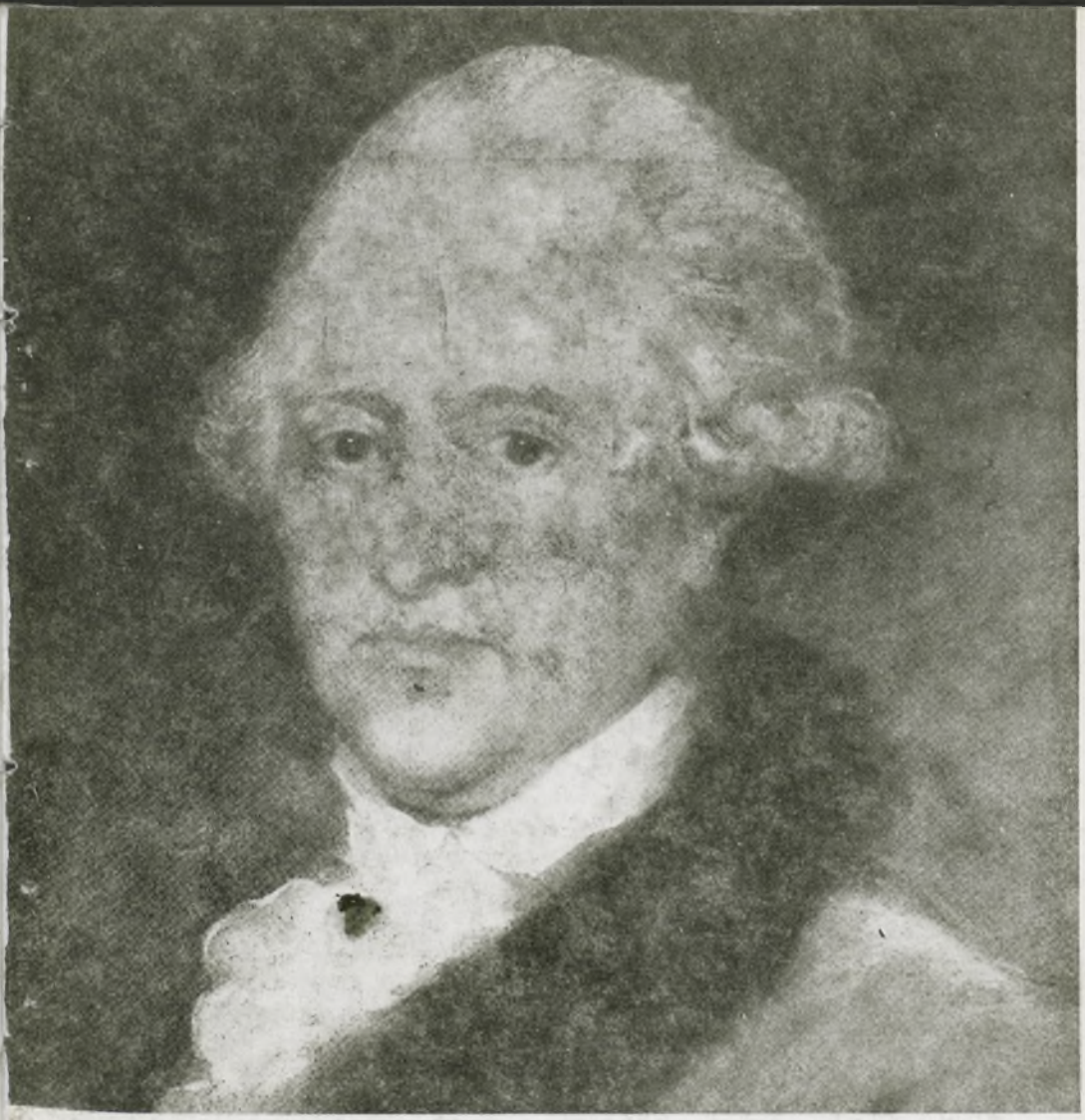
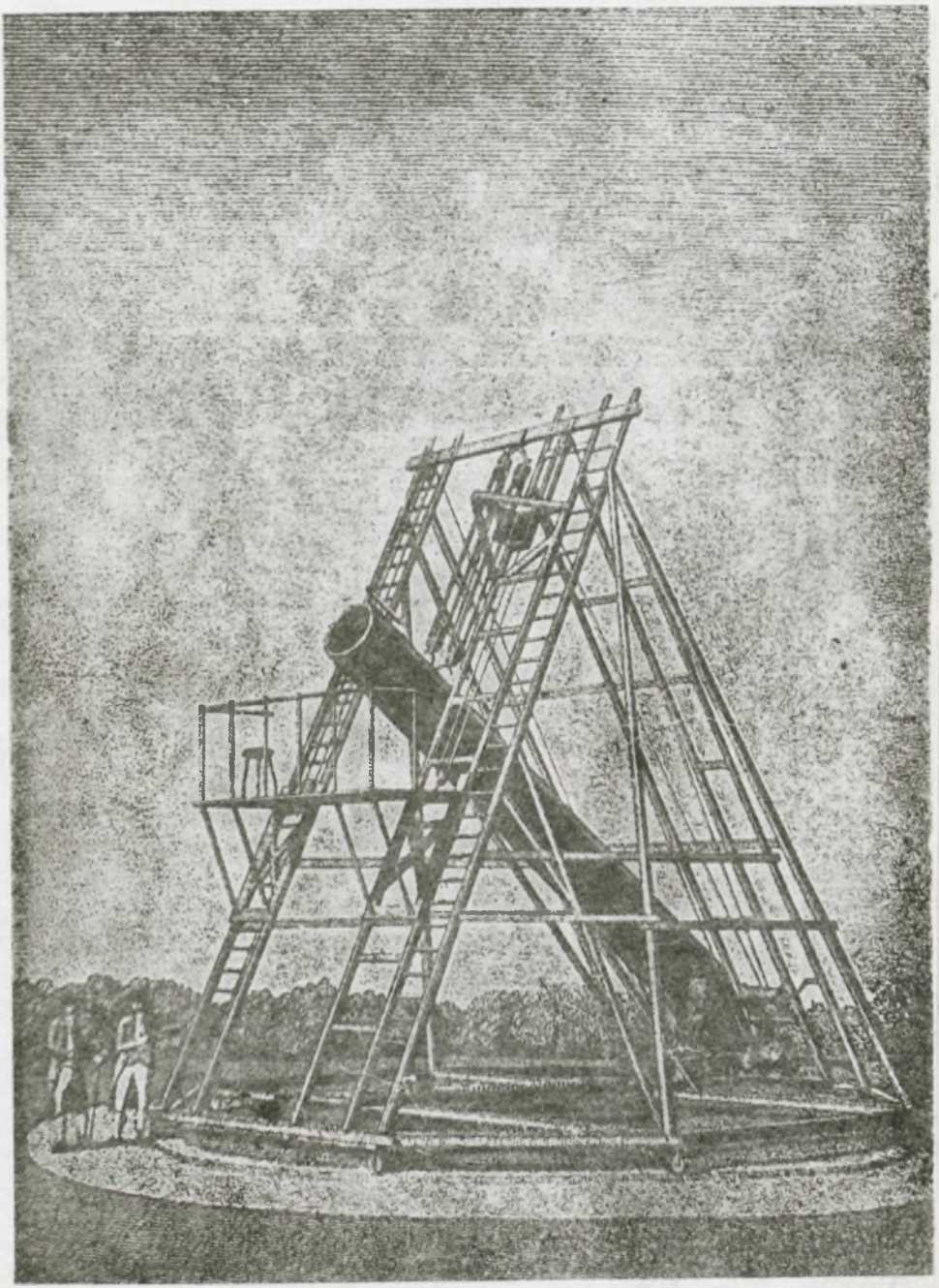


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK LIX MAJ 1988 Nr 5 (556)
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA PEDAGOGICZNA w Toruniu



PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIX MAJ 1988 Nr 5 (556)

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).

Przypadająca w tym roku 250-ta rocznica urodzin Williama Herschla jest okazją do przybliżenia ciekawej postaci wybitnego asstronoma angielskiego, któremu nauka o niebie szczególnie wiele zawdzięcza. Jest on uważany za twórcę nowoczesnej astronomii gwiazdowej, zapoczątkował badania gwiazd podwójnych, opracował obszerne katalogi mgławic i gromad gwiazdowych, odkrył planetę Uran i dwa jej księżyce, a także dwa księżyce Saturna, był konstruktorem wielkich teleskopów. Nic więc dziwnego, że instalowany obecnie na Wysrach Kanaryjskich trzeci co do wielkości na świecie teleskop, którego zdjęcie reprodukujemy na okładce, został nazwany jego imieniem.

Po materiałach instruktażowych dotyczących amatorskich obserwacji Słońca opublikowanych w dwóch poprzednich numerach oraz informacjach dla obserwatorów meteorów, które ukazały się w numerach 11 i 12 z ubiegłego roku, wiele miejsca poświęcamy teraz obserwacjom gwiazd zmiennych, które należą do najchetniej wykonywanych przez miłośników astronomii i wnoszą znaczący wkład do nauki. Mamy nadzieję, że lektura odpowiednich tekstów zachęci do nich niejednego z Czytelników, a rozpoczynający się cykl prezentacji zmiennych długookresowych ułatwi ich systematyczne prowadzenie.

SPIS TREŚCI

Przemysław Rybka — William Herschel (1738—1822) (130).

Andrzej Niedzielski — Metody wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych (140).

Kronika: Galaktyka, która się nigdy nie narodziła (145) — Pole magnetyczna Urana zmienia bieguny? (146) — Podwodny krater (147).

Poradnik Obserwatora: Obserwujemy gwiazdy zmienne długookresowe (147) — Określenie widoczności gwiazd zmiennych zaćmieniowych (150) — Kolejne pojawienie się komety Tempel-2 (153).

Kronika PTMA: Rola miłośników astronomii czyli co PTMA robić powinno (155).

Kalendarzyk Astronomiczny (157).

Pierwsza strona okładki: Kopia portretu Wiliama Herschla, który namalował w 1794 roku przyjaciel astronoma John Russell, znajdująca się w Królewskim Obserwatorium Astronomicznym w Greenwich. Znak Zodiaku — Bliźnięta, projektował Z. Stasik.

Druga strona okładki: Rysunek 20-stopowego teleskopu, którym W. Herschel wykonał większość swych obserwacji astronomicznych.

PRZEMYSŁAW RYBKA — Wrocław

WILLIAM HERSCHEL (1738—1822)

W dziejach astronomii mało jest astronomów, którzy bogactwem swego wkładu do tej gałęzi nauki dorównaliby Williamowi Herschlowi. Postać to nieszablonowa i interesująca, którą warto przypomnieć przy okazji dwieście pięćdziesiątej rocznicy jego urodzin.

Frederick William Herschel urodził się 15 listopada 1738 r. w Hanowerze. Ojciec jego był muzykiem w armii hanowerskiej i on sam poszedł w jego ślady. W 1757 r. młody Herschel przybył wraz ze swym oddziałem do Londynu. Fakt ten nie powinien budzić zdziwienia, wszak istniały wtedy ścisłe powiązania między Anglią i Hanowerem. Otóż od 1714 r. panowała w Anglii dynastia hanowerska zapoczątkowana tam po bezdzietnej królowej Annie z dynastii Stuartów przez Jerzego I, elektora hanowerskiego będącego prawnukiem Jakuba I Stuarta.

Wystąpiwszy wkrótce z wojska Herschel został nauczycielem muzyki w Leeds, potem w 1765 r. objął obowiązki organisty w miejscowości Halifax (Yorkshire), a w rok później przeniósł się do modnej miejscowości Bath na podobne stanowisko. Zresztą nie tylko grał, także dyrygował i komponował, a oprócz tego dorabiał udzielaniem lekcji muzyki.

W tym czasie Herschel zaczął interesować się matematyką i fizyką, a potem również astronomią. Pomimo znacznego obarczenia licznymi zajęciami związanymi z muzyką podjął samodzielne studia tych dziedzin nauki.

Astronomiczna lektura wzbudziła w nim pragnienie zobaczenia na własne oczy tych obiektów niebieskich, o których czytał. Wypożyczył więc na razie mały teleskop zwierciadlany i zaczął myśleć o kupnie większego, ale to przekraczało już jego skromne możliwości finansiwe. Wobec tego w 1773 r. zdecydował się samodzielnie zbudować sobie teleskop. W tym przedsięwzięciu pomocny okazał się, dzięki zdolnościom mechanicznym, jego brat Aleksander, którego sprowadził do Bath i znalazł dla niego pracę muzyka. Oprócz tego w 1772 r. przybyła na jego zaproszenie siostra Karolina (1750—1848), która nie tylko poprowadziła mu gospodarstwo, ale potem stała się także pomocnicą w pracach astronomicznych.

Po licznych nieudanych początkowo próbach Herschlowi udało się zbudować dobry teleskop, którym w marcu 1774 r.

wykonał swą pierwszą zarejestrowaną obserwację. Obserwowanym obiektem była mgławica w Orionie. Potem Herschel budował większe i doskonalsze instrumenty. Po teleskopie o długości 7 stóp (1 stopa = 30,25 cm) wykonał teleskopy o długości 10 i 20 stóp.

W ten więc sposób Herschel rozpoczął swą działalność astronomiczną, której mógł jednak poświęcać tylko wolne chwile. Wciąż przecież środków do życia dostarczała mu muzyka.

Począwszy od 1775 r. Herschel cztery razy dokonywał przeglądu całego nieba posługując się coraz większymi teleskopami. Oczywiście nie zadowalało go samo oglądanie ciał niebieskich i zaczął sobie stawiać do rozwiązania problemy naukowe. Jednym z pierwszych było usiłowanie wyznaczania paralaks gwiazd. Zdając sobie sprawę z tego, że są to niezwykle małe wielkości kątowe, postanowił mierzyć kątowe odległości pomiędzy jasnymi gwiazdami, a znajdującymi się bardzo blisko nich słabymi gwiazdami. Koncepcja ta wynikała stąd, że różnice w jasności Herschel uważał za wynik odległości gwiazd. Był zatem zdania, że znacznie słabsza gwiazda znajduje się znacznie dalej, a zatem jej paralaksa jest już znikomo mała i ta gwiazdka nadaje się jako punkt odniesienia przy wyznaczaniu paralaksy gwiazdy jaśniejszej. Z tą więc myślą Herschel zaczął przeglądać niebo przy użyciu 7-stopowego teleskopu poszukując ciasnych par gwiazd o odległościach nie przekraczających kilkunastu sekund. W trakcie tej pracy zauważył 13 marca 1781 r. obok gwiazdy η Bliźniąt jasną stosunkowo gwiazdkę, która wydała mu się większa od innych. Silniejsze powiększenie ujawniło, że obiekt ten jest tarczką. Wkrótce też okazało się, że ciało to przesuwa się wzdłuż ekliptyki o około 1′ na dobę.

O swym odkryciu Herschel powiadomił noszącego tytuł królewskiego astronoma dyrektora obserwatorium w Greenwich Nevila Maskelyne'a (1732—1811) oraz innych astronomów, co spowodowało podjęcie obserwacji tego ciała niebieskiego. Po kilku miesiącach pracujący w Petersburgu szwedzki astronom Anders Johann Lexell (1740—1784) wyznaczył jego orbitę stwierdzając przy tym, że jest to planeta a nie kometa.

Odkrycie nowej planety uczyniło Herschla sławnym. Jeszcze przed końcem roku otrzymał on medal i został członkiem Royal Society (Towarzystwo Królewskie). Na wiosnę następnego roku został zaproszony na dwór królewski celem przedstawienia siebie i swoich instrumentów królowi Jerzemu III.

Następstwem tej wizyty było mianowanie Herschla nadwornym astronomem z pensją 200 funtów rocznie.

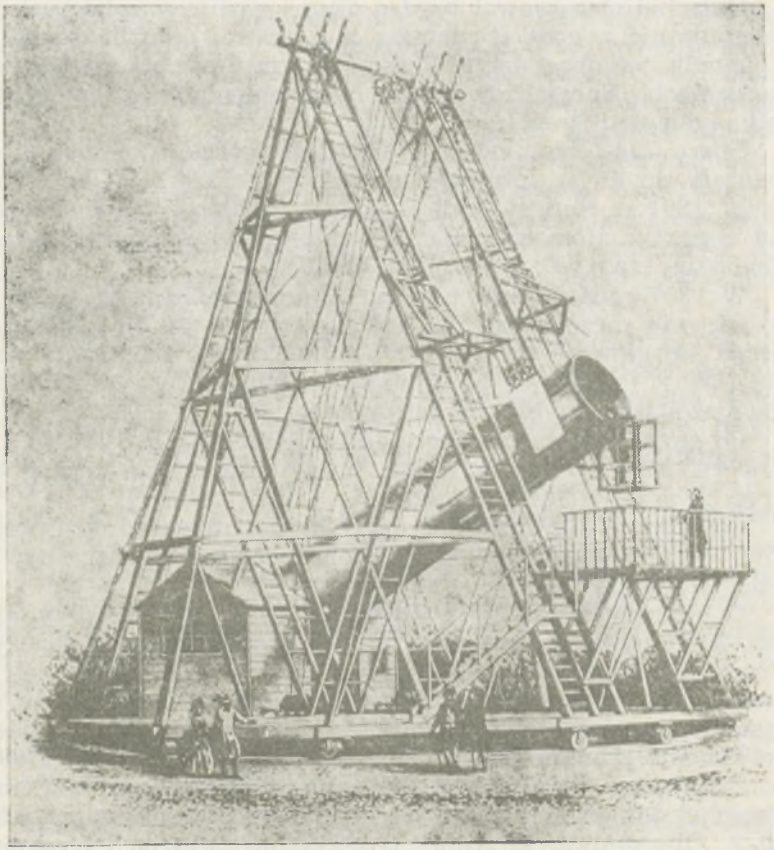
Na cześć króla Herschel nazwał odkrytą przez siebie planetę Georgium Sidus (Gwiazda Jerzego). Nazwa ta jednak nie przyjęła się. Niektórzy nazywali ją Herschlem, ale ostatecznie w ciągu XIX w. przyjęto powszechnie nazwę Uran zaproponowaną przez berlińskiego astronoma Johanna Elerta Bodego (1747—1826).

Dzięki pensji królewskiej Herschel mógł zrezygnować z muzyki i całkowicie poświęcić się astronomii. W sierpniu 1782 r. opuścił wraz z siostrą Bath i po dwóch zmianach miejsca zamieszkania w 1786 r. osiadł na stałe w Slough koło Windsoru.

Pensja królewska wprawdzie starczała na życie jego i siostry, ale już nie zapewniała środków na konstruowanie nowych, coraz większych teleskopów. Herschel wykorzystując więc sławę i osiągnięte już mistrzostwo w budowaniu teleskopów zaczął wykonywać je na zamówienie różnych osób, wśród których byli członkowie rodziny królewskiej, a także niektórzy astronomowie. Sprzedaż tych teleskopów dawała mu dobry dodatkowy dochód. Wkrótce jednak, bo w 1788 r., bogaty ożenek zwolnił go i od tych dodatkowych prac zarobkowych.

Jak już wspomniano, Herschel konstruował coraz większe teleskopy. Pod koniec 1783 r. ukończył budowę teleskopu o długości 20 stóp ze zwierciadłem o średnicy 18 cali, za pomocą którego wykonał swe najlepsze prace (patrz zdjęcie na drugiej stronie okładki). Ostatnią zimę w Bath poświęcił na próby zbudowania wraz z bratem 30-stopowego teleskopu. Próby te nie zostały uwieńczone powodzeniem. W 1785 r. przystąpił do konstruowania ogromnego, bo 40-stopowego teleskopu ze zwierciadłem o średnicy 4 stóp. Przy realizacji tego wielkiego przedsięwzięcia korzystał z pomocy królewskiej. W 1789 r. teleskop był gotów.

Choć dla obserwacji szczególnie słabych obiektów ten ogromny teleskop był szczególnie przydatny, to jednak z racji swych rozmiarów był niezbyt wygodny w użyciu. Toteż dla innych obserwacji Herschel korzystał głównie ze znacznie poręczniejszego teleskopu 20-stopowego. Zresztą zwierciadło wielkiego teleskopu ustawionego na otwartej przestrzeni mętniało z upływem czasu i wymagało od czasu do czasu przeszlifowania. W rezultacie od 1811 r., gdy ręce Herschla straciły zdolność



Fot. 1 Rysunek 40-stopowego teleskopu Herschla pochodzący z wydanej w 1879 r. książki E. Dunkina.

do delikatnych prac, teleskop ten przestał być używany. Stał jeszcze do 1839 r., poczem został rozebrany na części.

Warto tu zauważyć, że zarówno ten teleskop, jak i 20-stopowy wyróżniał się szczególną, typową dla Herschla konstrukcją układu optycznego. Otóż zwierciadła obu tych teleskopów były nieco nachylone i ich osie optyczne biegły w tubusie ukośnie, przez co okulary były umieszczone przy brzegach tubusów. Zwiększało to jasność obrazu, ale też nieco pogarszało jego ostrość.

Herschel obserwował bardzo dużo i gorliwie wykorzystując skrupulatnie pogodę. Pomagała mu siostra, głównie zapisując i porządkując obserwacje. Czasem też zastępowała go przy obserwacjach. Specjalizowała się w problematyce kometarnej; sama odkryła 8 komet.

Sporo czasu zajmowali Herschlowi goście. Jednych sprowadzały do niego sprawy naukowe, innych prosta ciekawość.

W 1801 r. Herschel odbył podróż do Paryża, podczas której zawarł znajomość z matematykiem i astronomem Pierrem Simonem Laplace'm (1749—1827).

W 1807 r. Herschel poważnie chorował. Od tego czasu jego zdrowie zaczęło szwankować, co skłoniło go do koncentrowania się głównie na pracach gabinetowych. Zmarł 21 sierpnia 1822 r. Pozostawił po sobie syna Johna (1792—1871), który również stał się wybitnym astronomem.

Po śmierci Herschla jego siostra Karolina wróciła do Hanoweru. Tam wykonała ważną pracę zestawiając katalog odkrytych przez Herschla mgławic.

Obserwacje Herschla dotyczyły bardzo różnorodnych obiektów począwszy od ciał układu słonecznego, a skończywszy na odległych mgławicach i galaktykach.

O odkryciu Urana już wspomniano. W 1787 r. przy użyciu 20-stopowego teleskopu Herschel odkrył dwa księżyce Urana, Oberona i Titanię. Twierdził, że w 1798 r. widział jeszcze cztery dalsze jego księżyce, ale ich istnienie nigdy nie zostało potwierdzone. W każdym razie nie zostały one zidentyfikowane z odkrytymi później księżycami Urana. W 1789 r. korzystając z ukończonego właśnie 40-stopowego teleskopu Herschel odkrył dwa nowe księżyce Saturna, Enceladusa i Mimasa. Obserwował szczegóły powierzchni Saturna i jego pierścień. Pierwszy rodzaj obserwacji pozwolił mu w 1790 r. wyznaczyć okres obrotu tej planety na 10 godzin 16 minut, zaś obserwacje pierścienia skłoniły go do przyjęcia, że jego okres obrotu wokół Saturna wynosi 10 1/2 godziny. Zauważył też, że Japetus odkryty jeszczes przez Giovanniego Domenica Cassiniego (1625—1712) wykazuje regularne zmiany jasności o okresie zgodnym z okresem obiegu tego księżyca wokół Saturna. Fakt ten dał się wyjaśnić różnym albedo Japetusa w rozmaitych jego miejscach oraz zwróceniem się tego księżyca do Saturna stale tą samą stroną. W 1797 r. podobny efekt Herschel zauważył u księżyców Jowisza.

Inne obserwacje planet były mniej ważne. Herschel obserwował pasy na powierzchni Jowisza i w 1793 r. wyjaśnił

je istnieniem tam obłoków. Na Marsie zauważył sezonowe zmiany białych plam okołobiegunowych oraz zwrócił uwagę na fakt, że ze wszystkich planet Mars najbardziej przypomina Ziemię. Po obserwacjach Wenus zdecydowanie odrzucił wątpliwe spostrzeżenia gór na tej planecie przez niemieckiego miłośnika astronomii i właściciela prywatngo obsrewatorium w Lilienthalu koło Bremy, Johanna Hieronymusa Schrötera (1745—1816). Herschel zauważył na Wenus tylko niewyraźne plamy, na podstawie których można byłoby starać się o wyznaczenie jej okresu obrotu wokół osi, przy czym jednak wynik musiałby być bardzo wątpliwy.

Herschel obserwował też Słońce i plamy słoneczne. Na tym polu nie był oczywiście pionierem. Tu poprzedzali go tacy obserwatorzy jak Galileusz (1564—1642), jezuita Christoph Scheiner (1575—1650) i Jan Heweliusz (1611—1687). Plamy Herschel uważał za wgłębienia w widzianej powierzchni Słońca. Wrażenie takie było potęgowane, gdy plamy znajdowały się przy brzegu tarczy słonecznej. Stąd Herschel wysnuł w 1795 r. wniosek, że wnętrze Słońca jest chłodne i ciemne oraz że jest otoczone gorącą i świecącą fotosferą, przy czym plamy byłyby dziurami w niej. Należy tu zauważyć, że podobne koncepcje głosił w 1774 r. angielski astronom Alexander Wilson (1714—1786), jednakże nic nie wskazuje, aby Herschel zetknął się z nimi.

Ciekawą myślą Herschla było dostrzeganie pewnej analogii między Słońcem, a gwiazdami zmiennymi wynikające ze zmienności plam słonecznych.

Szczególnie ważne były prowadzone przez Herschla badania świata gwiazd. Przed ich omówieniem warto nadmienić, że w tym czasie zrezygnowano już na dobre z pojęcia sfery, na której byłyby umieszczone gwiazdy. Tym samym powstał problem określenia odległości gwiazd i ich przestrzennego rozkładu. Pierwsze myśli na ten temat pojawiły się w połowie XVIII w., miały one jednak na ogół spekulatywny charakter. Szczególnie dotyczyło to koncepcji Immanuela Kanta (1724—1804). Na ten temat wypowiadali się także angielski miłośnik astronomii Thomas Wright (1711—1786) oraz niemiecki astronom Johann Heinrich Lambert (1728—1777). Natomiast koncepcja angielskiego miłośnika astronomii Johna Michella (1724—1793) była już w pewnym stopniu oparta na materiale obserwacyjnym. Jest rzeczą charakterystyczną, że wszyscy wspomniani wyżej, z wyjątkiem Michella, który na

ten temat nie wypowiadał się, widzieli układ gwiazdowy w postaci gigantycznego spłaszczonego zbiorowiska gwiazd rozciągającego się najdalej tam, gdzie jest widoczna Droga Mleczna. Warto tu podkreślić, że Wright wyraźnie wypowiadał pogląd, że powyższy system gwiazdowy ma kształt dysku.

Zasadniczą trudność przy badaniu przestrzennego rozkładu gwiazd stwarzała niemożność wyznaczania paralaks gwiazd, a więc ich odległości. Nie udawało się to nawet tak wybitnemu obserwatorowi jak James Bradley (1697—1762). Także próby podejmowane przez Herschla skończyły się niepowodzeniem.

W tej sytuacji Herschel przyjął metodę nazwaną metodą „czerpania" gwiazd. Polegała ona na zliczaniu gwiazd widocznych w polu widzenia teleskopu przy kierowaniu go w różnych kierunkach. Herschel obserwował 20-stopowym teleskopem, który przygotował tak, że miał on pole widzenia o średnicy 15′. Aby uniknąć przypadkowych odchyłek brał średnie arytmetyczne z paru sąsiednich pól. W 1783 r. ogłosił wyniki takich „czerpań" w 683 polach. Później dodał jeszcze podobne wyniki dla 400 pól.

Powyższa metoda opierała się na założeniu równomiernego rozmieszczenia gwiazd w przestrzeni. Zatem większa liczba gwiazd w danym polu świadczyłaby o dalszej rozciągłości systemu gwiazdowego w tym kierunku.

Z biegiem czasu Herschel uświadomił sobie, że założenie równomiernego przestrzennego rozkładu gwiazd nie może być słuszne w całej rozciągłości. Założenie to zostało zachwiane przez odkrywanie licznych gromad gwiazd, nieraz dość ciasnych i wręcz zatłoczonych gwiazdami. Trzymanie się wspomnianego założenia musiałoby prowadzić do wniosku, że w takim przypadku mielibyśmy do czynienia z ciągnącymi się akurat w kierunku od obserwatora prostoliniowymi jakby włóknami wypełnionymi gwiazdami, co trudno byłoby przyjąć. A zatem istnienie fizycznych, a nie perspektywicznych skupisk gwiazd nie ulegało wątpliwości.

Wobec powyższego Herschel przyjął teraz, że wszystkie gwiazdy mają taką samą jasność rzeczywistą, a więc widoma jasność jest miarą odległości każdej z nich. Zatem teraz przy obserwacjach oparł się na widomych jasnościcah gwiazd. Wyselekcjonowaniu gwiazd o różnych jasnościach widomych służyły obserwacje wykonywane teleskopami o różnych średnicach.

Obserwacje Herschla doprowadziły go do nakreślenia obrazu systemu gwiazdowego mającego silnie spłaszczony kształt

i nieregularny zarys, choć najbardziej rozciągającego się w płaszczyźnie Drogi Mlecznej.

Z problemem budowy systemu gwiazdowego łączyło się zagadnienie dotyczące rozkładu i natury mgławic oraz gromad gwiazd. Gdy Herschel rozpoczynał działalność, znano mało tego rodzaju obiektów, chociaż niektórzy, a szczególnie francuski astronom Charles Messier (1730—1817) skatalogowali pewną ich liczbę. Na ogromną skalę zaczął to robić dopiero Herschel. W 1786 r. przedłożył w Royal Society katalog 1000 nowoodkrytych przez siebie mgławic i gromad. W dwa lata później przedstawił podobnych rozmiarów katalog, a w 1802 r. — trzeci o 500 pozycjach. Różnice w wyglądzie tych obiektów doprowadziły Herschla do wyróżnienia ośmiu ich klas.

Najważniejszym celem powyższej klasyfikacji było wyjaśnienie związków między mgławicami i gromadami gwiazd. Okazało się bowiem, że wiele obiektów widzianych przez Messiera jako mgławice w wielkich teleskopach Herchla rozpadało się na gwiazdy. Okoliczność ta skłoniła początkowo do wniosku, że wszystkie mgliste obiekty składają się z gwiazd. Podobną myśl wypowiadał zresztą w 1755 r. Kant.

Jednakże w 1791 r. Herschel doszedł do wniosku, że niektóre mgławice nie są gromadami gwiazd. Jako argument posłużyła mu obserwacja „mglistej" gwiazdy. W teleskopie widoczna była jako gwiazda otoczona mgiełką słabnącą ku brzegom. Trudno było przyjąć, że ta mgiełka byłaby złożona z gwiazd, gdyż wtedy centralna gwiazda musiałaby być wręcz niezwykłych rozmiarów. Nie pozostawało więc nic innego, jak przyjąć, że mamy tu do czynienia ze świecącą materią.

Herschel zauważył, że gromady gwiazd częściej spotyka się w pobliżu Drogi Mlecznej, zaś mgławice dalej od niej. Wysunął stąd wniosek, że gromady gwiazd i mgławice widoczne w Drodze Mlecznej i w jej pobliżu należą do naszego układu gwiazdowego, natomiast niektóre z tych, które leżą daleko od niej mogą znajdować się już na zewnątrz tego ukałdu.

Już w 1789 r. Herschel wypowiedział myśl, że różne formy mgławic i gromad gwiazd przedstawiają takie same obiekty, ale w różnych stadiach rozwoju. Wypowiedział pogląd, że jakaś siła skupiająca przekształcała rozrzedzoną mgławicę w gwiazdy, a zatem stopień zagęszczenia można by traktować jako oznakę wieku. W 1811 i w 1814 r. opracował pełną teorię tego procesu. Zgodnie z nią substancja tworząca mgławicę mogła stopniowo zagęszczać się, przy czym ośrodkami zagęszczeń byłyby jej bardziej gęste części. Takie gęstnienie mgławicy

prowadziłoby początkowo do jednej lub więcej „mglistych" gwiazd, a na koniec do jednej gwiazdy lub ich grupy.

Osobny problem stanowiły gwiazdy podwójne. Początkowo Herschel uważał, że podwójna gwiazda jest rezultatem przypadkowej zbieżności kierunków ku dwum gwiazdom położonym w różnych odległościach i nie mających ze sobą nic wspólnego. Na tym zresztą założeniu opierała się wspomniana już jego koncepcja wyznaczania paralaks gwiazd. Ale już w 1767 r. Michell wskazywał, że nawet te jeszcze nieliczne znane wówczas gwiazdy podwójne trudno byołby wyjaśnić jako efekt przypadkowej zbieżności kierunków ku nim. Nie bez racji twierdził, że prawdopodobieństwo takich zbieżności jest znikomo małe. Jeszcze bardziej zmalało ono w wyniku masowego odkrywania nowych gwiazd podwójnych. Wobec powyższego w 1774 r. Michell jeszcze silniej podkreślał swój pogląd.

W 20 lat po ogłoszeniu swego pierwszego katalogu gwiazd podwójnych Herschel zgodził się z wywodami Michella. Spore znaczenie miały tu jego obserwacje Kastora. W dwóch pracach ogłoszonych w latach 1803 i 1804 i uzupełnionych obserwacjami Bradleya z 1759 r., Herschel wskazał na zauważoną postępującą zmianę kierunku linii łączącej oba składniki tej gwiazdy podwójnej. Nie było już więc wątpliwości, że obie te gwiazdy tworzą układ fizyczny. Herschel obserwował jeszcze pięć podobnych gwiazd. Ostatecznie dla Kastora otrzymał okres obiegu wynoszący 242 lata, a dla dwóch innych takich układów 375 i 1200 lat.

Inną zauważoną już wtedy cechą niektórych gwiazd była zmienność ich blasku. Wprawdzie w początkowym okresie działalności Herschla znano ich zaledwie kilka, w tym Mirę i Algola, ale wkrótce odkrywano następne.

Herschel działał także i na tym polu. Tu zasadniczą trudność sprawiał brak jeszcze odpowiednio dokładnej skali wielkości gwiazdowych. Wobec tego Herschel stosował tak zwaną metodę „ciągów". Polegała ona na zapisywaniu obserwowanych gwiazd w porządku widzianej jasności. Zmiana jasności uwidoczniała się zmianą porządku w zapisie. Wyniki prowadzonych w ten sposób obserwacji Herschel ujął w czterech spisach ogłoszonych w latach 1796—1799 i obejmujących około 3 000 gwiazd. W trakcie tej pracy zauważył wiele drobnych zmian jasności. Najciekawszym jego odkryciem było stwierdzenie zmienności α Herkulesa, której okres wyznaczył na 60 dni.

Szczególnie interesujące było podjęcie przez Herschla badania apeksu Słońca, to jest kierunku, w którym porusza się ono w przestrzeni. Punktem wyjścia była okoliczność, że od czasów Edmunda Halleya (1656—1742) było wiadomo, że niektóre gwiazdy wykazują na sferze niebieskiej pewne ruchy względem innych.

Oczywiście ruch jakiejkolwiek gwiazdy można objaśniać bądź ruchem tej gwiazdy, bądź ruchem obserwatora czyli inaczej mówiąc ruchem Słońca, bądź też złożeniem obu tych ruchów. Gdyby jednak przyjąć gwiazdy za nieruchome a Słońce za ruchome, to gwiazdy w kierunku apkesu będą się rozsuwać, a w kierunku przeciwnym — zbiegać. Jak łatwo można to sobie wyobrazić, byłby to zwykły efekt perspektywiczny.

Przy pierwszej próbie wyznaczenia apeksu Herschel wykorzystał ruchy własne 13 gwiazd wyznaczone przez Maskelyne'a i francuskiego astronoma Josepha Jéroma Lalande'a (1730—1807). W 1783 r. Herschel stwierdził, że apeks znajduje się w pobliżu gwiazdy λ Herkulesa. W 1805 r. wrócił do tego problemu wykorzystując ruchy własne 6 najjaśniejszych gwiazd ze spisu Maskelyne'a obejmującego 36 gwiazd. Tym razem otrzymał położenie apeksu w odległości około 30° od poprzedniego.

Powyższe wyniki Herschla zostały przyjęte przez jemu współczesnych z niedowierzaniem. Jednakże późniejsze badania potwierdziły je, przy czym ten wcześniejszy rezultat okazał się bliższy rzeczywistości.

W obu wymienionych tu pracach, jak i w trzeciej pochodzącej z 1806 r., Herschel starał się określić także prędkość Słońca w przestrzeni, ale tu były już potrzebne dane dotyczące odległości obserwowanych gwiazd. Poprzestał zatem na wyrażeniu poglądu, że prędkość ta nie powinna być mniejsza od orbitalnej prędkości Ziemi.

*

Przedstawiony przegląd prac Herschla ukazuje go jako typowego obserwatora, dla którego wysuwane koncepcje tyczące natury ciał niebieskich nie były zbyt liczne i wywodziły się bezpośrednio z obserwacji. Należy też podkreślić, że Herschel nie wahał się korygować swych poglądów, gdy fakty obserwacyjne stawiały pod znakiem zapytania poprzednie jego sądy. A pozostawiony tak bogaty dorobek naukowy budzi prawdziwy szacunek oraz świadczy o ogromnej pasji badawczej i wielkiej wytrwałości.

ANDRZEJ NIEDZIELSKI — Toruń

METODY WIZUALNYCH OBSERWACJI GWIAZD ZMIENNYCH

1. Wstęp

Jak wiadomo wszystkim miłośnikom astronomii, wizualne obserwacje gwiazd zmiennych są od wielu lat domeną astronomów-amatorów. Dzieje się tak, gdyż wobec bezliku gwiazd, które zmieniają swą jasność, astronomowie profesjonalni są bezradni. Mimo, że współczesna astronomia zna metody badania zmian jasności gwiazd z dokładnością nieosiągalną dla amatorów, właśnie amatorzy mogą dostarczyć danych o dużej wartości naukowej. Siłą amatorskich obserwacji gwiazd zmiennych nie jest bowiem ich dokładność, lecz ilość. Dobrze opracowane dane zebrane przez wielu amatorów obserwujących konkretną gwiazdę, mimo że dokładność ich nie przekracza 0,1 magnitudo, mogą wiele powiedzieć o jej naturze. Same metody obserwacji są niezwykle proste i dlatego warto je przypomnieć wszystkim miłośnikom astronomii, którzy posiadają choćby najmniejszą lunetę.

2. Metody wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych

Istnieje kilka metod wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych. Ogólnie dzielą się one na stopniowe i interpolacyjne. W metodach stopniowych dla pojedynczej obserwacji potrzebne są trzy elementy: gwiazda zmienna, gwiazda porównania i przedział jasności między nimi. Pojedyncza obserwacja polega na porównaniu jasności gwiazdy zmiennej z jasnością jednej gwiazdy porównania. Metody interpolacyjne są bardziej złożone. Dla pojedynczej obserwacji potrzeba trzech gwiazd: zmiennej i dwóch gwiazd porównania oraz dwóch przedziałów jasności: między zmienną a jaśniejszą i słabszą gwiazdą porównania. Obserwacja tą metodą polega na porównaniu między sobą tych dwóch przedziałów jasności. W dalszej części artykułu opiszemy najczęściej stosowane metody wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych.

A. Metoda stopniowa Herschla-Argelandera

Metoda ta polega na porównywaniu jasności gwiazdy badanej z jasnością gwiazdy o znanej, niezmiennej w czasie jasności

(tzw. gwiazdy porównania). W celu opisania tej metody najlepiej posłużyć się słowami samego Argelandera (cytuję za P. G. Kulikowskim): „Jeżeli dwie gwiazdy, których różnicę jasności wyznacza się, wydają mi się zawsze jednakowo jasnymi, lub jeżeli oceniam raz jedną raz drugą nieco jaśniejszą, wtedy nazywam takie dwie gwiazdy jednakowo jasnymi i zapisuję to w ten sposób, że piszę ich oznaczenia obok siebie. Jeżeli porównuję dwie gwiazdy *a* i *b*, to piszę *ab*. Jeżeli na pierwszy rzut oka wydają mi się gwiazdy jednakowo jasnymi, jednak przy bliższym oglądaniu i przy przenoszeniu wzroku raz z *a* na *b*, a potem z *b* na *a*, gwiazda *a* wydaje się zawsze lub z małymi wyjątkami ledwie dostrzegalnie jaśniejsza od *b*, mówię, że *a* jest o jeden stopień jaśniejsza od *b* i oznaczam to *a*1*b*, jeżeli przeciwnie, gwiazda *b* jest jaśniejsza od *a*, to *b*1*a*, tak, że zawsze jaśniejsza gwiazda znajduje się przed liczbą, a słabsza za nią. Jeżeli jedna gwiazda wydaje się wyraźnie i bez wątpliwości jaśniejsza od drugiej, to różnicę przyjmuje się za dwa stopnie, oznaczam to *a*2*b*, gdy *a* jest jaśniejsza od *b*, lub *b*2*a* jeżeli *b* jest jaśniejsza od *a*. Rzucająca się w oczy od razu różnica odpowiada trzem stopniom i zapisuje się *a*3*b* bądź *b*3*a*. Wreszcie ocena *a*4*b* oznacza jeszcze wyraźniejszą różnicę". Tą metodą już pierwszej nocy można obserwować gwiazdy z dokładnością około 0,2 magnitudo, a po kilku nocach obserwacji dokładność poprawia się — dochodzi do około 0,1 magnitudo i na takim poziomie utrzymuje się. Oczywiście określenie jasności gwiazdy zmiennej będzie tym dokładniejsze, im więcej gwiazd porównania będziemy obserwowali równocześnie ze zmienną — im więcej niezależnych obserwacji zmiennej dokonamy. W praktyce stosuje się co najmniej trzy gwiazdy.

Przykład 1

Zbadajmy jasność gwiazdy $\gamma = v = ?$ biorąc za znane i stałe jasności gwiazd: $\alpha = a = 2{,}23$, $\beta = b = 2{,}27$, $\delta = d = 2{,}68$ i $\varepsilon = e = 2{,}38$. Może się zdarzyć, że ocenimy jasność interesującej nas gwiazdy w następujący sposób:

*a*2*v*
*v*2
*v*3*d*
*b*1*v*

Jaka stąd wynika jasność gwiazdy γ?

Zakładamy, że czułość oka ustaliła się na poziomie 0,1 magnitudo, zatem jasność gwiazdy γ znajdziemy licząc:

$v = a + 0{,}2 = 2{,}43$
$v = e = 2{,}38$
$v = d - 0{,}3 = 2{,}38$
$v = b + 0{,}1 = 2{,}37$

Biorąc średnią $v = (2{,}43 + 2{,}38 + 2{,}38 + 2{,}37)/4 = 2{,}39$ otrzymamy jasność γ $v = 2{,}39$ magnitudo.

B. Metoda stopniowa Pogsona

Jest ona bardzo podobna do metody Herschla-Argelandera. I tutaj pomiar jasności gwiazdy polega na porównaniu jej blasku z jednym standardem. Różnica polega na tym, że nie przyjmujemy założenia o tym, że różnica jednego stopnia odpowiada 0,1 magnitudo. Zamiast tego ćwiczymy najpierw oko w wychwytywaniu i zapamiętaniu różnicy jasności 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 magnitudo. Do tego celu używamy gwiazd o znanych jasnościach. Gdy wyćwiczymy tę umiejętność możemy rozpocząć obserwacje gwiazd zmiennych metodą stopniową Pogsona.

Aby obserwację otrzymaną tą metodą odróżnić od otrzymanej metodą Herschla-Argelandera zapisujemy ją w sposób następujący:

$a - 1$ jeśli zmienna jest słabsza od gwiazdy a o 0,1 magnitudo,
$b - 3$ jeśli zmienna jest słabsza od gwiazdy b o 0,3 magnitudo,
$c + 2$ jeśli zmienna jest jaśniejsza od gwiazdy c o 0,2 magnitudo itd.

Dla poprawienia dokładności należy porównywać jasność zmiennej z kilkoma gwiazdami o stałej jasności.

Przykład 2

Jaka jest jasność gwiazdy $\gamma = v = ?$ jeśli w wyniku obserwacji metodą Pogsona otrzymaliśmy:

$a - 2$, ve, $d + 3$, $b - 1$?

Jasności gwiazd porównania są następujące: $\alpha = a = 6{,}61$, $\beta = b = 6{,}67$, $\delta = d = 6{,}93$, $\varepsilon = e = 6{,}79$.

Policzmy jasność gwiazdy zmiennej z poszczególnych obserwacji:

$v = a + 0{,}2 = 6{,}81$
$v = e = 6{,}79$

$v = d - 0{,}3 = 6{,}63$
$v = b + 0{,}1 = 6{,}77.$

Średnia wartość v da nam poszukiwaną jasność zmiennej:
$v = (6{,}81 + 6{,}79 + 6{,}63 + 6{,}77)/4 = 6{,}75.$

C. Metoda interpolacyjna

W tej metodzie dla oceny jasności gwiazdy zmiennej potrzebne są dwie gwiazdy porównania, a raczej interwał jasności między nimi. Jedna z tych gwiazd musi być od zmiennej jaśniejsza, druga zaś słabsza (nie musimy jednak w chwili obserwacji znać jasności tych gwiazd w wielkościach gwiazdowych). Otrzymany interwał jasności dzielimy na dowolną ilość części, a następnie „wpasowujemy" badaną gwiazdę (jej jasność) pomiędzy gwiazdy porównania, określając jej „odległość" w jasności od tych gwiazd w otrzymanych z podziału jednostkach. Jeżeli na przykład mamy zbadać jasność zmiennej v mając gwiazdę jaśniejszą od niej a i słabszą b, oraz jeśli umówimy się, że interwał jasności między a i b podzielimy na cztery części to zapis obserwacji będzie wyglądał następująco:

$a,1,v,3,b$ jeśli zmienna v jest nieco słabsza od a i znacznie jaśniejsza od b,

$a,2,v,2,b$ jeśli jasność v mieści się dokładnie w połowie interwału,

$a,3,v,1,b$ jeśli v jest znacznie słabsza od a i nieco jaśniejsza od b.

Jak widać i w tej metodzie gwiazda jaśniejsza zapisywana jest jako pierwsza. Suma cyfr w zapisie jest oczywiście równa ilości części na które podzieliśmy interwał. Ilość ta zależy od wielkości interwału: szeroki podzielimy na 5—6 części. wąski na 3. Aby poprawić dokładność należy dobrać więcej gwiazd porównania i połączyć je w kilka par — utworzyć kilka interwałów.

Przykład 3

Znajdźmy jasność gwiazdy $\alpha = v = ?$ znając jasności gwiazd: $\beta = b = 3{,}63$, $\gamma = g = 3{,}91$, $\varepsilon = e = 4{,}04$ i $\delta = d = 4{,}17$. Umówmy się, że interwał jasności między g i b podzielimy na 3 części, między e i b na 4, zaś między d i b na 5. Wtedy w wyniku obserwacji możemy otrzymać na przykład:

$b,2,v,1,g$
$b,2,v,2,e$
$b,2,v,3,d$

Jaka jest jasność gwiazdy α?

Musimy policzyć wielkość jednostek w naszych interwałach. Mamy mianowicie:

dla interwału g—b:

$(c - b)/3 = (3{,}91 - 3{,}63)/3 = 0{,}28/3 = 0{,}093$,

dla interwału e—b:

$(e - b)/4 = (4{,}04 - 3{,}63)/4 = 0{,}41/4 = 0{,}102$,

dla interwału d—b:

$(d - b)/5 = (4{,}17 - 3{,}63)/5 = 0{,}54/5 = 0{,}108$.

Teraz możemy przystąpić do liczenia jasności γ z kolejnych obserwacji:

z pierwszej $(b,2,v,1,g)$ dostajemy:

$v = b + 2 \cdot 0{,}093 = 3{,}82$ i $v = g - 1 \cdot 0{,}093 = 3{,}82$,

z drugiej $(b,2,v,2,e)$:

$v = b + 2 \cdot 0{,}102 = 3{,}83$ i $v = e - 2 \cdot 0{,}102 = 3{,}83$,

i wreszcie z trzeciej $(b,2,v,3,d)$:

$v = b + 2 \cdot 0{,}108 = 3{,}85$ i $v = d - 3 \cdot 0{,}108 = 3{,}85$.

Licząc średnią z otrzymanych wartości v mamy:

$v = (3{,}85 + 3{,}85 + 3{,}84 + 3{,}83 + 3{,}82 + 3{,}82)/6 = 3{,}83$.

D. Mieszana metoda Pogsona

Ta metoda w przeciwieństwie do opisanych wyżej zakłada, że idąc do teleskopu znamy dokładnie różnicę jasności między gwiazdami porównania. Wiemy zatem, o ile stopni różnią się ich jasności, znamy szerokość interwału w stopniach o wielkości około 0,1 magnitudo. Jeżeli będziemy w takiej sytuacji porównywali jasności zmiennej v oraz gwiazd a i b, o których wiemy, że tworzą interwał o szerokości 0,4 magnitudo, musimy przy zastosowaniu tej metody dostać w zapisie obserwacji sumę cyfr równą 4, czyli np.:

$a - 1$, $b + 3$ lub

$a - 2$, $b + 2$ lub

$a - 3$, $b + 1$.

Podobnie jak w metodzie interpolacyjnej dla poprawienia dokładności należy dobrać kilka par gwiazd porównania.

Przykład 4

Ocenimy jasność gwiazdy $\delta = v = ?$ wiedząc, że: $\iota = j = 3{,}52$, $\mu = m = 4{,}08$, $\nu = n = 4{,}19$, $\beta = b = 3{,}63$ i $\varepsilon = e = 4{,}09$. Weźmy dwa interwały $b - m$ i $j - e$. Jasności gwiazd b i m różnią

się o 0,4 magnitudo, więc interwał $b - m$ podzielimy na 4 części. Interwał $j - e$ o szerokości 0,6 magnitudo podzielimy na 6 części, zaś $j - n$ na 7. Może zdarzyć się, że ocenimy jasność δ następująco:

$b - 1$, $m + 3$
$j - 2$, $e + 4$
$j - 2$, $n + 5$.

Jaka jest jasność δ?

Z obserwacji pierwszej:

$$v = b + 0{,}1 = 3{,}73 \quad \text{i} \quad v = m - 0{,}3 = 3{,}78,$$

z drugiej obserwacji:

$$v = j + 0{,}2 = 3{,}72 \quad \text{i} \quad v = e - 0{,}4 = 3{,}69,$$

i z trzeciej:

$$v = j + 0{,}2 = 3{,}72 \quad \text{i} \quad v = n - 0{,}5 = 3{,}69.$$

Licząc średnią wartość v dostaniemy:

$$v = (3{,}73 + 3{,}78 + 3{,}72 + 3{,}69 + 3{,}72 + 3{,}69)/6 = 3{,}72.$$

3. Zakończenie

Każda z opisanych metod nadaje się do badania gwiazd zmiennych równie dobrze, jednak należy pamiętać, że:

- metody stopniowe dają najlepsze wyniki, gdy stosuje się je przy gwiazdach porównania nie różniących się od zmiennej bardziej niż około 0,5 magnitudo,
- metody interpolacyjne mogą być stosowane również przy nieco większych różnicach jasności.

Spisy gwiazd zmiennych, polecanych do obserwacji amatorskich wraz z mapkami okolic tych gwiazd i jasnościami gwiazd porównania można znaleźć np. w *Poradniku miłośnika astronomii* P. G. Kulikowskiego lub w *Uranii*.

KRONIKA

Galaktyka, która się nigdy nie narodziła

Stephen Schneider wraz z trzema współpracownikami z Uniwersytetu Cornella (USA), mierząc przesunięcia ku czerwieni linii wodoru neutralnego 21 cm w gromadzie galaktyk w gwiazdozbiorze Lwa, w sposób zupełnie przypadkowy odkrył pierwszy, całkowicie izolowany, galaktycznych rozmiarów obłok wodoru neutralnego. Do pomiarów użyty został 300 metrowy radioteleskop w Arecibo (Puerto Rico). W celu wy-

skalowania został on skierowany na obszar nieba, skąd teoretycznie nie powinno nadbiegać promieniowanie o tej długości fali. Pomimo tego promieniowanie takie zostało zarejestrowane. Okazało się, że w wybranym obszarze nieba leży brzeg wielkiego obłoku wodoru neutralnego nie związanego z żadnym widzialnym obiektem. Obłok ten znajduje się w gromadzie galaktyk w gwiazdozbiorze Lwa, zawierającej m. in. dobrze znane galaktyki M 95, M 96, M 105. Jednakże w przeciwieństwie do wcześniej znanych obłoków tego typu nie wydaje się on być związany z żadną galaktyką. Przy założeniu, że obłok leży w tej samej odległości, co gromada, czyli około 30 milionów lat świetlnych, możemy określić jego średnicę na około 300 tys. lat świetlnych. Nawet w najbardziej gęstych częściach obłoku gaz jest prawie stukrotnie bardziej rozrzedzony niż ośrodek międzygwiazdowy w naszej własnej Galaktyce. Wyjaśnia to brak jakichkolwiek śladów procesu tworzenia się w nim gwiazd. Masa wodoru neutralnego w obłoku zawiera się w granicach od 8 do 30 miliardów mas Słońca. Tak więc stanowi on być może małą protogalaktykę, która nigdy nie zdoła przekształcić się w galaktykę. Nie wiadomo, co powstrzymuje obłok przed rozproszeniem w przestrzeni międzygalaktycznej. Masa wodoru neutralnego jest niewystarczająca do utrzymania obłoku w równowadze. Oznacza to, że obłok zawiera w sobie pewną dodatkową, niewidoczną masę. Z drugiej strony może powstrzymywać go od rozproszenia ciśnienie bardzo rozrzedzonego, lecz gorącego gazu otaczającego obłok. Istnienie tego gazu mogłoby zostać ewentualnie potwierdzone przez obserwacje tego rejonu w promieniach rentgenowskich.

Wg *Sky and Telescope* 1984, 67, 13

TOMASZ ŚCIĘŻOR

Pole magnetyczne Urana zmienia bieguny?

W referowanej pracy przedstawiono hipotezę objaśniającą zadziwiająco duży kąt pomiędzy osią wirowania Urana a kierunkiem jego momentu magnetycznego, sięgający około 60 stopni. Przedstawiła ją grupa kierowana przez M. Acunę (Centrum Lotów Kosmicznych im. Goddarda USA), analizująca dane otrzymane z Voyagera-2. Zdaniem tych naukowców pole magnetyczne Urana znajduje się w fazie gruntownej „przebudowy", a zakończy ją zmiana biegunów: północny zajmie miejsce południowego i na odwrót. Podobne zmiany biegunowości są prawdopodobnie udziałem wszystkich planet posiadających pole magnetyczne. Na Ziemi proces ten zachodzi co około 200 tys. lat. Chociaż jest to okres dosyć krótki, jeśli mierzyć go w geologicznej skali czasu, jedynym śladem dostępnym badaniom są dane paleomagnetyczne, świadczące iż w przeszłości pole magnetyczne Ziemi miało przeciwną biegunowość. Jej zmiany wiąże się w niektórych hipotezach z globalnymi katastrofami biologicznymi. Z tego właśnie powodu badania nad wpływem zmiany biegunów pola magnetycznego Urana na tamtejszą atmosferę i jej parametry są tak bardzo interesujące. Trzeba od razu zaznaczyć, że hipoteza M. Acuny jest kwestionowana przez niektórych badaczy. Wielkość kąta pomiędzy osią rotacji, a linią łączącą bieguny magnetyczne Urana tłumaczą innymi przyczynami, np. zderzeniem planety na wczesnym etapie jej ewolucji z obiektem o rozmiarach i masie porównywalnych do Ziemi.

Wg *New Scientist*, 1986, 111, 1515, 21

ZBIGNIEW PAPROTNY

Podwodny krater

Kanadyjscy geologowie zidentyfikowali pierwszy podwodny krater utworzony przez uderzenie meteorytu kamiennego lub jądra komety o średnicy 2—3 km. Upadek zdarzył się prawdopodobnie we wczesnym eocenie tj. 54 mln lat temu. Niektórzy uczeni sądzili, że w wyniku działania wody meteoryt wpadający do morza tworzy krater o innej strukturze niż przy upadku na ląd. Lubomir Jansa i Georgia Pe-Piper są innego zdania. Stwierdzili oni, że krater położony 200 km na południowy wschód od Nowej Szkocji na Północnym Atlantyku ma budowę podobną do obserwowanych na lądzie. W centrum krateru znajduje się wzniesienie, otoczone przez koncentryczne depresje. Badania sedymentacji w okolicznym szelfie dadzą odpowiedź na pytanie, jaki jest wpływ upadku meteorytu na ekosystemy morskie i na zanikanie masy biologicznej.

Wg *New Scientis*, 1987, **1566**, 41

KRZYSZTOF LECHOWICZ, RYSZARD PALCZEWSKI

PORADNIK OBSERWATORA

Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe

Cykl rozpoczęty tym artykułem ma na celu zachęcenie do obserwacji wszystkich tych, którzy podziwiając niebo gwiaździste, mogą i chcą przyczynić się do poszerzenia wiedzy o gwiazdach zmiennych. Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych należą bowiem do tych nielicznych już obserwacji, które miłośnicy astronomii mogą wykonywać osiągając wartościowe naukowo wyniki. Zawodowi astronomowie nie mają czasu, ani nawet możliwości, aby śledzić zmiany jasności tysięcy gwiazd z nocy na noc. Badają oni gwiazdy używając zazwyczaj tak skomplikowanych instrumentów jak spektrografy, szybkie fotometry, radioteleskopy czy też aparaturę na statkach kosmicznych, która może służyć do badań w całym zakresie widma elektromagnetycznego. Jednakże przy korelacji tych danych często trzeba również poznać zachowanie badanych obiektów w widzialnej części widma. I tu jest pole do popisu dla miłośników astronomii. Popyt na takie obserwacje nie maleje, a wręcz rośnie w ostatnich latach. Ponadto wcale nie jest konieczne posługiwanie się większymi instrumentami. Już w zasięgu małej lunetki, a nawet lornetki pryzmatycznej, znajduje się niemała liczba interesujących gwiazd zmiennych, które warto śledzić. Potrzebna jest do tego jedynie cierpliwość i systematyczność.

Przed kilku laty zamieszczono w *Uranii* serię mapek okolic gwiazd zmiennych zaćmieniowych wraz z krótkimi informacjami. W obecnym cyklu zamierzam przedstawić informacje o gwiazdach zmiennych długookresowych, głównie o zmiennych typu Miry. Dzięki dużej amplitudzie tych zmiennych (średnio 5^m), obserwacje wizualne w zupełności wystarczają dla wyznaczania krzywej jasności. Dzięki zaś dużym wielkościom absolutnym kilkadziesiąt zmiennych typu Miry dostępnych jest w okresie maksimum nawet przez tak małe instrumenty jak lornetka pryzmatyczna. Zmienne tego typu wystarczy obserwować raz na kilka dni i po kilku miesiącach systematycznego śledzenia zmian ich blasku wy-

znaczyć maksimum, oraz wykreślić część krzywej jasności. Układając odpowiednio program, można prowadzić obserwacje kilku lub nawet kilkunastu zmiennych i w ciągu paru lat zebrać obszerny i bardzo cenny materiał. Informacje zawarte w cyklu „Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe" mają na celu pomóc przy organizowaniu takich obserwacji.

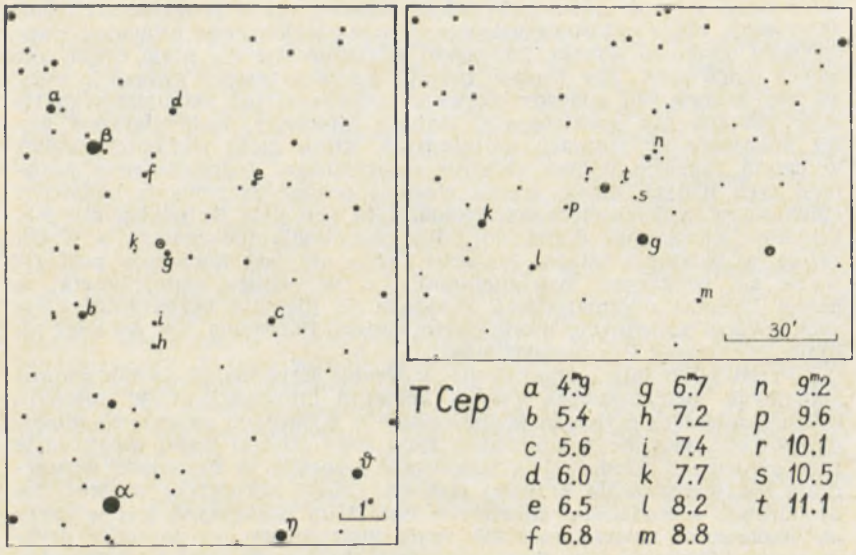
Metodyka obserwacji gwiazd zmiennych omówiona została szczegółowo w artykule A. Niedzielskiego w tym numerze *Uranii*, ponadto jest dokładnie opisana w *Poradniku Miłośnika Astronomii* P. G. Kulikowskiego. Zaś w Biurze ZG PTMA można nabyć *Instrukcję dla obserwatorów gwiazd zmiennych* A. Lisickiego, w której również opisane są metody ocen jasności gwiazd zmiennych.

Jak już wspomniano obserwacje wizualne są proste i wymagana jest jedynie systematyczność i staranność wykonywania ocen. Pojedyncze obserwacje nie mają na ogół znaczenia, pożądane są przynajmniej serie kilkumiesięczne.

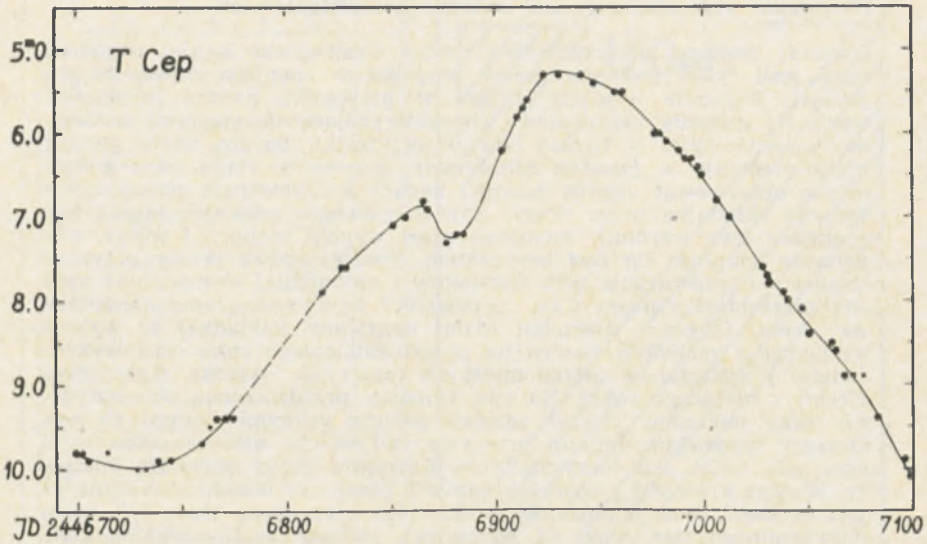
Podstawowym źródłem informacji, które będą zamieszczane w cyklu jest czwarte wydanie *Ogólnego katalogu gwiazd zmiennych*, którego pierwszy i drugi tom ukazały się w 1985 r., a trzeci w 1987 r. Mapy wykonywane są na podstawie *Map AAVSO* (American Association of Variable Star Observers) lub *AAVSO Variable Star Atlas*.

T Cephei

T Cephei jest jedną z jaśniejszych gwiazd typu Miry. Już niewielką lornetką można śledzić zmiany jej jasności w pobliżu maksimum, a używając także nieco większego instrumentu (o średnicy 8—10 cm), można



Rys. 1 Mapka okolic T Cep.



Rys. 2 Krzywa jasności T Cep.

obserwować ją w ciągu całego cyklu. Dzięki temu, że Cefeusz jest w naszej szerokości gwiazdozbiorem okołobiegunowym, zmienną tę można bez trudu obserwować w ciągu całego roku. Najbliższe maksimum jasności T Cep przewidywane jest na początek czerwca, warto więc już rozpocząć jej obserwacje, aby wyznaczyć moment maksimum.

Oto podstawowe dane o T Cep.

$\alpha = 21^h08^m53^s$ $\delta = +68°17',2$ (1950.0)
A $5^m,2—11^m,3$ V Max $= 2444177 + 388,14 \cdot E$ $M - m = 0,55$
Sp = M5.5e—M8.8e

A — amplituda ekstremalnego maksimum i minimum. Wysokość maksimum jak i minimum zmienia się z cyklu na cykl. Różnice mogą przekraczać 1^m. We wzorze na moment maksimum podano średni okres zmienności. Okres zmienia się, dlatego maksimum zaobserwowane (O), może różnić się od obliczonego (C). E to numer kolejny cyklu. $M - m$ to odstęp od minimum do maksimum jasności, podany w ułamkach okresu. Sp — typ widmowy zmienia się w zależności od fazy, w podanych granicach.

Wykres przedstawia krzywą jasności T Cep opartą na obserwacjach autora wykonanych w okresie od września 1986 r. do października 1987 r. Widoczne jest wyraźnie osobliwe załamanie na gałęzi rosnącej. Często u T Cep w tej fazie występuje zahamowanie wzrostu jasności (plateau).

Obszerniejsze serie obserwacji obejmujące pełną krzywą jasności lub kilka maksimów warto opublikować, np. w dodatku naukowym do *Uranii — The Astronomical Reports.*

JERZY SPEIL

Określanie widoczności gwiazd zmiennych zaćmieniowych

Gwiazdę zmienną długookresową można obserwować każdej pogodnej nocy jeśli tylko jest ona ponad horyzontem oraz ma wystarczającą jasność. Podobnie wygląda sprawa w przypadku gwiazd zaćmieniowych. Są gwiazdy zaćmieniowe charakteryzujące się ciągłymi zmianami jasności (typu β Lyrae) lecz w przypadku bardzo wielu gwiazd blask pozostaje w zasadzie niezmienny, jedynie w ciągu paru godzin można obserwować spadek jasności będący konsekwencją przesłonięcia jednego składnika przez drugi. Aby to zjawisko zobaczyć, muszą być spełnione dwa warunki: zaćmienie musi wypaść w nocy i wtedy, gdy gwiazda znajduje się nad horyzontem. Poniżej opiszę prosty przyrząd służący do sprawdzania tych warunków i najbardziej ekonomiczny sposób korzystania z niego. Całe „urządzenie" to dwa diagramy nakładane na siebie. Diagram wierzchni (dalej nazywany nakładką) to wykres wschodów i zachodów Słońca na przestrzeni całego roku oraz wykres świtów i zmierzchów astronomicznych (patrz np. okładka styczniowej *Uranii* z bieżącego roku). Na rys. 1 mamy przedstawioną schematycznie taką nakładkę. Obszar między dwoma grubymi liniami to noc. Obszary wydzielone liniami przerywanymi to noc astronomiczna czyli czas, gdy niebo jest najciemniejsze. Rzymskie liczby określają miesiące. Wzdłuż krawedzi poziomych zamiast godzin są ułamki dziesiętne — jest to część dnia juliańskiego (JD), który rozpoczyna się o 12^h czasu uniwersalnego (tak więc 0.5 odpowiada północy w Greenwich). Czas uniwersalny (UT) łatwo przelicza się na ułamek dnia juliańskiego (k):

$$k = UT/24^h + 0.5.$$

Jeśli wynik jest większy od jedynki, to tę jedynkę należy od niego odjąć (np. $18^h/24^h + 0.5 = 1.25$ czyli $k = 0.25$). Zamianę ułamka k na czas środkowoeuropejski (CSE) umożliwia tabela 1. Z nakładki najwygodniej jest korzystać, o ile jest przerysowana np. na kalce technicznej.

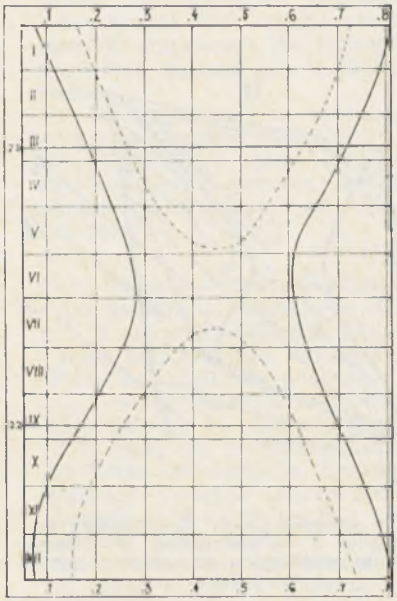
Przykład podkładki przedstawia rys. 2. Podkładka ma identycz-

Tabela 1

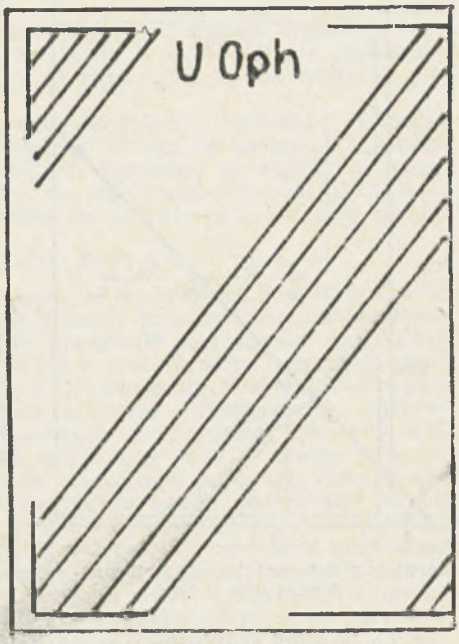
Przeliczenie ułamka k na czas środkowoeuropejski CSE

	0d10	0d20	0d30	0d40	0d50	0d60	0d70
d00	15^h24^m	17 48	20 12	22 36	01 00	03 24	05 48
.01	15 38	18 02	20 26	22 50	01 14	03 38	06 02
.02	15 53	18 17	20 41	23 05	01 29	03 53	06 17
.03	16 07	18 31	20 55	23 19	01 43	04 07	06 31
.04	16 22	18 46	21 10	23 34	01 58	04 22	06 46
.05	16 36	19 00	21 24	23 48	02 12	04 36	07 00
.06	16 50	19 14	21 38	00 02	02 26	04 50	07 14
.07	17 05	19 29	21 53	00 17	02 41	05 05	07 29
.08	17 19	19 43	22 07	00 31	02 55	05 19	07 43
.09	17 34	19 58	22 22	00 46	03 10	05 34	07 58

UWAGA: CSE = czas letni — 1 godz., czas letni = CSE + 1 godz., UT = CSE — 1 godz



Rys. 1 Wykres wschodów i zachodów Słońca oraz świtów i zmierzchów astronomicznych.



Rys. 2 Wykres widoczności gwiazdy U Oph

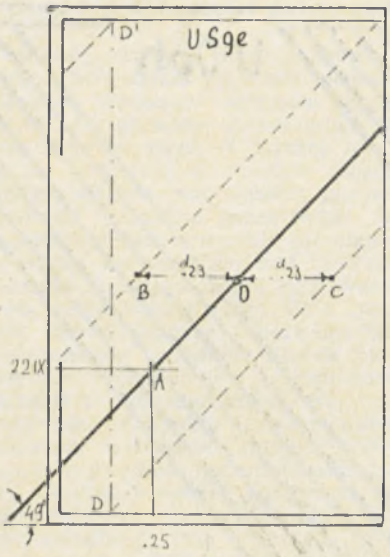
ny charakter jak nakładka, tylko że odnosi się nie do Słońca, a do danej gwiazdy. Na rys. 2 obszar zakreskowany przedstawia te pory, gdy gwiazda znajduje się więcej niż 20° nad horyzontem. Gdy gwiazda znajduje się niżej, ekstynkcja atmosferyczna znacznie pogarsza widoczność. Na podkładce nie zaznaczono miesięcy ani ułamków dnia, bowiem naniesione są one na nakładkę przez którą oglądamy diagram leżący pod spodem. Dla każdej gwiazdy należy wykonać oddzielną podkładkę.

Jako przykład omówię wykonanie podkładki dla gwiazdy U Sge, której współrzędne wynoszą: rektascensja $\alpha = 19^h18^m$ a deklinacja $\delta = 19°34'$. 22 września rektascensja Słońca wynosi 12^h, więc np. o 0^h UT w Greenwich będą górowały obiekty o rektascensji 0^h (oczywiście w przybliżeniu, bo nie uwzględniamy np. dokładnego momentu przyjścia astronomicznej jesieni ani równania czasu). Tego dnia w Greenwich w zasadzie górują obiekty o takich rektascensjach, jakie wskazuje czas UT. Na innych długościach geograficznych w danym momencie czasu uniwersalnego górować będą gwiazdy o rektascensji:

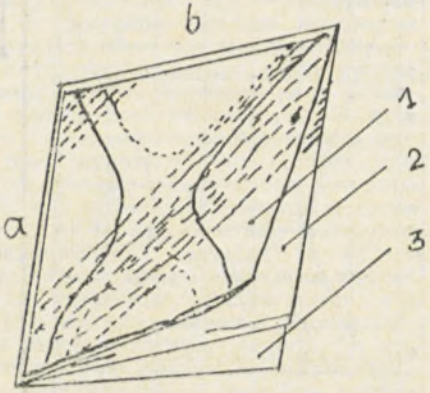
$$\alpha = \mathrm{UT} + \lambda$$

gdzie λ jest długością geograficzną miejsca obserwacji. Stąd łatwo obliczyć moment w UT górowania gwiazdy o rektascensji α dnia 22 września: $\mathrm{UT} = \alpha - \lambda$. Przyjmując długość geograficzną Warszawy $\lambda = 1^h24^m$ w rozpatrywanym przykładzie obliczamy:

$$19^h18^m - 1^h24^m = 17^h54^m \text{ czyli } k = 0.25.$$



Rys. 3 Schemat konstrukcji podkładki (dla U Sge).



Rys. 4 Schemat całego „urządzenia": 1 — nakładka, 2 — podkładka, 3 — karta brystolu przyklejona do nakładki wzdłuż krawędzi a i b.

W ten sposób znaleźliśmy punkt należący do wykresu górowań U Sge (patrz punkt A na rys. 3). Gdyby k leżało poza przedziałem (0.1—0.8) to należy dodać lub odjąć 0.5 i punkt zaznaczyć na wysokości 22 marca. By narysować całość wykresu trzeba znać jego nachylenie do krawędzi poziomej. Dla diagramu z rys. 1 kąt ten wynosi 49° i oczywiście dla każdej gwiazdy jest ten sam. Jeżeli mamy inną nakładkę to kąt nachylenia wyznaczony będzie przez prostą przechodzącą przez punkty: 22 września np. 0.2 doby oraz 22 marca 0.2 + 0.5 = 0.7 doby, bo jasne jest, że za pół roku o tej samej godzinie będą górowały gwiazdy o rektascensji o 12^h większej.

Kąt godzinny t gwiazdy o deklinacji δ obserwowanej z miejsca o szerokości φ (dla Warszawy $\varphi = 52.°2$) na wysokości h (w naszym przypadku 20°) wyraża się wzorem:

$$\cos t = \frac{\sin h - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

Dla Warszawy U Sge będąc na wysokości 20° będzie miała kąt godzinny t około 5^h30^m. Znaczy to, że gdy gwiazda wznosząc się przekracza 20°, to za 5^h30^m będzie górować, a za drugie tyle znowu osiągnie $h = 20°$. W dowolnym punkcie górowania O (patrz rys. 3) prowadzimy prostą poziomą, oznaczamy na niej punkty B i C w odległości 0.23 doby (5^h30^m to około 0.23 dnia). Przez B i C prowadzimy proste (na rys. 3 — przerywane) równoległe do wykresu górowań (linia gruba). Między tymi prostymi znajduje się obszar widoczności gwiazdy. Jeśli któraś z prostych dotyka krawędzi poziomych (jak w punkcie D) to przenosiomy ten punkt na krawędź przeciwną (punkt D) i od niego rysujemy

prostą równoległą do poprzednich. Teraz obszary widoczności można zakreskować. Dla wygody warto nakładkę skleić z kartą brystolu o tych samych wymiarach na krawędzi np. lewej i górnej. Wtedy podkładkę wystarczy wsunąć jak w kieszeń i od razu zajmuje ona właściwe położenie.

Jak korzystać ze sporządzonego diagramu? Obliczenia efemeryd znakomicie ułatwi kalkulator. Elementy U Sge są następujące: epoka $E = 2417130.4114$, okres $P = 3.^{d}38061933$. Załóżmy, że efemerydę chcemy liczyć od 1 sierpnia 1988 roku, co odpowiada JD = 2447374.5. Ilość okresów jaka upłynie od daty epoki do najbliższego minimum po danej dacie:

$$n = \mathrm{INT}\,[(\mathrm{JD} - E)/P] + 1.$$

Otrzymamy $n = 8947$. Najbliższe minimum zajdzie więc gdy $\mathrm{JD} = E + nP$ czyli 2447376.811. Będzie to dzień juliański przypadający na przełomie 2 i 3 sierpnia. Moment minimum korzystnie jest zapisać jako 2.811. Chcąc obliczyć inne minima wystarczy teraz kolejno dodawać okres. Wiele kalkulatorów przy wielokrotnym wciskaniu klawisza (=) wykonuje wciąż ostatnio wprowadzoną operację. Wystukujemy 2.811 (+) 3.3806193 (=). Po zaokrągleniu do setnych otrzymujemy: 2.81, 6.19, 9.57, 12.95, 16.33 itd. Po pewnym czasie otrzymamy 33.24 — trzeba więc odjąć liczbę dni sierpnia. Sprawdzamy widoczność na sporządzonych diagramach. Okazuje się, że zaćmienie można będzie obserwować 9 i 16 sierpnia — 9 niebo zacznie już jaśnieć, ale za to 16 warunki będą doskonałe. Teraz ułamek k zamieniamy wg tabeli 1 na CSE i oczekujemy zajścia zjawiska. Dokładność podania momentu minimum jest niewielka, około 15 minut. Większa być nie może wobec poczynionych uproszczeń, ale też być nie musi bowiem w większości przypadków zaćmienie trwa parę godzin, a w wielu płaskie dno trwa ponad godzinę.

MAREK SZCZERBA

Kolejne pojawienie się komety Tempel-2

16 września 1988 r. nastąpi już dwudzieste trzecie od momentu odkrycia (1873 r.), przejście krótkookresowej komety Tempel-2 przez peryhelium. Będzie to jednocześnie osiemnasty obserwowany powrót do Słońca tej komety należącej do rodziny Jowisza (okres obiegu 5,29 roku). Poniżej zamieszczona jest efemeryda tej komety obliczona przez D. K. Yeomansa z Jet Propulsion Laboratory (USA). Maksymalne zbliżenie komety do Ziemi na odległość 115 mln km nastąpi w końcu czerwca, i jak wynika z efemerydy, w ciągu letnich miesięcy kometa Tempel-2 może być dostępna obserwacjom przez nieduże instrumenty amatorskie. Należy wziąć pod uwagę jednak to, że wielkość absolutna komety Tempel-2 ulega dużym zmianom. W 1873 r. wynosiła ona $8^{m},5$, natomiast podczas pojawienia 1972/73 tylko 15^{m}. W roku 1967 średnia wielkość absolutna wynosiła $10^{m},4$, jednak ulegała szybkim zmianom, gdyż na dwa, trzy miesiące przed przejściem przez peryhelium wynosiła $11^{m},0$, natomiast w pobliżu peryhelium już $8^{m},0$. W 1967 r. nastąpiło zbliżenie komety Tempel-2 do Ziemi na odległość zaledwie 58 mln km, tak więc dzięki temu kometa osiągnęła jasność aż $7^{m},8$.

W efemerydzie Δ i r to odpowiednio odległości: geocentryczna i heliocentryczna, wyrażone w jednostkach astronomicznych, E to odległość kątowa komety od Słońca. Wielkość gwiazdowa V podana jest na podstawie średniej wielkości absolutnej, a m_1 to integralna jasność foto-

graficzna obliczona według maksymalnej wielkości absolutnej. Przypuszczalnie jasność komety będzie zbliżona do wielkości V, jednakże jest też prawdopodobne, że w pobliżu peryhelium (wrzesień) jej jasność może wzrosnąć do wartości m_1. Pożądane byłoby, aby miłośnicy astronomii dysponujący instrumentami o średnicy co najmniej 8 cm przygotowali się do obserwacji tej ciekawej komety.

Kometę Tempel-2 można poszukiwać już w maju, kiedy to widoczna będzie całą noc w gwiazdozbiorze Węża, przesuwając się powoli ruchem wstecznym. Jej jasność będzie stopniowo rosła, w lipcu kometa przemieści się do Wagi, a w połowie sierpnia, poruszając się coraz szybciej już w kierunku południowo-wschodnim (ruchem prostym) do Skorpiona i następnie do południowej części Wężownika. Warunki obserwacji, dobre jeszcze do pierwszych dni sierpnia, ulegną pogorszeniu wskutek przesuwania się komety na południe. W końcu sierpnia i we wrześniu, kiedy to osiągnie ona maksymalną jasność, będzie widoczna tylko wieczorami, nisko nad południowym horyzontem. W październiku będzie jeszcze niżej, praktycznie więc nie będzie już dostępna obserwacjom, zwłaszcza że elongacja komety nadal będzie się zmniejszać, a jasność, już po peryhelium, będzie maleć.

W czasie ostatniej wizyty komety Halleya wielu obserwatorów zyskało doświadczenie, ukazały się też szczegółowe instrukcje do obserwacji komet. Polecany jest szczególnie poradnik Stephena J. Edberga *Jak obserwować komety*. Warto więc spróbować obserwacji tego niebieskiego gościa, szczególnie że NASA planuje wysłanie sondy kosmicznej w kierunku tej komety w latach dziewięćdziesiątych.

Tabela 1

Efemeryda komety Tempel-2

Data 1988	α	δ (1950.0)	Δ	r	E	V	m_1
IV 29d	16h10m86	+ 1°53'8	1.045	1.978	149°0	12m5	11m5
V 9	16 05 . 52	+ 3 00.1					10 . 9
19	15 57 . 47	+ 3 45.7	0.881	1.853	156.3	11 . 7	10 . 4
29	15 47 . 76	+ 3 57.8					9 . 9
VI 8	15 37 . 93	+ 3 27.2	0.793	1.733	146.5	11 . 1	9 . 5
18	15 29 . 68	+ 2 09.7					9 . 1
28	15 24 . 58	+ 0 07.1	0.769	1.622	130.1	10 . 6	8 . 7
VII 8	15 23 . 62	— 2 33.4					8 . 4
18	15 27 . 34	— 5 43.5	0.786	1.526	115.2	10 . 2	8 . 1
28	15 35 . 93	— 9 14.0					7 . 8
VIII 7	15 49 . 27	—12 55.7	0.824	1.451	103.7	10 . 0	7 . 6
17	16 07 . 29	—16 40.1					7 . 5
27	16 29 . 83	—20 17.5	0.879	1.401	95.5	9 . 9	7 . 4
IX 6	16 56 . 65	—23 37.7					7 . 4
16	17 27 . 43	—26 30.2	0.952	1.383	89.9	10 . 0	7 . 4
26	18 01 . 60	—28 44.9					7 . 5
X 6	18 38 . 24	—30 13.7	1.052	1.399	85.9	10 . 3	7 . 8

Oprócz efemerydy (Tabela 1), podajemy niżej elementy orbity komety Tempel-2 według D. K. Yeomansa na epokę 1988 X 6d0:

Przejście przez peryhelium	1988 IX 16d73273 ET	
Odległość peryhelium	$q = 1.3834283$ AU	
Mimośród	$e = 0.5444282$	
Długość peryhelium	$\omega = 191°03909$	1950.0
Dł. węzła wstępującego	$\Omega = 119.11832$	
Nachylenie	$i = 12.43176$	

JERZY SPEIL

KRONIKA PTMA

Rola miłośników w astronomii czyli co PTMA robić powinno

Artykuł dyskusyjny

Miłośnik astronomii to człowiek zafascynowany tym, co dzieje się poza naszą macierzystą planetą i poświęcający temu znaczną część swego życia. Zgodnie z tą definicją wszelkie osiągnięcia astronomii są zasługą jej miłośników niezależnie od tego, czy działają oni społecznie, czy też są w tej uprzywilejowanej sytuacji, że za oddawanie się swej pasji biorą pieniądze. Ta uprzywilejowana grupa, dzięki możliwości poświęcania astronomii większej ilości czasu i korzystania z lepszych przyrządów, zyskała znaczną przewagę nad ludźmi zajmującymi się astronomią społecznie i wielu jej przedstawicieli uważa, że tylko im przysługuje zaszczytne miano astronoma. Jednak rzeczywistym kryterium bycia astronomem jest posiadana wiedza i osiągnięcia, a nie etat. Zdarzają się więc kompetentni amatorzy i niekompetentni zawodowcy. Prawdziwego miłośnika astronomii na etacie astronoma poznaje się zaś po tym, że gotów jest służyć swą wiedzą i doświadczeniem tym miłośnikom, którzy jedynie część swego czasu mogą poświęcić astronomii.

Czy jednak w sytuacji istnienia tak wielu zawodowych astronomów, dysponujących nowoczesnymi przyrządami, astronomowie amatorzy mają jeszcze coś do powiedzenia w astronomii? Odpowiedź twierdząca wynika choćby z prostego faktu, że ciał niebieskich jest znacznie więcej, niż astronomów na Ziemi. Stopień udziału astronomów amatorów w badaniach astronomicznych zależy jednak i od ich wiedzy, i od stosunku do nich astronomów zawodowych. Dlatego pierwszym zadaniem miłośnika astronomii, jeśli nie chce pozostać na etapie wzdychania do Księżyca, jest uczenie się. Ponieważ najlepiej uczyć się ucząc innych, więc drugim zadaniem miłośnika astronomii jest popularyzacja tej dziedziny wiedzy. Dopiero, gdy stanie się on astronomem amatorem posiadającym pewną wiedzę i umiejętności w wybranej specjalności, może pomyśleć o pracy naukowej.

Brian Marsden z Centralnego Biura Telegramów Astronomicznych Międzynarodowej Unii Astronomicznej uważa, że astronomowie amatorzy mogą wnieść istotny wkład w rozwój astronomii w następujących dziedzinach:

Obserwacje wizualne: odkrywanie i ocena jasności komet, gwiazd nowych, supernowych i gwiazd zmiennych, obserwacje zjawisk w układzie księżyców Jowisza, pomiary gwiazd podwójnych, rejestrowanie plam słonecznych i ich ruchów, obserwacje sztucznych satelitów, meteorów i zmieniających się szczegółów na powierzchni planet.

Obserwacje fotograficzne: odkrywanie komet i planetoid nowych i powracających, astrometria komet i planetoid, badanie obszarów wokół jądra komety i jej warkocza, astrometria gwiazd podwójnych, zaćmienia Słońca, meteory.

Obserwacje fotoelektryczne: gwiazdy zmienne.

Obserwacje spektroskopowe: obserwacje Słońca w linii wodoru Hα, pomiar prędkości radialnej rozbłysków słonecznych.

Obserwacje radiowe: meteory, Słońce.

Obliczenia komputerowe: orbity komet i planetoid, krzywe jasności gwiazd zmiennych.

Dwie dziedziny obserwacji, które w całości zostały powierzone astronomom amatorom, to wizualne obserwacje gwiazd zmiennych i obserwacje plam słonecznych. W obserwacjach gwiazd zmiennych wiodącą rolę odgrywa Amerykańskie Towarzystwo Obserwatorów Gwiazd Zmiennych (AAVSO) liczące 1200 członków z różnych krajów. Zgromadziło ono dotychczas ponad 5650 tys. obserwacji, które pomogły zawodowym astronomom wybrać problemy do szczegółowego zbadania. W ostatnich latach zapotrzebowanie na amatorskie obserwacje gwiazd zmiennych wzrosło ze względu na potrzebę dokonywania wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych obserwowanych jednocześnie ze sztucznych satelitów w innych długościach fali. Dobitnym przykładem konieczności takiej współpracy były jednoczesne obserwacje nowej karłowatej SU UMa przez satelity Exosat, IUE i IRAS połączone z optycznymi obserwacjami z Ziemi. Zawodowe obserwatoria uczestniczące w tym programie, znalazły się pod chmurami i jedynych obserwacji w wizualnej części widma dostarczyli amatorzy. Obserwacje AAVSO zostały wykorzystane jako uzupełnienie obserwacji w promieniowaniu rentgenowskim i ultrafioletowym wykonywanych przez satelity, w 23 publikacjach naukowych.

Obserwacjami plam słonecznych zajmuje się szereg grup astronomów amatorów, m. in. sekcja słoneczna AAVSO, grupa obserwatorów berlińskiego czasopisma „Sonne", a także polskie Towarzystwo Obserwatorów Słońca.

Udział polskich astronomów amatorów w badaniach astronomicznych byłby z pewnością większy, gdyby nie obojętna postawa zawodowych astronomów. Na przykładzie komety Halleya widać, że gdy wśród zawodowych astronomów znaleźli się chętni do zorganizowania obserwacji tej komety, to znalazło się wielu astronomów amatorów gotowych prowadzić obserwacje. Że byłoby to możliwe także w innych dziedzinach, uczą przykłady obserwatoriów francuskich.

Już w 1931 r. dyrektor obserwatorium w Strasbourgu utworzył grupę astronomów amatorów dając im dostęp do refraktora o średnicy obiektywu 50 cm, z którego korzystają do dziś wykonując wartościowe obserwacje pod kierunkiem zawodowych astronomów. W ostatnich latach do dyspozycji astronomów amatorów stanął 60 cm teleskop w Obserwatorium Pic du Midi. Dziś może na nim pracować ok. 500 astronomów amatorów. Jeden z nich zajął się np. obserwacjami okołoją-

drowej aktywności komet, co zaowocowało publikacjami w fachowych czasopismach. Obserwował on m. in. prawie wszystkie znane wybuchy okresowej komety Schwassmanna-Wachmanna 1. Amatorzy korzystający z tego teleskopu mogą asystować zawodowym astronomom w poszukiwaniach powracających komet okresowych. Wczesne odkrycie takiej komety pozwala poprawić jej orbitę, a ocena jasności daje informację o aktywności jądra komety w dużej odległości od Słońca. Także metrowy teleskop obserwatorium Pic du Midi jest przez 30% czasu wykorzystywany przez amatorów.

Grupa astronomów amatorów, wspólnie z zawodowymi, prowadziła obserwacje Słońca 50 cm teleskopem słonecznym w tymże obserwatorium. Badano własności granul słonecznych wokół rur pola magnetycznego. Stwierdzono, że statystycznie granule te wydają się liczniejsze, mniejsze i bardziej wydłużone niż inne granule i przez pierwsze dwie minuty życia mają silną orientację radialną ku rurze magnetycznej. Inna grupa badała, jak te granule wirują podczas ich krótkiego życia.

Również w Obserwatorium Meudon amatorzy uczestniczą w badaniach Słońca. Badając ruch plam słonecznych w świetle białym obserwator rejestruje pozycje plam słonecznych tak często jak może, a potem zestawia dane przy pomocy zawodowego astronoma. Druga grupa obserwuje ukazywanie się protuberancji w linii Hα.

Organizowaniem pracy naukowej astronomów amatorów zajmuje się Francuskie Towarzystwo Astronomiczne, będące odpowiednikiem naszego PTMA. Nasuwa się więc sugestia, że PTMA powinno podjąć podobną działalność. Zadaniem zawodowych astronomów należących do PTMA powinno być umożliwienie miłośnikom astronomii zdobycia odpowiedniej wiedzy, a gdy staną się astronomami amatorami, zapewnienie im dostępu do znajdujących się w Polsce teleskopów dla realizacji wspólnych lub indywidualnych programów obserwacyjnych.

Francuskie Towarzystwo Astronomiczne przyznało z okazji swego stulecia medale za wybitne osiągnięcia astronomom amatorom z całego świata. Zostały one przyznane za dokonania w następujących dziedzinach: obserwacje gwiazd podwójnych, astrofotografia i obserwacje planet, odkrycia supernowych, komet, planetoid i nowych, obliczenia astronomiczne, popularyzacja astronomii, budowa teleskopów. Widać więc, w jakich dziedzinach amatorzy mają coś do powiedzenia. Sądzę, że PTMA, nie czekając swojej setnej rocznicy, może zacząć nagradzać najlepszych astronomów amatorów w Polsce na przykład medalem Heweliusza, który był typowym miłośnikiem astronomii i wybitnym astronomem amatorem.

ANDRZEJ PILSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Sierpień 1988 r.**

Słońce

Stale obniża się po ekliptyce wstępując 22 sierpnia w znak Panny. Dni stają się coraz krótsze: w Warszawie 1 sierpnia Słońce wschodzi o 4^h56^m, zachodzi o 20^h27^m, a 31 sierpnia wschodzi 5^h45^m, zachodzi o 19^h27^m.

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

Data 1988	P	B_0	L_0	Data 1988	P	B_0	L_0
VIII 1	+11°12	+5°84	319°58	VIII 17	+16°92	+6°76	108°04
3	+11.90	+5.98	292.63	19	+17.57	+6.84	81.61
5	+12.67	+6.10	266.68	21	+18.20	+6.92	55.18
7	+13.42	+6.23	240.24	23	+18.80	+6.98	28.76
9	+14.16	+6.35	213.80	25	+19.38	+7.04	2.32
11	+14.88	+6.46	187.35	27	+19.95	+7.10	335.90
13	+15.58	+6.57	160.92	29	+20.50	+7.14	309.48
15	+16.26	+6.66	134.48	31	+21.02	+7.18	283.06

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
25d18h13m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca noce będą ciemne, bezksiężycowe, bowiem kolejność faz Księżyca jest w sierpniu następująca: ostatnia kwadra 4d20h, nów 12d15h, pierwsza kwadra 20d18h i pełnia 27d13h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 14 sierpnia, a najbliżej Ziemi 27 sierpnia. W sierpniu tarcza Księżyca zakryje Antaresa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona, zajwisko to jednak będzie u nas niewidoczne. W sierpniu też przypada częściowe zaćmienie Księżyca, także u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Rankiem nad wschodnim horyzontem pięknym blaskiem błyszczy Wenus jako Gwiazda Poranna —4 wielkości. Mars widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Ryb, a jego jasność wzrasta w ciągu miesiąca od —1,5 do —2 wielk. gwiazd. Jowisz widoczny jest w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Byka jako jasna gwiazda —2 wielkości. Saturn (+0,5 wielk. gwiazd.), Uran (6 wielk.) i Neptun (ok. 8 wielk.) przebywają w gwiazdozbiorze Strzelca i widoczne są w pierwszej połowie nocy. Pluton widoczny jest w gwiazdozbiorze Panny także w pierwszej połowie nocy, ale tylko przez duże instrumenty (ok. 14 wielk.). Przez większe lunety możemy też obserwować planetoidę Pallas (ok. 9,7 wielk. gwiazd.) w gwiazdozbiorze Delfina; podajemy współrzędne równikowe planetki dla kilku dat: sierpień 3d: rekt. 20h13m0, dekl. +16°1′; 13d: rekt. 20h05m6, dekl. +14°30′; 23d: rekt. 19h59m1, dekl. +12°43′; wrzesień 2d: rekt. 19h54m5, dekl. +10°45′.

Meteory

W pierwszej połowie sierpnia promieniują meteory z roju Perseidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. +58°. Spotkania Perseidów z Ziemią zdarzają się każdego roku bardzo regularnie. Maksimum aktywności przypada ok. 12/13 sierpnia, a w tym roku warunki obserwacji są bardzo dobre.

* *
*

1^d O 2^h5^m nastąpi koniec zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety. W tym czasie księżyc 1 przechodzi na tle tarczy i jest niewidoczny do 3^h8^m.

2^d O 13^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 8°. O 18^h planetoida Pallas w opozycji.

3^d6^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

6^d10^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

8^d Księżyc 2 ukryty jest w cieniu Jowisza, o 2^h8^m pojawi się nagle (koniec zaćmienia) blisko lewego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej), by o 2^h29^m zniknąć za brzegiem tarczy (początek zakrycia). O 2^h56^m księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy planety (cień tego księżyca jest już widoczny od 1^h39^m) i od tej chwili tylko jeden księżyc 4 widoczny jest w pobliżu Jowisza, bo księżyc 3 już od 1^h48^m przechodzi na tle tarczy planety. O 14^h Wenus znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odl. 9°.

15^d Od 0^h26^m do 2^h31^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 księżyca. O 2^h26^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca.

17^d Do 2^h3^m księżyc 2 przechodzi na tle tarczy Jowisza.

21^d16^h Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Antarktydzie i na Tasmanii.

22^d O 14^h Wenus w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (46°). Księżyc znajdzie się w złączeniu o 21^h z Saturnem (w odl. 6°), a o 23^h z Uranem (w odl. 5°). O 23^h55^m Słońce wstępuje w znak Panny, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°.

23^d O 2^h38^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza (w niewielkiej odległości od lewego brzegu tarczy, w lunecie odwr.). O 16^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

24^d Do 2^h2^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 1 księżyca. O 2^h28^m księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy planety.

27^d O 1^h Mars nieruchomy w rektascensji. Około południa zdarzy się częściowe zaćmienie Księżyca widoczne w Japonii, w Ameryce Północnej, w Australii, na Nowej Zelandii i na Oceanie Spokojnym.

30^d O 5^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 9°. O 13^h Saturn nieruchomy w rektascensji, zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd.

31^d Cienie dwóch księżyców wędrują po tarczy Jowisza: od 1^h48^m księżyca 1, a od 2^h17^m księżyca 2. O 3^h8^m obserwujemy początek przejścia księżyca 1 na tle tarczy, a o 3^h56^m koniec przejścia jego cienia.

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

CONTENTS

P. Rybka — William Herschel (1738—1822).

A. Niedzielski — Methods of Visual Observations of Variable Stars.

Chronicle: A Galaxy Which Never Was Born — Did the Magnetic Field of Uranus Change Poles? — A Submarine Crater.

Vade-mecum for Observers: Let's Observe Long Periodic Variables — A Determination of Visibility of Eclipsing Binaries — The Next Apparition of Comet Tempel-2

PTMA Chronicle.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

П. Рыбка — Уильям Гершель (1738—1822).

А. Недзельски — Методы визуальных наблюдений переменных звёзд.

Хроника: Галактика, которая никогда не родилась — Магнитное поле Урана меняет полюсы? — Подводный кратер.

Справочник наблюдателя: Наблюдаем долгопериодические переменные звёзды — Определение видимости переменно-затменных звёзд — Очередное появление кометы Темпель-2.

Хроника Общества (PTMA).

Астрономический календарь.

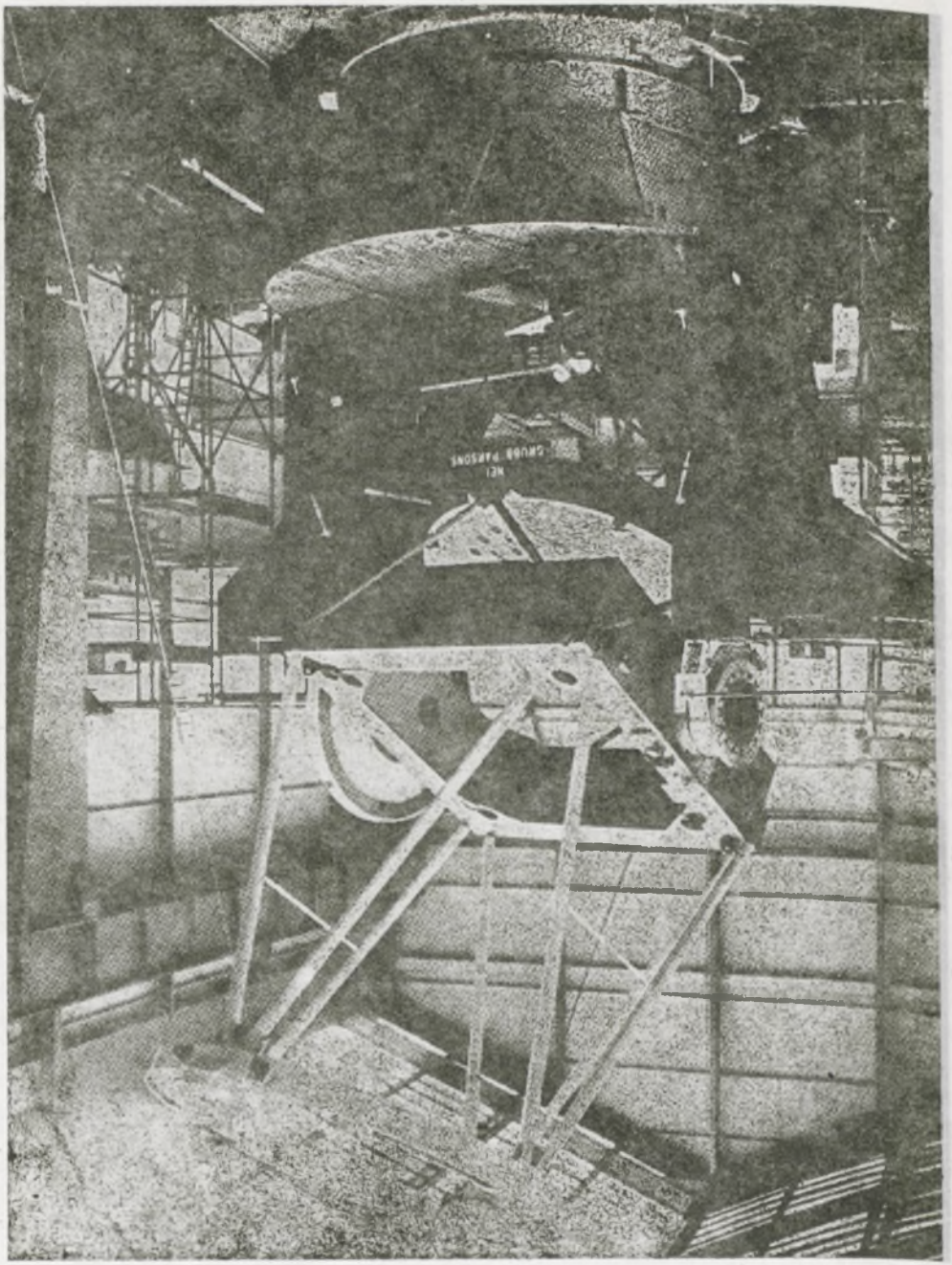
Trzecia strona okładki: Teleskop im. W. Herschla o średnicy zwierciadła 4,2 m w hali montażowej brytyjskiej firmy Gruub Parsons; ten trzeci co do wielkości na świecie teleskop Królewskiego Obserwatorium Astronomicznego w Greenwich ma być w tym roku oddany do użytku astronomom brytyjskim, holenderskim i hiszpańskim.

Czwarta strona okładki: Kopuła 4,2 m teleskopu im. W. Herschla w La Palma na Wyspach Kanaryjskich zbudowana na wysokości 2400 m nad poziomem morza.

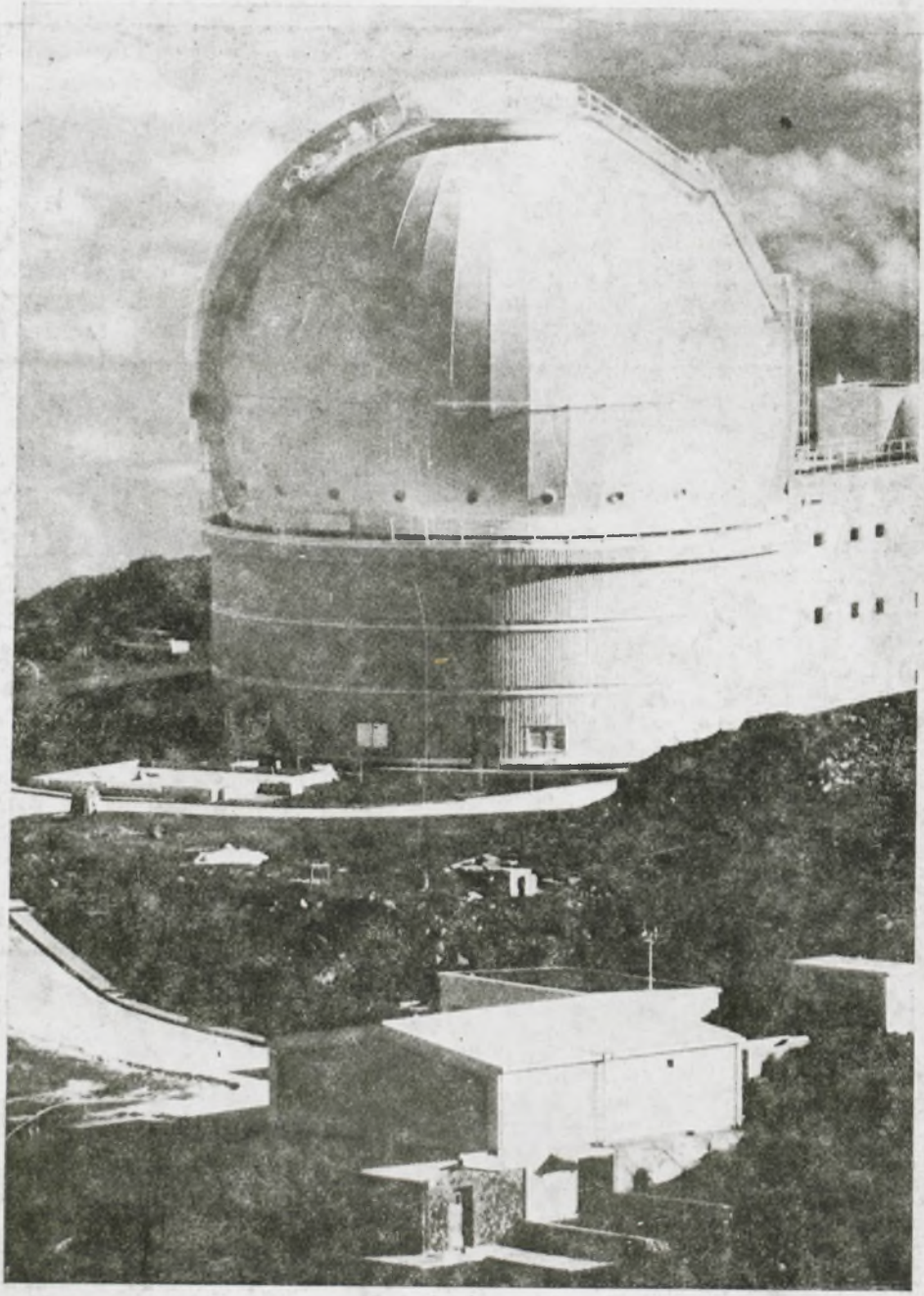
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. **Redaguje kolegium w składzie:** Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Adres redakcji:** ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. **Adres administracji:** Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. **Warunki prenumeraty:** roczna dla członków PTMA — 660 zł, dla osób niestowarzyszonych w PTMA — 800 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 45 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1988. Nakład 2720+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Druk. Związkowa w Krakowie — Zam. nr 1717/88 — M-20 — Nakł. 2720+32 egz.



Cena zł 45.—



Indeks 38001