserwacjami.

Moim zdaniem w trakcie rozwoju umiejętności i zbierania doświadczeń obserwator dokonuje pewnego przewartościowania. Mianowicie po początkowym okresie „oglądactwa", czyli fascynacji pięknem nieba, przychodzi trend ku „naukowieniu" obserwacji, co przy nierozważnym podejściu kończy się postępującym zniechęceniem, prowadzącym do zaniechania działalności obserwacyjnej. Jeżeli zaś sposób prowadzenia i opracowywania obserwacji jest właściwy, tzn. łączy przysłowiowe ,przyjemne z pożytecznym", obserwacje takie mogą stać się prawdziwą pasją. Aby tak się stało, musi być spełniony szereg warunków, które postaram się pokrótce podać w odniesieniu do obserwacji pozycyjnych, opierając się na własnych wnioskach wysnutych na podstawie 2-letnich obserwacji prowadzonych w Oddziale Warszawskim PTMA pod kierownictwem Romana Fangora.

Głównym niebezpieczeństwem występującym podczas prowadzenia tego typu obserwacji jest możliwość znudzenia się i zniechęcenia obserwatora po dłuższym okresie, nawet przy największym początkowym zapale i zainteresowaniu. Obserwacje pozycyjne charakteryzują się w dużym stopniu „zautomatyzowaniem", tzn. po nastawieniu lunety na dany obiekt następuje seria przepuszczeń gwiazd, które odbywają się niemal samoczynnie. a udział obserwatora ogranicza się do monotonnego „naciskania klucza".

Oczywiście, jest to najważniejsza część obserwacji, ale obserwator jest w porównaniu z innymi typami obserwacji bardzo pasywny. Sytuację pogarsza jeszcze fakt, iż obserwator często nie wie na przykład — w ja-

kiej okolicy nieba, czy w jakim gwiazdozbiorze obserwuje, a z praktyki wiem, że czasem nie wie on, z jakim obiektem ma do czynienia. W ten sposób staje się „rzemieślnikiem" bezmyślnie notującym kluczem kontakty, i to rzemieślnikiem wyłącznie z własnej winy, często na skutek przyzwyczajenia. Zjawisko to uważam za bardzo niebezpieczne i należy temu przeciwdziałać.

Oczywiście, subiektywnie rzecz biorąc, pasywne postawy obserwatorów przy energicznym postępowaniu kierującego obserwacjami sprzyjają ilości obserwacji, co nie jest bez znaczenia, ale z drugiej strony, tak jak już powiedziałem, wywołuje to niebezpieczne skutki. Natomiast jeżeli obserwator faktycznie interesuje się także sprawami poza czysto techniczną stroną obserwacji, stają się one naprawdę porywające i fascynujące. Warto w tym miejscu wspomnieć o konieczności urozmaicania obserwacji pozycyjnych innymi typami, np. obserwacjami fotograficznymi, co zresztą w Oddziale Warszawskim odbywa się. Wspomnę jeszcze o jednej sprawie: o tym, że wyniki obserwacji pozycyjnych stają się „materialne" dopiero po zakończeniu cyklu obliczeniowego, który jest niezbyt prosty i bardzo czasochłonny. Ponieważ podczas pracy obserwator nie widzi bezpośrednich efektów, dobrze dzieje się, jeśli wyniki obserwacji poprzednich otrzymuje on z niewielkiem opóźnieniem, bądź też bierze bezpośredni udział w procesie obliczeniowym, co jest już złożonym i kontrowersyjnym zagadnieniem. Dodam jeszcze, że sprawę rozwiązałoby zastosowanie komputera; o ile wiem, przygotowania do tego są rozpoczęte.

Na koniec garść osobistych refleksji: Przez ponad dwuletni okres praktyki obserwacyjnnej w tym kierunku zdążyłem zasmakować w tej działalności i wciągnąć się w nią. Może to właśnie z powodu tego optymalnego połączenia relaksu psychicznego z wielką satysfakcją i świadomością przydatności naukowej. Wrażenia, jakich doznaje się przy teleskopie są niezapomniane, i to zarówno przy obserwacjach typowo „pokazowych", jak i tych o posmaku naukowym, do jakich zaliczam pozycyjne, które wbrew pozorom pełne są swoistego piękna. Udział w obserwacjach pozycyjnych zamierzam oczywiście kontynuować w miarę czasu i możliwości.

Przy tej okazji pragnę złożyć podziękowanie kol. Romanowi Fangorowi za wspaniałe przygotowanie i kierowanie obserwacjami, życzliwy stosunek do obserwatorów oraz wielkie poświęcenie w imię obserwacji pozycyjnych, a także wszystkim Kolegom obserwatorom z Koła Młodych przy O. W. PTMA za współudział w niezapomnianych chwilach przy teleskopie.

NIKODEM WIKLIŃSKI

Tego typu obserwacje (pozycyjne) są bardzo cenne dla nauki. Jaka natomiast płynie z nich korzyść dla uczestnika?

Dają one dużą satysfakcję miłośnikom, pod warunkiem, że są wykonywane starannie i dokładnie. Trącenie, lub nawet czasem dotknięcie lunety, potrafi zniweczyć obserwację. Obowiązuje więc zwiększona uwaga. Po pewnym okresie można jednak osiągnąć dużą wprawę. „Puszczanie" obiektów przez mikrometr wyrabia refleks. Śledzenie toru planetoidy czy komety na sferze niebieskiej zwiększa orientację obserwatora w niebie gwiaździstym. No i trzeba przyznać, że obserwacje pozycyjne są jednymi z niewielu sensownych rzeczy, którymi może zająć się miłośnik astronomii.

ARKADIUSZ KRÓLIKOWSKI

Obserwacje pozycyjne są, w porównaniu do innych obserwacji wykonywanych przez miłośników, najmniej „widowiskowe", ale za to najbardziej zbliżone do obserwacji profesjonalnych. Obserwując np. gwiazdy zmienne miłośnik może już następnego dnia, po wykreśleniu zmian jej jasności w miarę upływu czasu, ocenić dokładność wykonanej przez siebie obserwacji. Obserwacje pozycyjne różnią się pod tym względem od pozostałych typów dostępnych miłośnikowi. Czas bezpośredniego obserwowania nieba i „obiektu" stanowi na ogół nie więcej niż 10% całego czasu począwszy od przygotowania sprzętu do zakończenia wszystkich obliczeń. Wymagana jest więc dobra organizacja takich obserwacji, aby wszyscy uczestnicy tracili jak najmniej czasu na prace przygotowawcze. Prowadzone od dwóch lat obserwacje w Oddziale Warszawskim są dodatkowo utrudnione kłopotami, z jakimi mają do czynienia warszawscy miłośnicy:

Obserwacje są ograniczone „czasowo" — tzn. nie mogą być prowadzone w nocy (Oddział korzysta z gościnności na terenie podlegającym administracji Uniwersytetu), ponadto pawilon obserwacyjny jest otoczony wysokimi drzewami (Ogród Botaniczny — przyp. red.) i dostępna obserwacjom astronomicznym część nieba jest stosunkowo niewielka (powyżej ok. 30—40° ponad horyzontem). Zdarza się nawet, że obserwacje, łącznie z przygotowaniem sprzętu, trwały poniżej godziny. W tej sytuacji zdecydowałem się na ograniczenie pracy obserwatorów niemal wyłącznie do notowania kontaktów obiektów i gwiazd z nitkami mikrometrów podczas kolejnych obserwacji, samemu zaś prowadząc wszystkie notatki związane z położeniem obiektów na niebie i często również nastawianiem teleskopów, z równoczesnym informowaniem o miejscu „pobytu" planetoidy wśród gwiazd. Oczywiście taka sytuacja nie jest godna naśladowania (kol. Wikliński zwraca uwagę na zautomatyzowanie pracy obserwatora i jego bierny udział), była jednak nie do uniknięcia w obecnej sytuacji podczas prowadzenia obserwacji w Oddziale Warszawskim PTMA *.

Jedna obserwacja pozycyjna trwa — zależnie od sytuacji na niebie — od 1 do 5 minut. W ciągu wieczora można wykonać do kilkudziesięciu obserwacji. Odczyt zapisanych taśm z obserwacjami trwa ok. 4—6 razy dłużej niż czas samej obserwacji. Obliczenie jednej pozycji obiektu może trwać nawet 30 minut. W sumie — czas wszystkich obliczeń obserwacji z jednego wieczoru może wynosić 30—60 godzin. W praktyce obliczenia wszystkich obserwacji planetoidy Eros trwało około roku.

Nie jest to, niestety, najprzyjemniejsza część obserwacji. Satysfakcję może dać dopiero wydrukowanie wyników w naukowych czasopismach. Jest to właśnie zachęta do kontynuowania tego typu obserwacji.

ROMAN FANGOR

---

* Kłopoty lokalowe, z jakimi walczą obserwatorzy Oddziału Warszawskiego PTMA, zbliżają się do końca: wkrótce uruchomiona będzie nowa stacja obserwacyjna przeznaczona do prac o charakterze naukowym. Ale o tym — w jednym z następnych numerów „Uranii". Należy również dodać, że powstała centralna (międzyoddziałowa) Sekcja Obserwacji Pozycyjnych (patrz komunikat Głównej Rady Naukowej w numerze majowym) pod kierunkiem doc. dr hab. Macieja Bielickiego (przyp. red.).

Obserwacje planet w dzień

W numerze grudniowym „Uranii" z r. 1975 ukazał się artykuł Andrzeja Pilskiego zwracający uwagę na możliwość obserwowania planet w ciągu dnia. Wkrótce (nr kwietniowy z 1976 r.) p. Eugeniusz Bednarczyk (Łapsze Niżne, woj. nowosądeckie) przesłał nam swoje spostrzeżenia dotyczące planet Marsa, Jowisza i Saturna oraz Syriusza i Wegi. Ostatnio otrzymaliśmy obszerne sprawozdanie p. Stanisława Szumowicza (Parkosz 37, 39-220 Pilzno, woj. tarnowskie), które zamieszczamy w całości:

W okresie od października ub.r. do 31 marca 1977 r. widziałem planetę Wenus *w dzień gołym okiem* ok. 80 razy. Od 1.I.1977 Wenus widoczna była gołym okiem nieraz przez kilkanaście godzin, w drugiej połowie marca widać ją było nawet w południe, dzięki temu, że znajdowała się kilka stopni ponad płaszczyzną ekliptyki. Niekiedy udawało mi się dostrzec Wenus podczas mgły przy rozpogodzonym niebie. A oto wyniki obserwacji do końca marca, przeprowadzonych w miejscowości Parkosz ($\varphi = 50°$, $\lambda = -21°20'$) gołym okiem, czas podany orientacyjnie:

Wenus

1.I	— widoczna od godz. 14.30 nad płd.-zach. horyzontem
5.I	— widoczna bez przerwy od 12.00
9.I	— widoczna od 13.00 podczas przejaśnień
10.I	— widoczna od 13.20 w czasie większych przejaśnień
17.I	— obserwowano wielokrotnie od 13.00 nawet przez cienkie chmury
19.I	— widoczna od 14.00 nad płd. i płd.-zach. horyzontem
27.I	— widoczna kilka razy od 13.45
28.I	— widoczna bez przerwy od 11.30
4.II	— widoczna wielokrotnie od 12.00
5.II	— obserwowana od 12.30 przy mgle
7.II	— od godz. 14.30 (lekka mgiełka)
9.II	— Wenus śledziłem podczas przejaśnień od 13.20 do 13.45
10.II	— planetę zauważyłem między 10.00—10.40 nisko nad horyzontem
17.II	— widoczna od 15.00 (mgła widoczność w terenie do 4 km)
18.II	— obserwowałem od 11.00 do 14.00 nad płd.-wsch. i płd. horyzontem
19.II	— Wenus widoczna wielokrotnie od 11.30 (zachmurzenie umiarkowane)
20.II	— widoczna między 12.00—12.30 nad płd. horyzontem
22.II	— widoczna bez przerwy od 12.30 w odległości ok. 10° na prawo od sierpa Księżyca, a od 14.00 doskonale widoczna jako jasnobiała świecąca gwiazda nad płd. i zach. horyzontem
27.II	— widoczna dobrze przez cały dzień od 9.30 na niebieskim tle nieba wschodniego, południowego i zachodniego
28.II	— widoczna dobrze od 11.00 nad płd.-wsch., płd. i zach. horyzontem
2.III	— obserwawałem kilkakrotnie od 11.50
4.III	— widoczna z trudem o 12.40 podczas przejaśnienia

6.III — obserwowana od 14.00 nad płd. i zach. horyzontem
7.III — widoczna od 16.00 podczas rozpogodzenia
8.III — Wenus śledziłem od 12.00 do 15.00 w czasie przejaśnień
9.III — od 15 nad zach. horyz. w czasie przejaśnień
10.III — widoczna bez przerwy od 11.40 wysoko na płd., a później nad zach. horyz., od 15.00 była b. dobrze widoczna
11.III — widoczna przez cały dzień od 10.40 (wsch., płd.-wsch., zach.)
12.III — widoczna z trudem od 12.15 wysoko nad płd. horyzontem
13.III — z trudem między 9.45 a 10.10 nisko na wschodzie
14.III — śledziłem między 16.30 a 17.00 nad zach. horyzontem
16.III — widoczna słabo kilka razy po 14.30
17.III — widoczna z trudem bez przerwy od 11.40 w blasku Słońca
18.III — widoczna od 12.00 w sąsiedztwie Słońca
20.III — między 16.30—17.20 widoczna nad horyzontem
21.III — z trudem 13.15—15.00 w odległ. 22°—25° powyżej Słońca
23.III — planeta widoczna z trudem w blasku Słońca od 12.40
24.III — Wenus widoczna słabo od 16.40 nad zach. horyzontem
25.III — widoczna z trudem od 16.50 nad zach. horyz. w odległości ok. 20° powyżej Słońca
1.IV — Wenus odnalazłem nisko nad zach. horyz. o 17.50
2 i 3.IV — widoczna b. nisko po zachodzie Słońca o 18.30—18.50

Jowisz

1.I — Jowisz widoczny z trudem o 15.00 w odl. ok. 6° od Księżyca
17.I — widoczny od 15.03 nad wschodnim horyzontem
19.I — widoczny od 15.28 nad wschodnim horyzontem
27.I — widoczny od 15.32 wysoko nad płd.-wsch. horyzontem
28.I — obserwowałem w Dębicy bez trudu o 15.20 w odl. 5° od Księżyca
22.II — widoczny od 15.57 wysoko nad płd. horyzontem
24.II — dostrzegłem o 16.01 w odległ. ok. 5° od Księżyca
27.II — widoczny od 16.34 nad płd. horyzontem
2.III — planetę zauważyłem już o 16.32
7.III — widoczny dobrze nad płd.-zach. horyzontem od 16.52
10.III — obserwowałem od 17.05
16 i 17.III — Jowisz widoczny od 17.13
18.III — planetę zaobserwowałem o 17.15
24.III — widoczny dobrze już od 17.20 (3° powyżej Księżyca)
1.IV — zauważyłem o 17.44 nad zachodnim horyzontem

Nie tylko, że widać w dzień planety, da się również dostrzec przy dobrej pogodzie i czystym powietrzu jasne gwiazdy. Capella i Wega dostrzegalne są w pobliżu zenitu zanim zajdzie Słońce, trzeba tylko dokładnie wiedzieć w którym miejscu się znajdują.

I tak Capellę zauważyłem w dniach:

24.II o 17.09, 2.III o 17.16, 10.III o 17.32, 11.III o 17.33, 18.III o 17.42, 24.III o 17.48 i 1.IV o 18.05.

Natomiast Syriusza dostrzegłem „mrugającego" nisko nad południowym horyzontem:

11.III o 17.30, 18.III o 17.40, 24.III o 17.43 i 1.IV o 18.03.

STANISŁAW SZUMOWICZ

KRONIKA ŻAŁOBNA

Wspomnienia o Jadwidze Kordylewskiej

Nie mogę oprzeć się potrzebie napisania swoich spostrzeżeń o nieprzeciętnej pracy kobiety astronomki Jadwigi Kordylewskiej. Była pierwszą kobietą astronomką w Obserwatorium Krakowskim.

Mieszkałam w sąsiedztwie Jej rodziny blisko 30 lat w budynku Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie przy ul. Kopernika 27. Z tego względu prawie codziennie spotykałam panią Kordylewską na schodach czy ulicy, a w pogodne noce wiele czasu spędzałam razem na obserwacjach astronomicznych w kopule, lub na tarasie.

Pani Kordylewska bowiem, mimo że nie była etatową pracowniczką, wiele czasu poświęcała pracy astronomicznej. Szukała pilnie komet, obserwowała przeloty sputników w ramach istniejącej wówczas Komisji Sputnikowej w Obserwatorium, obserwowała zakrycia gwiazd przez Księżyc i ewentualne pojawiające się niezwykłe zjawiska jak zorze polarne, czy komety. Miała zawsze na to czas mimo pracy w domu i wychowaniu czworga dzieci.

Mieszkając obok, przez dzielące mieszkania drzwi, znałam rodzinę pani Jadwigi i zawsze stawiałam za przykład ideału rodziny.

Ale pani Kordylewska nie tylko obserwowała, ale również opracowywała obserwacje. Ma wiele prac drukowanych odnośnie opracowań obserwacji gwiazd zaćmieniowych, referowanych na Zjazdach Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, którego była członkiem. Ma też wielki wkład pracy w wydawanych Rocznikach Astronomicznych Obserwatorium Krakowskiego. W ostatnim zaś dziesiątku lat współpracowała bardzo pilnie w dokonanych odkryciach swego męża. Myślę o Pyłowych Księżycach Kordylewskiego. Razem z mężem wyjeżdżała na obserwacje w kraju i za granicę. Trzykrotnie uczestniczyła w ekspedycjach do Afryki dla obserwacji Pyłowych Księżyców. W roku 1973 mimo, że bardzo źle się czuła (cierpiała na nerki), jednak wzięła udział w wyprawie. Choroba w drodze minęła, a wyprawa wróciła z sukcesami obserwacyjnymi.

Ostatnio w 1976 roku zawsze towarzyszyła mężowi na obserwacje zakryć Jowisza przez Pyłowe Obłoki do Bukowiny Tatrzańskiej — tam była lepsza pogoda. Dopiero w końcu stycznia 1977 roku czuła się źle i to był Jej pierwszy opuszczony okres obserwacyjny. Może to spowodowało zawał serca u zapalonej obserwatorki, który z chorobą nerek w ciągu kilku dni zgasił życie 1.II.1977 r. w wieku 71 lat.

Mimo tego wieku pani Kordylewska była zawsze sprawna i ruchliwa. Nie widziałam większej zmiany w Jej sprawności przez te 30 lat znajomości.

A już od początku mojego pobytu w Obserwatorium, to jest od 1947 roku, miałam podziw dla Jej pracy społecznej. Mówiłam o pani Kordylewskiej, że to urodzona społeczniczka. Harcmistrzyni, brała czynny udział w zebranich i pochodach. Często spotykałam Ją w mundurze harcerskim. A harcerstwo — to przecież najwyższy stopień działalności społecznej.

Należała do różnych Towarzystw, a w wielu z nich angażowała się czynnie do pracy nie ograniczając się tylko do płacenia składek, jak czyni to większość członków.

I tak w Polskim Towarzystwie Miłośników Astronomii (otrzymała honorową odznakę) do 1952 roku była Członkiem Zarządu. W Polskim Towarzystwie Astronautycznym pełniła funkcję sekretarza Zarządu.

W Towarzystwie Esperantystów przez wiele lat, aż do końca życia, była Członkiem Zarządu oraz sprawowała inne czynności: Np. była członkiem Komisji przy egzaminach kursistów. Mam „Atesto Nro 1016" z ukończenia podstawowego kursu języka esperanto z podpisem — Jadwiga Kordylewska — jako członka Komisji egzaminacyjnej.

Uczęszczała na wszystkie zebrania i brała udział we wszystkich Zjazdach Towarzystw, do których należała. Cechował Ją rzadko spotykany zapał do pracy społecznej i niezwykła wytrwałość. Nie szczędziła sił i trudu dla podejmowanych przedsięwzięć naukowych.

Załączone zdjęcie przedstawia Jadwigę Kordylewską wśród swojej rodziny z telewizyjnej audycji „Godzina z docentem Kordylewskim".

Nie mogę pominąć, w tym fragmentaryczynm przedstawieniu działalności Zmarłej, wyrażenia wdzięczności za rady i pomoc udzielaną mi w wielu wypadkach.

To co napisałam, to tylko niepełna charakterystyka. Nie sposób podać wszystkich wydarzeń z okresu 30 lat znajomości i współpracy. Chodzi mi tylko o podkreślenie zapału do pracy i rzadko spotykanej pasji w działalności społecznej.

Stąd Jej odejście to wielka strata i niezastąpiona luka społeczna.

Swoją działalnością zapewniła sobie trwałą pamięć!

R. SZAFRANIEC

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski, sierpień 1977 r.

Słońce

Deklinacja Słońca stale maleje, w związku z czym dni stają się coraz krótsze: w Warszawie 1 sierpnia Słońce wschodzi o 4^h56^m, zachodzi o 20^h27^m, a 31 sierpnia wschodzi o 5^h45^m, zachodzi 19^h27^m. W sierpniu Słońce wstępuje w znak Panny.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 14^h czasu wsch.-europ.)

Data 1977	P	B_0	L_0	Data 1977	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
VIII 1	+10.99	+5.84	72.30	VIII 17	+16.82	+6.76	220.76
3	+11.78	+5.98	45.86	19	+17.47	+6.85	194.34
5	+12.54	+6.11	19.40	21	+18.10	+6.92	167.90
7	+13.30	+6.24	352.96	23	+18.71	+7.00	141.48
9	+14.04	+6.36	326.52	25	+19.30	+7.06	115.04
11	+14.76	+6.47	300.08	27	+19.87	+7.11	88.62
13	+15.46	+6.58	273.64	29	+22.42	+7.15	62.20
15	+16.16	+6.68	247.20	31	+20.94	+7.19	35.78

Księżyc

W pierwszym i ostatnim tygodniu sierpnia blask Księżyca będzie przeszkadzał w obserwacjach, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miejscu następująca: ostatnia kwadra 6^d23^h, nów 14^d24^h, pierwsza kwadra 22^d3^h, pełnia 28^d22^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 9, a najbliżej 24 sierpnia. W sierpniu tarcza Księżyca zakryje Merkurego, ale zjawisko to będzie widoczne w Azji oraz w Północnej i Środkowej Ameryce.

Planety i planetoidy

Nad wschodnim horyzontem błyszczy Wenus jako Gwiazda Poranna —3.5 wielkości. W drugiej połowie nocy widoczny jest Mars i Jowisz. Mars świeci w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda około +1 wielkości, a Jowisz na granicy gwiazdozbiorów Byka, Bliźniąt i Oriona jako jasna gwiazda około —1.7 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne.

Meteory

Od 25 lipca do 18 sierpnia promieniują słynne Perseidy, rój o najbardziej regularnej corocznej aktywności. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. +58°. Maksimum aktywności roju przypada wprawdzie 12 sierpnia około południa, ale warunki obserwacji są w tym roku dobre i nocą powinniśmy obserwować spadek jeszcze kilkunastu meteorów w ciągu godziny.

* *
*

1^d Do 2^h15^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 2 księżyca; sam księżyc 2 przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny. O 14^h Mars w złączeniu z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka (w odl. 5°).

1/2^d Księżyc 3 Jowisza zmierza w kierunku brzegu tarczy planety; o 2^h33^m obserwujemy początek zakrycia.

4/5^d Do 2^h9^m księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny.

7/8^d Od 2^h16^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 2 księżyca; sam księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy i rozpocznie przejście na jej tle dopiero o 4^h15^m.

8$^d22^h$ Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (27°) teoretycznie powinien być widoczny nisko nad horyzontem po zachodzie Słońca. Jednak Merkury znajduje się na swej orbicie w takim położeniu względem Ziemi i Słońca, że zachodzi w godzinę po Słońcu i jest praktycznie niewidoczny (na naszej półkuli).

8/9^d Księżyc 3 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety, ale w odległości nieco większej niż średnica tarczy zniknie nagle w cieniu planety o 2^h51^m (początek zaćmienia).

9$^d13^h$ Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

9/10^d Księżyc 2 Jowisza ukryty jest za tarczą planety; o 2^h2^m obserwujemy koniec zakrycia (księżyc ten ukaże się z prawej strony tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą).

10$^d15^h$ Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

10/11^d O 3^h33^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza; księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety blisko jej lewego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą).

11$^d16^h$ Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

11/12^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 3^h6^m, księżyca 1 o 4^h8^m.

12/13^d Promieniują Perseidy; warunki obserwacji są w tym roku dobre.

13$^d8^h$ Złączenie Saturna ze Słońcem.

17$^d1^h$ Bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca będzie widoczne w Azji oraz w Północnej i Środkowej Ameryce.

18/19^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza; cień rozpoczyna przejście o 2^h49^m, a sam księżyc 1 o 3^h55^m.

19/20^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, a księżyc 3 przechodzi na tle tarczy. Koniec zakrycia księżyca 1 obserwujemy o 3^h17^m, a koniec przejścia księżyca 3 o 4^h6^m.

20$^d15^h$ Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

22$^d1^h$ Merkury nieruchomy w rektascensji.

23^d O 3^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. O 8^h Słońce wstępuje w znak Panny (jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°). O 19^h Wenus w złączeniu z Polluksem (w odl. 7°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt.

25$^d19^h$ Neptun nieruchomy w rektascensji.

26/27^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety (prawie do wschodu Słońca), a na tarczy Jowisza widoczny jest cień księżyca 3 (do 3^h28^m).

27/28^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i do 2^h33^m jest niewidoczny.

Minima Algola (beta Perseusza): sierpień $3^d17^h5^m$, $12^d7^h35^m$, $15^d4^h25^m$, $18^d1^h10^m$, $20^d22^h0^m$, $23^d18^h50^m$.

Momenty wszystkich zjawiska podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce).

CONTENTS

B. Kuchowicz — Peculiarities of peculiar stars.

W. Guryn — On the equality of the inertial and gravitational masses.

L. Zajdler — Saros and other cycles and periods.

Chronicle: Uranus has the rings! — Adonis recovered — New mysteries of Phobos — Computer transformation of pictures of galaxies.

Observations — Observer's remarks on the amateur positional observations.

Obituary: Jadwiga Kordylewska.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Кухович — Особенности пекулярных звёзд.

В. Гурын — О равенстве инерциальной и гравитационной масс.

Л. Зайдлер — Сарос и другие циклы и периоды.

Хроника: У Урана имеются кольца! — Адонис найден — Новые тайны Фобоса — Преобразование фотографий галактик при помощи вычислительной машины.

Наблюдения: Примечания наблюдателей о любительских позиционных наблюдениях.

Траурная хроника: Ядвига Кордылевска.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Członkiem PTMA może zostać każda osoba pełnoletnia bez względu na zasób posiadanych wiadomości, po złożeniu deklaracji członkowskiej, opłaceniu wpisowego, składki i prenumeraty miesięcznika „Urania".

Członkowie zwyczajni PTMA (osoby pełnoletnie) opłacają:

— jednorazowo wpisowe w kwocie	zł. 10,—
— składkę członkowską rocznie w kwocie	zł. 36,—
— prenumeratę mieś. „Urania" z 25% bonifikatą roczną	zł. 54,—

Młodzież do lat 18-tu (osoby niepełnoletnie) mogą być członkami Szkolnych Kół Astronomicznych lub Międzyszkolnych Kół Astronomicznych przy Oddziałach PTMA po złożeniu deklaracji zbiorowej przez szkołę lub placówkę wychowania pozaszkolnego (klub, świetlicę itp.) względnie deklaracji indywidualnej do MKA w Oddziale PTMA według właściwości terytorialnej, po opłaceniu wpisowego, składki oraz prenumeraty mies. „Urania". Członkowie SKA lub MKA opłacają:

— jednorazowe wpisowe w kwocie	zł. 10,—
— składkę członkowską SKA lub MKA rocznie w kwocie	zł. 12,—
— prenumeratę mieś. „Urania" z 25% bonifikatą roczną	zł. 54,—

Osoby pełnoletnie jak też młodzież do lat 18-tu mogą zadeklarować przynależność do Towarzystwa po złożeniu deklaracji i wniesieniu w/w opłat bez prenumeraty czasopisma zachowując w pełni prawa członkowskie przewidziane w statucie PTMA.

Prenumeratorzy indywidualnie mieś. „Urania" (nie będący członkami PTMA) opłacają prenumeratę czasopisma rocznie zł. 72,— półrocznie zł. 36,— Cena katalogowa 1 egz. mies. „Urania" wynosi zł. 6,—

Prenumerata czasopisma dla zagranicy jest o 50% droższa wg ceny katalogowej (rocznej, półrocznej lub kwartalnej).

P. T. Członków Towarzystwa i prenumeratorów pisma PTMA „Urania" prosi się o uregulowanie zaległych opłat: tj. składek członkowskich za lata 1976 i 1977 oraz prenumeraty za rok 1977. Zarządy Oddziałów PTMA zgodnie z ich statutowym obowiązkiem proszone są o wyegzekwowanie zaległości o opłatach od P. T. Członków Oddziałów PTMA.

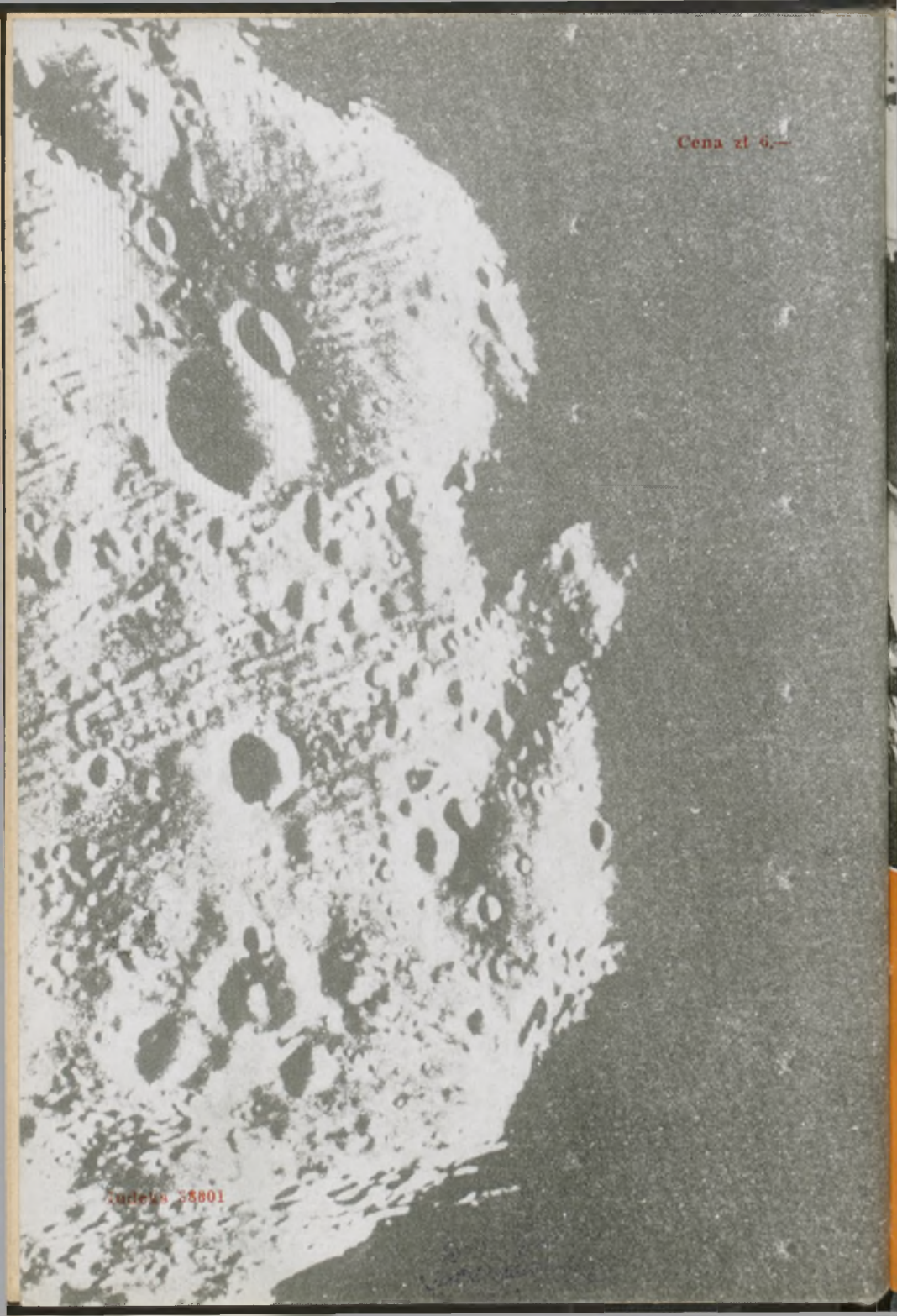
Wpłaty należy dokonywać na konto Zarządu Głównego PTMA w Krakowie w PKO I OM w Krakowie nr 35510-16391-132 lub do kas Oddziałów PTMA.

Zarząd Główny PTMA

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny. 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92. Red. nacz.: L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski, Warunki prenumeraty: roczna — zł 72,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 54,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 6,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1977. Nakład 3000+100 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61×86.
Indeks 38001

PZG RSW „Prasa-Książka-Ruch", Kraków. Zam. 1504/77. C-35



Cena zł 6.—

Zurlejn 38801