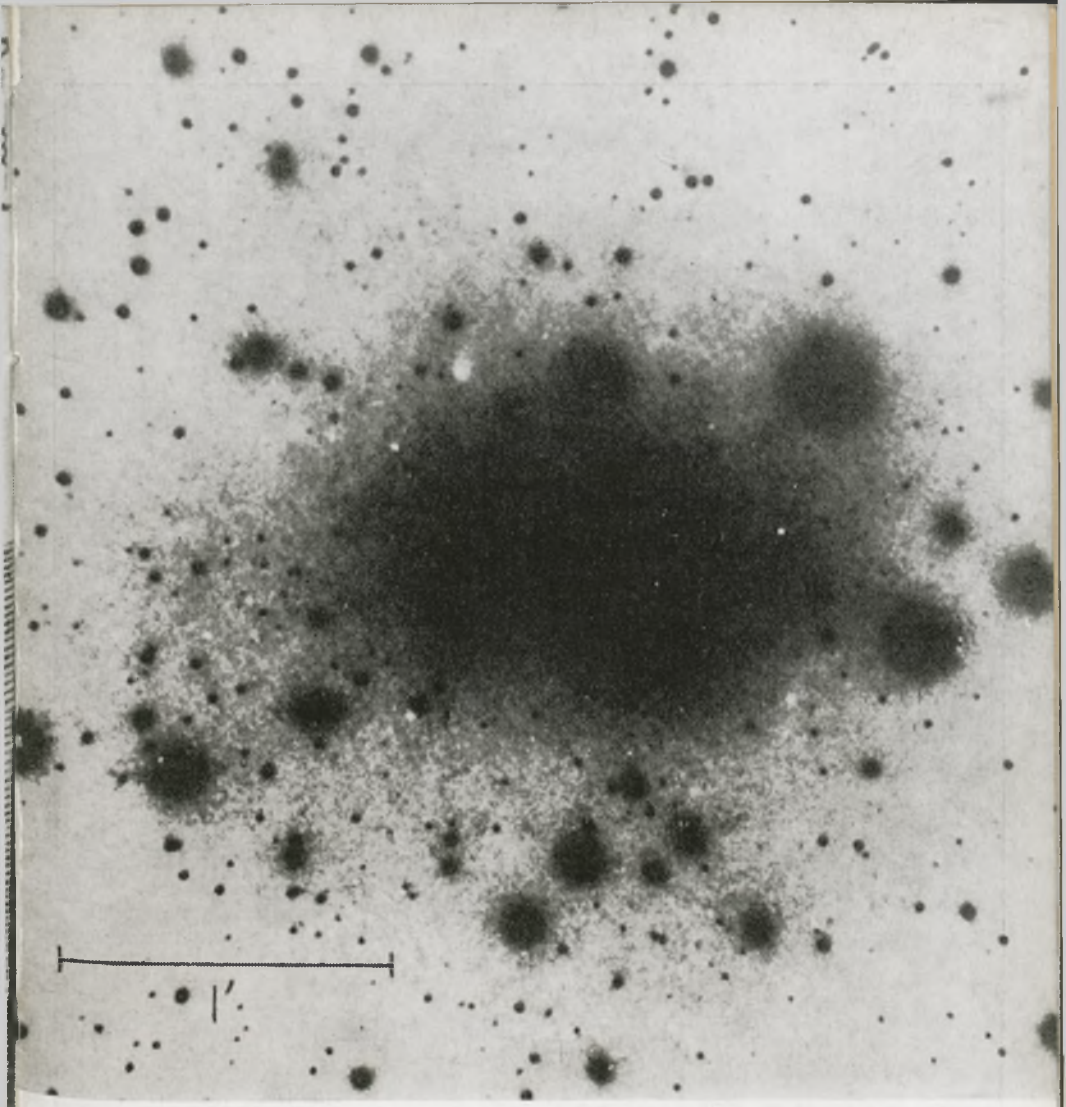


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LIPIEC-SIERPIEŃ 1972 Nr 7/8

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LIPIEC-SIERPIEŃ 1972 Nr 7/8

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

SPIS TREŚCI

Maria Karpowicz — Zagadnienie stabilności gromad galaktyk.

Kronika: Radiowe obserwacje pozostałości po supernowych — Odkrycie dwóch bliskich galaktyk — Czy Trojanie byli satelitami Jowisza? — Nowe kratery meteorytowe w Afryce.

Poradnik obserwatora: Piotr Flin — Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych (2).

Obserwacje: Obserwacje zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Negatywowe zdjęcie wykonane 5 m teleskopem widocznej w podczerwieni galaktyki eliptycznej Maffei 1, która jest prawdopodobnie członkiem Grupy Lokalnej.

Druga strona okładki: U góry — galaktyka NGC 2685 posiadająca, w przeciwieństwie do większości galaktyk — dwie osie symetrii (w lewym górnym rogu — negatywowe zdjęcie tej samej galaktyki). U dołu — galaktyki, których jądra mają kształt „pudełka": z lewej strony NGC 128 a obok niej należące do tej samej grupy galaktyk NGC 127 i NGC 130; z prawej strony — NGC 7332.

Trzecia strona okładki: Zdjęcia różnych galaktyk nieregularnych.

Czwarta strona okładki: Galaktyka M 81. (Wszystkie zdjęcia odnoszą się do artykułu M. Karpowicz pt. „Zagadnienie stabilności gromad galaktyk").

Niniejszy „wakacyjny" zeszyt nr 7—8 ukazuje się w normalnej objętości 32 stron. Rekompensatę otrzymali już Czytelnicy w postaci „Kalendarzyka astronomicznego na rok 1972", dołączonego do numeru styczniowego. Poza tym mamy w przygotowaniu specjalny dodatek (ok. 28 stron) na temat budowy amatorskiego teleskopu zwierciadlanego.

Zgodnie z zapowiedzią ogłaszamy wyniki nadesłanych obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyc w marcu b.r. Zakryć Antaresa i Marsa w maju nie udało się zaobserwować wobec panujących w całym kraju złych warunków atmosferycznych. W lipcu i sierpniu ciekawszych zakryć nie będzie, proponujemy natomiast (dla uzyskania wprawy) obserwacje zjawisk typu zaćmieniowego w układzie satelitów Jowisza według danych naszego Kalendarzyka na każdy miesiąc. W przeciwieństwie do zakryć gwiazd przez Księżyc zjawiska te zachodzą na całym obszarze obserwowalności jednocześnie.

Co drugi wtorek około 18^h w programie drugim TV nadawana jest 20-minutowa audycja „Ze świata fizyki". Przewiduje się, że w dniach 8 i 22 sierpnia nadane będą dwie audycje związane tematycznie z astrofizyką. Pierwsza, pt. „Alfa — Beta — Gamma... i co dalej?", dotyczy powstawania pierwiastków i reakcji jądrowych w gwiazdach, druga — plazmy w Kosmosie i tzw. wiatru słonecznego.

Począwszy od następnego numeru spodziewamy się zlikwidowania trwającego od pewnego czasu opóźnienia w dostarczaniu „Uranii" naszym Czytelnikom.

MARIA KARPOWICZ — Warszawa

ZAGADNIENIE STABILNOŚCI GROMAD GALAKTYK

Badania obiektów pozagalaktycznych dostarczają wielu interesujących problemów-zagadek o znaczeniu kosmologicznym. Zagadnienie, o którym mowa w niniejszym artykule, dotyczy trwałości gromad galaktyk. Jak dotąd, największymi stwierdzonymi z całą pewnością ugrupowaniami materii we Wszechświecie są gromady galaktyk. Ale ciągle jeszcze toczą się dyskusje na temat istnienia większych konglomeratów materii, bowiem zdania astronomów „poza-galaktyków" są podzielone — czy super-gromady istnieją [1]).

W związku z gromadami powstają różne zagadnienia, wśród których jednym z podstawowych jest: czy są one formacjami trwałymi, bądź też ulegają dezintegracji.

Hipotezę niestabilności gromad galaktyk wysunął w r. 1954 Ambarcumian, przypuszczając że przynajmniej niektóre gromady i grupy galaktyk są niestabilne i ekspandują; poszczególne galaktyki oddalają się od siebie, cały układ ulega dezintegracji i nie należy się spodziewać, aby gromada jako taka trwała dłużej niż 10^7—10^9 lat. Podanie granicy wieku gromad ustala tym samym skalę czasu w kosmologii i czas ewolucji galaktyk.

Ambarcumian nie usiłuje wyjaśnić przyczyny ekspansji, być może olbrzymich eksplozji, które dostarczają ilości energii wystarczającej dla ucieczki galaktyk na zewnątrz. Ogranicza się do stwierdzenia faktu i zwraca uwagę na poważne konsekwencje, jakie z tego wynikają. Będzie o nich mowa w dalszym ciągu artykułu.

Powodem wysunięcia hipotezy o niestabilności galaktyk było stwierdzenie niezgodności mas galaktyk (wyznaczanych indywidualnie) ze średnimi masami wynikającymi z tzw. twierdzenia o wiriale, zastosowanego do dyspersji prędkości galaktyk w gromadach. Jeśli ekspandującą gromadę przyjąć nieprawidłowo za stabilną, otrzyma się na masy jej składników znacznie większe wartości, niż wyznaczone indywidualnie dla poszczególnych galaktyk.

Niezgodność tę można wyjaśnić dwojako: nadwyżką energii kinetycznej (czyli ruchem na zewnątrz gromady), albo przez przyjęcie dodatkowej niewidocznej masy w postaci materii

---

[1]) M. Karpowicz „Czy istnieją super-gromady galaktyk?", *Urania* nr 9 (1970), s. 242.

galaktycznej, rozproszonej lub jako liczne obiekty o niskiej jasności powierzchniowej. Jak wynika z obliczeń, tej niewidocznej materii powinno być bardzo dużo. Pociąga to za sobą wniosek, iż więcej niż 90% materii we Wszechświecie jest niedostępna dla obserwacji, co nie jest przyjemne dla kosmologów, bowiem podważa wartość ich wniosków, które w takim przypadku byłyby oparte na obserwacjach zaledwie niewielkiego procentu materii.

Przypomnimy obecnie twierdzenie o wiriale w zastosowaniu do układu samograwitującego n punktów masowych. Twierdzenie to ustanawia zależność między energią kinetyczną i potencjalną układu w przypadku możliwej stabilności, mianowicie:

$$2T + U = O$$

gdzie T — energia kinetyczna, U — energia potencjalna układu (w równaniu podanym nosi nazwę wiriału Clausiusa). Zarówno T jak i U przedstawiają sumy energii odnoszących się do poszczególnych punktów naterialnych. Za początek układu współrzędnych przyjmuje się środek masy układu punktów.

Ponieważ wyrażenie $T + U = E$ (w mechanice E nosi nazwę energii całkowitej układu), więc twierdzenie o wiriale można przedstawić w postaci:

$$T + E = O$$

Wartość energii całkowitej E może przyjmować wartości dodatnie, ujemne, lub być równa zeru; jest ona stała w układach zachowawczych tzn. takich, w których polu praca nie zależy od drogi przebywanej przez punkty lecz tylko od położenia początkowego i końcowego punktów. Pole sił takiego układu nazywamy polem potencjalnym, lub zachowawczym.

Ostatnia równość może być spełniona jedynie w przypadku, gdy $E < O$, ponieważ energia kinetyczna T zawsze jest dodatnia. Jeśli $E \geqslant O$ wtedy twierdzenie o wiriale nie może być spełnione. Warunkiem koniecznym zatem trwałości układu jest aby jego energia całkowita była ujemna.

Jeśli w jakimś układzie zachowane jest twierdzenie o wiriale tzn. $2T + U = O$, wtedy możemy wyznaczyć masę całkowitą układu (jako sumę mas poszczególnych członków), ponieważ zarówno w wyrażeniu na energię kinetyczną jak i potencjalną ta wielkość występuje. Musimy przy tym znać średni kwadrat prędkości poszczególnych punktów względem środka masy, promień całego układu i przestrzenny rozkład członków układu.

Stosowanie twierdzenia o wiriale do gromad galaktyk jest pewną idealizacją, bo w rzeczywistości:

a) galaktyki w gromadzie nie można uważać za punkty masowe nawet w tym stopniu przybliżenia w jakim przyjmuje się gwiazdy za punkty w układach gwiazdowych;

b) odległości pomiędzy galaktykami są na ogół wielkościami tego samego rzędu co i rozmiary galaktyk;

c) nie jest zupełnie pewne, czy całkowita energia gromady pozostaje stała w okresie trwania gromady; może ona zmieniać się na skutek zmian w rozkładzie galaktyk, oraz procesów zachodzących wewnątrz nich;

d) być może istnieje jakiś ośrodek wewnątrz gromady: gazowy lub złożony z gwiazd międzygalaktycznych, związanych z gromadami.

W celu przekonania się, czy w jakimś układzie zachowane jest twierdzenie o wiriale, konieczne są dane dotyczące prędkości przestrzennych oraz odległości galaktyk w gromadzie. We wszystkich prawie przypadkach otrzymuje się jedynie prędkości radialne i składowe odległości prostopadłe do promienia widzenia obserwatora. Pozostałe składowe prędkości i odległości ocenia się przy założeniu pewnej symetrii. W przypadku gromad o wielkiej liczbie składników uśrednianie jest zwykle wystarczające, aby średnie współczynniki kierunkowe szukanych wielkości można było ocenić z wystarczającą dokładnością. Gorzej przedstawia się sprawa w przypadku gromad o mniejszej liczebności składników. Niepewność w wyznaczaniu prędkości przestrzennych i odległości między galaktykami jest znaczna i wnioski dotyczące stanu mechanicznego gromady mniej pewne.

Twierdzenie o wiriale zastosowano do kilku gromad dla których udało się uzyskać prędkości i odległości galaktyk. Ciekawie przedstawiają się wyniki dla grupy galaktyk otaczających galaktykę oznaczoną w katalogu Messier numerem 81 (M81) [2]) oraz dla Grupy Lokalnej, do której należy nasz Układ Galaktyczny i znana galaktyka w Andromedzie — M31. Wszystkie składniki tych dwóch grup znajdują się dostatecznie blisko, aby masy większych i jaśniejszych można było ocenić na podstawie ruchów rozmaitych obiektów wewnątrz nich. W przypadku Grupy Lokalnej wiemy, iż nasza Galaktyka i M31 są najmasywniejszymi jej składnikami. Odległości galaktyk względem środka masy wyznacza się w tym przypadku dość dokładnie.

---

[2]) Patrz czwarta strona okładki.

Grupę M81 przeanalizował w r. 1959 Ambarcumian. Z badań tych wynika, iż suma mas członków gromady jest niewystarczająca dla utrzymania gromady w stanie trwałości. Jej energia całkowita jest dodatnia i grupa musi się rozpadać.

W przypadku Grupy Lokalnej udało się wyznaczyć masy dla kilku składników, dla pozostałych zaś oceniono je na podstawie stosunku masy do jasności, przyjmując go jako stały dla całej gromady. Grupa zawiera dwa potężne składniki, oba z masami znacznie przekraczającymi masy pozostałych członków. Humason i Wahlquist wykazali, iż wartość liczbowa średniej prędkości względem środka masy grupy jest wrażliwa na prędkość Galaktyki względem tegoż środka i zależy w znacznym stopniu od dokładności wyznaczenia ruchu Słońca w Galaktyce. Jeśli przyjąć wartość na prędkość Słońca w Galaktyce 216 km/sek otrzymuje się, iż Grupa Lokalna nie jest stabilna. Przy nieznacznym zwiększeniu jednak prędkości obiegu Słońca w Galaktyce można byłoby ją ustabilizować. A zatem wyniku dla Grupy Lokalnej galaktyk nie należy traktować jako ostatecznego.

Metoda wyznaczania masy z twierdzenia o wiriale stosowana była przez kilku astronomów do słynnej gromady w Warkoczu Bereniki. W tym przypadku prędkości radialne znane są dla około 50 członków gromady. Aby gromada była stabilna, średnie masy najjaśniejszych jej członków powinny być rzędu 10^{12} mas Słońca. Gromada posiada rozkład symetryczny galaktyk i fakt ten sugeruje jej stabilność. Powinna jednak zawierać dużą ilość materii międzygalaktycznej (ponad 50% masy) w postaci być może wielkiej liczby galaktyk karłowatych. Galaktyki jasne koncentrują się ku środkowi gromady, podczas gdy słabe posiadają inny rozkład przestrzenny. Gromady o podobnej strukturze obserwuje się na rozmaitych odległościach i fakt ten sugeruje osiągnięcie przez nie stanu trwałości. Najprawdopodobniej gromady tego typu nie podlegają dezintegracji.

W przypadku innych gromad wnioski nie są tak pewne ze względu na zbyt małą ilość znanych prędkości radialnych, nie przekraczającą kilkunastu lub niekiedy nawet mniej.

W ostatnim dziesięcioleciu przebadano wiele grup i gromad galaktyk i u wielu stwierdzono, iż ich energia całkowita jest dodatnia. Jednakże wnioskowanie o ich nietrwałości natrafia na wątpliwości, z których najważniejsze są następujące:

1° nie dysponujemy niezależnymi danymi dotyczącymi położeń i prędkości poszczególnych galaktyk, aby zdecydować z całą

pewnością, iż dana galaktyka jest członkiem grupy, czy też gromady;

2° jeśli układ wydaje się niestabilny, możemy jeszcze odwołać się do obecności niewidocznej materii w ilości dostatecznej dla jego ustabilizowania;

3° w przypadku niektórych, wielkich gromad, istnieje niebezpieczeństwo pomieszania dwóch układów, znajdujących się jeden za drugim i uważania je za jedną fizyczną gromadę. (Niektórzy astronomowie uważają, iż wielka gromada w Pannie nie tworzy jednego układu, lecz składa się z pewnej liczby oddzielnych mniejszych grup galaktyk);

4° jeśli przyjąć niestabilność gromad jako regułę, wtedy powstaje zagadnienie skali czasu dla rozpadu, który otrzymuje się zaledwie rzędu 10^7—10^9 lat, a więc znacznie krótszy, niż oceniany przeciętnie wiek gwiazd, gromad kulistych czy też galaktyk;

5° krótki czas otrzymywany na ekspansję gromad sugeruje, iż powinno znajdować się wiele galaktyk eliptycznych (tworzących głównie gromady) w ogólnym polu. Tymczasem obserwuje się w nim przeważnie galaktyki spiralne, natomiast prawie nie ma niezrzeszonych galaktyk eliptycznych;

6° wśród galaktyk pola powinno być wiele z dużymi prędkościami (ponieważ takie jednostki najszybciej opuszczają gromady), tymczasem obserwacje nie potwierdzają tego wniosku.

Jedynym wyjaśnieniem występowania układów ekspandujących jest przypuszczenie, iż są one spowodowane wielokrotnymi zderzeniami pomiędzy galaktykami i przychwyceniami. Takie wyjaśnienie pociąga jednak za sobą przyjęcie skali czasu znacznie większej niż czas ewolucji galaktyk. Tworzenie się zatem grup i gromad galaktyk na drodze przychwycenia należy uważać za mało prawdopodobne.

Zwolennicy ekspansji starają się uniknąć tych wszystkich trudności wysuwając przypuszczenie, iż może ona zachodzić nie w całym Wszechświecie lecz tylko lokalnie. W wielu teoriach kosmologicznych przyjmuje się, iż gromady galaktyk uczestniczą w ogólnej ekspansji, same jednak nie ekspandują.

Przypuszczalna dezintegracja gromad prowadzi do nieuniknionego wniosku, że składniki galaktyk wielokrotnych i gromad musiały utworzyć się razem w jakimś jednym procesie. Możliwe, że utworzyły się na skutek podziału olbrzymiego super-gęstego jądra. Podział jądra u niektórych radiogalaktyk obserwuje się, podobnie jak włókna lub mosty między galaktykami, które przypuszczalnie powstały też na skutek rozszczepienia jąder.

Grupowe powstawanie galaktyk wydaje się obecnie niewątpliwe. Tak często występują przypadki fizycznych par galaktyk, iż trudno przypuścić, aby utworzyły się one na skutek przypadkowych spotkań. Wśród grup, które wydają się niestabilne, istnieją układy złożone z galaktyk eliptycznych, uważanych za formacje bardzo stare. Długie włókna łączące niekiedy galaktyki w gromadach wskazują natomiast na ich młodość i niestabilność. Napotykamy zatem na pewną sprzeczność, prowadzącą do alternatywy:

a) wszystkie działające na siebie galaktyki (również eliptyczne w układach ekspandujących) są galaktykami młodymi,

b) wszystkie układy galaktyk są stabilne, niezależnie od względów mechanicznych.

W związku z tą sprzecznością można przypuścić, że w jądrach galaktyk występują pewne dotąd nieznane właściwości. Prawdopodobnie centralne części dzielących się galaktyk posiadają olbrzymie ilości energii (powstałej nie wiadomo w jaki sposób), konieczne do odepchnięcia wyrzucanych części, lub też istnieje jakaś nieznana siła odpychająca, działająca niezależnie od grawitacji. Istnienie takiej siły widoczne jest wyraźnie w niektórych galaktykach spiralnych z poprzeczką, jak np. NGC 6862 lub IC 4970.

Sprzeczności, jakie wynikają w związku z zagadnieniem stabilności gromad galaktyk, jaskrawo występują w układach super-zwartych. Można by ich uniknąć przypuszczając, iż:

1) siły działające pomiędzy galaktykami, na odległościach przewyższających 10 kps. nie są głównie siłami grawitacyjnymi;

2) większa część masy w gromadach galaktyk znajduje się w postaci nieświecącej materii międzygalaktycznej;

3) gromady galaktyk są układami ekspandującymi z całkowitą energią dodatnią i do nich nie stosuje się twierdzenie o wiriale.

Jeśliby działały tylko siły grawitacyjne — powinno się otrzymywać dla galaktyk w gromadach super-zwartych stosunki masy do jasności tego samego rzędu jak dla członków układów podwójnych. Dla gromad zwartych V 166 i V 288 wypadają one odpowiednio: 350 i 100 podczas gdy dla układów podwójnych — przeciętnie około 5.

Ponieważ objętość gromad super-zwartych jest 10^4 razy mniejsza niż normalnych gromad, trudno jest pogodzić się z przypuszczeniem, iż istnieją w nich znaczne ilości materii niewidocznej, która byłaby odpowiedzialna za tak duże stosunki masy do jasności, jakie się otrzymuje.

Na specjalną uwagę zasługuje przypuszczenie 1). Pogląd, iż na odległościach z jakimi ma się do czynienia w przypadku gromad galaktyk, mogą działać inne siły niż grawitacyjne, znajduje potwierdzenie obserwacyjne. Odkryto mianowicie w *Atlasie Palomarskim* około 250 wzajemnie działających na siebie układów: galaktyk podwójnych i wielokrotnych z wyraźną deformacją, z mostami lub pogrążonych w jakiejś jednej mgławicy gazowej. Niektóre z galaktyk wzajemnie się przenikają. Spotyka się pary galaktyk posiadające jednakowe prędkości radialne, które wykazują słabe ślady wzajemnego oddziaływania, jak gdyby malało ono wraz z wyższą potęgą odległości niż w prawie grawitacji. Na fakt ten zwrócił uwagę Zwicky jeszcze w roku 1957.

Wśród przebadanych układów wzajemne oddziaływanie przejawia się w następujący sposób:

a) części galaktyk zwrócone do siebie są mniej jasne;

b) spiralna struktura bywa zniekształcona lub nie występuje zupełnie;

c) występują pomiędzy galaktykami połączenia, mosty;

d) anomalne występy, włókna lub tp.;

e) galaktyki typu symetrycznego bywają zdeformowane, asymetryczne.

Jasność i wielkość anomalnych występów i mostów porównywalna jest często z jasnością i wielkością samych galaktyk. Znany jest most o długości około 70 kps. i grubości 2 kps. Mosty i włókna stanowią niekiedy przedłużenia ramion spiralnych i posiadają podobny skład.

Jeszcze w początkach lat 60-ych de Vaucouleurs i niezależnie od niego Zwicky zaproponowali pewien test, który mógłby zdecydować, czy gromada lub grupa galaktyk posiadająca całkowitą energię dodatnią rzeczywiście ekspanduje. W przypadku ekspansji powinno obserwować się większą dyspersję prędkości radialnej w środku gromady niż w jej zewnętrznych regionach.

Ze względu na ten test ciekawe są prace Noerdlingera, w których formułuje on możliwości rozmaitych ruchów galaktyk w gromadzie i rozstrzygającą rolę testu. Wykazuje on, iż stosowalność testu zależy od historii gromady i przyczyny rozpadu. Autor rozpatruje trzy możliwe modele ekspansji:

1) galaktyki poruszały się początkowo w gromadzie wolno i w sposób przypadkowy w małym regionie. W pewnym momencie zadziałały jakieś siły, które przyspieszyły ich ruch i wyrzuciły je radialnie na zewnątrz;

2) galaktyki poruszały się początkowo szybko i w sposób przypadkowy w układzie zwartym, z którego zostały następnie uwolnione przez utratę masy wewnątrz gromady, zmianę „stałej" grawitacji lub inne przyczyny;

3) galaktyki nigdy nie były związane w gromadę i to co oglądamy jest dezintegracją przypadkowego zejścia się poruszających się w sposób przypadkowy galaktyk.

W przypadku 1) test de Vaucouleurs'a — Zwicky'ego powinien być spełniony, ponieważ na granicy gromady galaktyki nie posiadają składowej prędkości radialnej. W przypadkach 2) i 3) wszystkie składowe prędkości są zmiennymi niezależnymi, a zatem nie należy spodziewać się korelacji pomiędzy dyspersją prędkości i odległością galaktyki od środka gromady.

Jak dotąd znamy jedyny przypadek grupy galaktyk w Rzeźbiarzu, w którym spełniony jest test de Vaucouleurs'a-Zwicky'ego i grupa ta prawdopodobnie ekspanduje. Jednakże wynik ten może być statystyczną fluktuacją i na jego podstawie nie można jeszcze wypowiadać ogólnego twierdzenia dotyczącego ekspansji gromad galaktyk, tym bardziej, iż wyniki negatywne nie zawsze są publikowane.

Zwicky przeprowadził analogiczne badania bliskiej gromady, oznaczonej w jego katalogu jako Cl 0123-0138 i doszedł do wniosku, iż ona nie ekspanduje. Gdyby ekspandowała, wtedy nie powinno obserwować się koncentracji galaktyk ku środkowi gromady poza dążeniem do zera prędkości radialnych na jej peryferiach.

Badania Zwicky'ego i Humasona dla innej gromady, do której należy jasna galaktyka NGC 541 i zawiera około 500 członków w polu 4 stopni kwadratowych, również nie wskazują na ekspansję.

Inne prace z tej dziedziny dotyczyły poszukiwania brakującej niewidocznej materii w gromadach. Doszukiwano się jej w wodorze zarówno w postaci molekuł jak też atomów neutralnych i zjonizowanych lub nawet w gazie neutronowym. Obserwacje w dziedzinie radiowej na fali o długości 21 cm ukazały słabą absorpcję w wielkiej gromadzie galaktyk w Pannie. Jednakże ilość odkrytego wodoru nie jest dostateczna dla ustabilizowania gromady.

Brakująca masa może przyjmować rozmaite postaci np. a) zjonizowanego i neutralnego wodoru, b) gwiazd, c) słabych galaktyk. Ułamek ukrytej masy wzrasta wraz z promieniem gromady.

Rok temu w amerykańskim czasopiśmie *The Astrophysical Journal* w tomie 163 (str. 125) ukazała się ciekawa praca zbiorowa, w której autorzy sygnalizują odkrycie w podczerwieni olbrzymiej, masywnej galaktyki eliptycznej, nazwanej przez nich „Maffei 1" w odległości 1 megaparseka [3]). Nowo odkryta galaktyka jest porównywalna pod względem rozmiarów z naszą Galaktyką i M 31. Maffei 1 jest większą z dwóch galaktyk odkrytych w podczerwieni i prawdopodobnie należących do Grupy Lokalnej. Druga — oznaczona jako Maffei 2 jest jednak znacznie mniejsza [4]).

W innej pracy zbiorowej ogłoszonej w tym samym amerykańskim czasopiśmie, w tomie 162 (str. 411) autorzy badali stosunek M_{VT}/M (gdzie M_{VT} — oznacza masę gromady otrzymaną z twierdzenia o wiriale, M — masę jej będącą sumą mas indywidualnych galaktyk) dla bliskich grup galaktyk. Odkryli, iż stosunek ten jest skorelowany z promieniem gromady R i z dyspersją prędkości V:

$$M_{VT}/M \sim R^{1,1} \qquad M_{VT}/M \sim V^{1,5}$$

Wyjaśnienie istniejącej korelacji autorzy widzą w trzech możliwościach:

a) grupy przebadane są stabilne i ułamek „masy ukrytej" wzrasta wraz ze wzrostem promienia i dyspersją prędkości. Masa ukryta może przy tym znajdować się w niezwykłym stanie fizycznym;

b) grupy galaktyk są niestabilne i rozpoczęły ekspansję w rozmaitych epokach niezależnie od wieku Wszechświata;

c) obecność siły działającej pomiędzy galaktykami innej niż grawitacja; taka możliwość mogłaby wyjaśnić korelację (M_{VT}/M, R) natomiast nie wyjaśnia związku drugiego (M_{VT}/M, V); wyjaśnienie istnienia obu korelacji wymagałoby nowej dynamiki, opartej na innym prawie niż prawo powszechnego ciążenia, które podaje proporcjonalność siły do R^{-2}.

Tak więc w chwili obecnej zagadnienie stabilności lub niestabilności gromad galaktyk pozostaje nadal otwarte i próby jego rozwiązania podejmowane są w dalszym ciągu w wielu ośrodkach astronomicznych. Wydaje się jednak, iż nadzieja rozwiązania problemu leży w zwróceniu się przede wszystkim do obserwacji, głównie w zwiększeniu danych dotyczących prędko-

---

[3]) Patrz zdjęcie na pierwszej stronie okładki.

[4]) O galaktykach Maffei mowa również w Kronice (str. 203).

ści radialnych galaktyk, których stale jest zbyt mało w stosunku do znanych gromad i galaktyk niezrzeszonych, oraz do obserwacji w podczerwieni i w dziedzinie radiowej ukrytej materii międzygalaktycznej.

KRONIKA

Radiowe obserwacje pozostałości po supernowych

D. Downes z Harvard Radio Astronomy Station opublikował w numerze 1389 *Astronomical Journal* (maj, 1971) katalog 117 obiektów, z których zdecydowana większość to najprawdopodobniej pozostałości po wybuchach gwiazd supernowych. Spośród wymienionych obiektów 113 należy do naszej Galaktyki, natomiast 4 — do Wielkiego Obłoku Magellana. Obserwacje radioźródeł przeprowadzane były za pomocą anteny o zdolności rozdzielczej 11′ łuku, na częstotliwościach 1.414, 2,695, 5.000 GHz. W katalogu wśród wielu charakterystyk radioźródeł podano m. in. ich rozmiary kątowe, liniowe oraz odległości od Słońca. Liniowe średnice badanych obiektów przynależnych do naszej Galaktyki zawarte są w przedziale od 2.1 ps do 72.6 ps, a dla 12 mają wartość powyżej 50 ps. Odległości od Słońca tych radioźródeł wahają się od 0.5 kps do 28.2 kps, a 45 radioźródeł znajduje się w odległości od nas większej od 5 kps. Radioźródło 30 Doradus, o średnicy liniowej 400 ps należy do Wielkiego Obłoku Magellana a z Ziemi obserwowane jest w postaci obiektu o średnicy kątowej 20′.0, którego współrzędne równikowe na epokę 1950.0 są następujące: $\alpha = 5^h\ 39\ 00$ s, $\sigma = -69°06'.3$.

M. PANKÓW

Odkrycie dwóch bliskich galaktyk

W 1968 r. włoski astronom P. Maffe, prowadząc badania gwiazd typu T Byka fotografował niebo na kliszach czułych na promieniowanie podczerwone. Na jednej z nich zauważył dwa powierzchniowe obiekty niewidoczne na kliszach naświetlonych w niebieskiej części widma. Odkryciem tym zainteresował się astronom amerykański R. Landau i wyraził pogląd, że mogą to być galaktyki i to bardzo bliskie naszej. Bliższe badania pogląd ten w pełni potwierdziły. Okazało się, że obiekt *Maffe 1* jest typową galaktyką eliptyczną odległą od nas tylko o 3,3 mln. l. św. czyli niespełna 2 razy dalej niż znana galaktyka M 31 w Andromedzie, widoczna jako jedyna okiem nieuzbrojonym. Galaktyka Maffe 1 ma przy tym masę 10^{11} mas słonecznych czyli podobną jak nasza. Co więcej, nie wysyła ona fal radiowych o długości 21 cm, czyli zawartość wodoru w niej stanowi zaledwie 0,1 zawartości w galaktyce M 31, co jest właśnie charakterystyczne dla galaktyk eliptycznych. Okazało się też, że intensywność promieniowania podczerwonego o długości fali 2,2 mikrometra od środkowych partii galaktyki M 31 i Maffe 1 jest taka sama. Drugi obiekt *Maffe 2* badano tylko radioastronomicznie na pasmach centymetrowych w Kanadzie i we Francji (na paśmie 21 cm) i stwierdzono, że jest to typowa galaktyka spiralna, również bardzo bliska naszej, gdyż odległa tylko o 9 mln. l. św. Dlaczego jednak tak niezwykle bliskie galak-

tyki pozostawały dotąd niezauważone? Odpowiedzialne za to jest ich usytuowanie. Otóż znajdują się one zaledwie o pół stopnia od równika naszej Galaktyki, a jak wiadomo materia międzygwiazdowa skupia się zwłaszcza w płaszczyźnie równika Galaktyki i uniemożliwia obserwację już na stosunkowo małych odległościach. W związku z tym jednak, że Maffe przeprowadził obserwacje w podczerwieni udało mu się dojrzeć te galaktyki. Okazało się, że intensywność promieniowania niebieskiego galaktyki Maffe 1 jest osłabiona aż 100 razy i gdyby nie to osłabienie, to byłaby ona widoczna okiem nieuzbrojonym.

Astrophysical Journal **163**, **1**, 1971. *A. MARKS*

Czy Trojanie byli satelitami Jowisza?

Wśród różnych hipotez istnieje i taka, że planetoidy Grupy Trojan mogły być niegdyś satelitami Jowisza. Aby to rozstrzygnąć podano niezwykle dokładnym badaniom fotometrycznym planetoidę Hektor z tej grupy, choć było to niełatwe zadanie, gdyż jej jasność nie przekracza 14^m. Okazało się, że planetoida zmienia jasność w granicach $1^m,2$ w okresie $6^h55^m21^s,115$. Wyrażono więc pogląd, że jest to wywołane jej obrotem. Rzecz ciekawa przy tym, że oś obrotu Hektora leży w płaszczyźnie ekliptyki (tak jak u Urana). Północny biegun niebieski ma dla Hektora współrzędne 324° i +10°. Hektor jest prawdopodobnie kształtu walca o długości 110 km i średnicy 40 km, przy czym oba końce są półkuliste. (Albedo ma wartość 28%). Wyznaczona fotometrycznie prędkość wirowania przeczy hipotezie, że Hektor mógł być niegdyś satelitą Jowisza, gdyż wówczas czas trwania jednego jego obrotu musiałby wynosić kilka dni.

(Wg *Sky and Telescope* **1969**, **38**, 5).

A. MARKS

Nowe kratery meteorytowe w Afryce

W ostatnich latach na fotografiach lotniczych obszarów pustynnych Afryki (Algieru, Maroka, Libii, Mauretanii) odkryto kilkanaście nowych kraterów meteorytowych. Większość z nich jest znana tylko z fotografii i bezpośrednio nie były one jeszcze badane. Obecnie znamy już ogółem przeszło 120 kraterów meteorytowych na Ziemi.

A. MARKS

PORADNIK OBSERWATORA

PIOTR FLIN — Kraków

WIZUALNE OBSERWACJE GWIAZD ZMIENNYCH (2)

IV Wstępna redukcja obserwacji

1. *Wykreślanie krzywej zmian blasku*

Przepisujemy nasze oceny z zeszytu obserwacyjnego wraz z odpowiadającymi im momentami czasu oraz uwagami na kartkę. Każdej gwieździe poświęcamy jedną kartkę. Uwzględniamy poprawki zegarka w zapisanych momentach i zamieniamy poprawione momenty na czas uniwersalny. Celem naszym będzie skonstruowanie krzywej zmian blasku,

czyli zależności jasności gwiazdy zmiennej od czasu. Na osi x-ów odkładać będziemy czas, na osi y-ów jasność.

Wyznaczenia jasności gwiazdy zmiennej można dokonać na dwa zasadnicze sposoby.

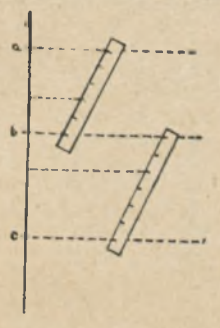
A. Gdy podane są w wielkościach gwiazdowych jasności gwiazd porównania, to jasność gwiazdy zmiennej możemy wyliczyć stosując wzór:

$$V = \frac{a \cdot n + b \cdot m}{m + n} \qquad (1)$$

Zakładamy, że zapis naszej oceny miał postać $a\,m\,v\,n\,b$. Podstawiamy do wzoru (1) za a jasność jaśniejszej gwiazdy, za b jasność ciemniejszej, (wyrażone w wielkościach gwiazdowych), zaś za m i n ilość stopni. Otrzymujemy jasność gwiazdy zmiennej w wielkościach gwiazdowych.

B. Jeżeli nie znamy wielkości gwiazdowych gwiazd porównania, to z naszych obserwacji obliczamy każdorazowo różnicę stopni między dwoma danymi gwiazdami porównania i obliczamy średnią arytmetyczną (tworzymy tzw. indywidualną skalę stopniową obserwatora). Np. mamy oceny $a\,3\,v\,2\,b$, $a\,4\,v\,1\,b$, $a\,2\,v\,2\,b$, $a\,3\,v\,1\,b$. Obliczamy różnicę (w stopniach) między gwiazdą porównania a i b, i następnie sumę tych różnic dzielimy przez ilość pomiarów. Otrzymujemy w naszym przypadku: $\frac{5+5+4+4}{4} = 4.^{s}5$ (litera s w tym wypadku oznacza stopnie). W analogiczny sposób otrzymujemy różnice jasności w stopniach dla pozostałych gwiazd porównania, np. różnicę między b i c, c i d itd.

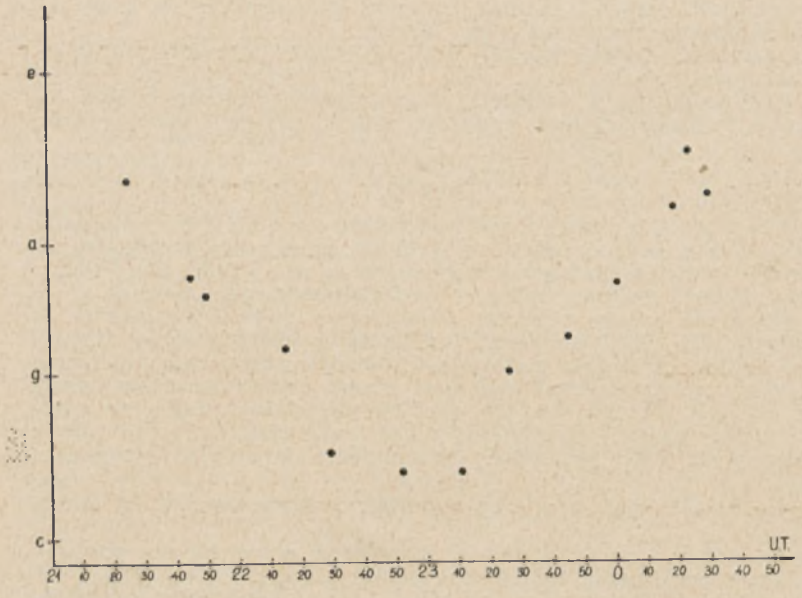
Na papierze milimetrowym odkładamy na osi pionowej naszą stopniową skalę jasności. Dzieląc odległość między odpowiednimi gwiazdami porównania na równe odcinki, których liczba jest równa sumarycznej ilości stopni w danej ocenie, i odliczając odpowiednią ilość odcinków, odczytuje się na skali jasność gwiazdy zmiennej w stopniach, jak to pokazuje rys. 2.



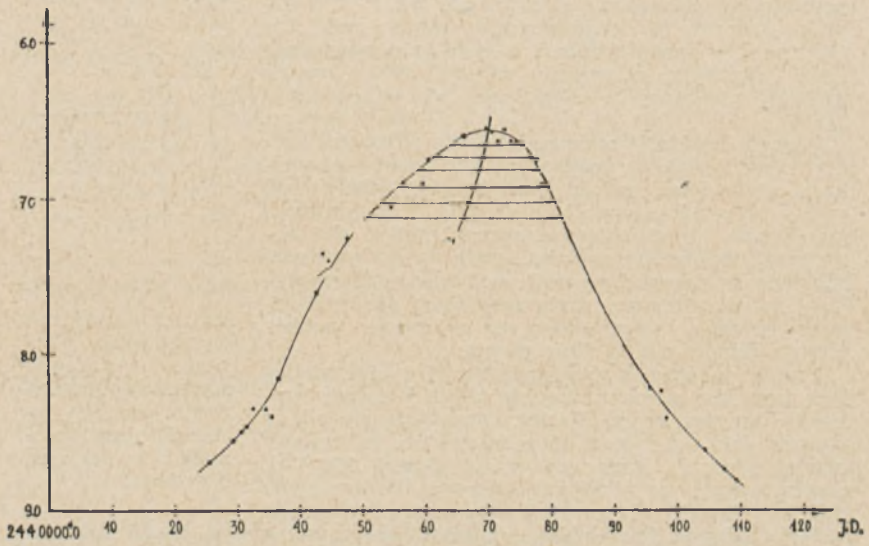
Rys. 2. Graficzne wyznaczanie jasności gwiazdy zmiennej (zaznaczono odczyty jasności przy ocenach $a\,3\,v\,2\,b$ oraz $b\,2\,v\,4\,c$).

Jasność gwiazdy zmiennej można również znajdować graficznie w przypadku, gdy znane są wielkości gwiazdowe gwiazd porównania. Odkłada się wtedy na skali jasności nie stopnie, lecz wielkości gwiazdowe. (Interesującym sprawdzianem dla obserwatora może być wykres, gdzie na osi poziomej odłożone są jasności gwiazd porównania w magnitudo, na osi pionowej skala stopniowa dla tych samych gwiazd. Otrzymane na wykresie punkty winny układać się w linię prostą.)

Znając jasności gwiazdy zmiennej i odpowiadające tym jasnościom momenty czasu możemy wykreślić krzywą zmian blasku. Otrzymuje się wtedy wykres jak na rys. 3. Przedstawiono tu zmiany blasku gwiazdy zmiennej zaćmieniowej BE Vul, obserwowanej w okolicy minimum blasku przez członka Sekcji Obserwacji Gwiazd Zmiennych PTMA Lesława Frasińskiego (Obserwacje wykonano w czasie turnusu obserwacyjnego w Lanckoronie w lecie 1971 roku). Rysunek 4 przedstawia zmiany blasku gwiazdy zmiennej typu Mira Ceti, R Boo, obserwo-



Rys. 3. BE Vul, obs.: L. Frasiński 24/25 lipca 1971 r., Lanckorona.



Rys. 4. Krzywa zmian blasku gwiazdy R Boo w okolicy maksimum blasku w 1968 r. Obs.: H. Koczot.

wanej w okolicy maksimum blasku w roku 1968 przez członka Sekcji Henryka Koczota.

Dysponując krzywą zmian blasku gwiazdy okresowej w okolicy jej ekstremum (minimum lub maksimum) blasku możemy wyznaczyć moment tego ekstremum.

2. *Wyznaczenie momentu ekstremum blasku*

A. Metoda kalkowa

Najczęściej stosowaną metodą wyznaczania momentów minimów blasku gwiazd zmiennych zaćmieniowych jest metoda kalkowa, wynaleziona przez K. Kordylewskiego.

Metodę tę omówimy na przykładzie wyznaczenia momentu minimum BE Vul. Do wykresu krzywej zmian blasku przykładamy kalkę techniczną i przerysowujemy punkty z wykresu oraz linię osi czasu. Na osi czasu zaznaczamy jakiś dowolny punkt. W naszym przypadku będzie to np. 22^h30^m. Obracamy kalkę na drugą stronę tak, aby osie czasu na kalce i wykresie pokryły się. Przesuwamy kalkę w prawo i w lewo (wzdłuż osi czasu) nie przesuwając jej w górę i dół (wzdłuż osi jasności) tak, aby punkty na kalce z drugiej gałęzi wraz z punktami wykresu z gałęzi pierwszej tworzyły jedną linię i jednocześnie punkty na kalce z pierwszej gałęzi z punktami drugiej gałęzi na wykresie utworzyły linię. Zauważymy, że nastąpi to, gdy zaznaczony na kalce moment 22^h30^m pokryje się z momentem 23^h18^m na wykresie. Obliczamy średnią arytmetyczną tych dwu momentów. $\frac{22^h30^m + 23^h18^m}{2} = 22^h54^m$. Jest to wyznaczony przez nas moment minimum blasku.

Należy teraz wyznaczyć granice błędu, z jakim podany jest nasz moment minimum. Przesuwamy kalkę w lewo, do momentu gdy punkty kalki i wykresu wyraźnie rozejdą się. Odczytujemy, w jakim punkcie osi czasu wykresu przypada obecnie zaznaczony na kalce moment. Połowa przesunięcia podaje błąd wyznaczenia momentu minimum, przy przesunięciu w lewą stronę. Powtarzamy teraz tę samą operację, ale przesuwamy kalkę w prawą stronę, aż do podobnego rozejścia się punktów. Odczytujemy moment w którym to nastąpiło. Otrzymujemy błąd wyznaczenia momentu minimum przy przesunięciu w prawą stronę, który jest równy połowie przesunięcia. Za błąd wyznaczenia momentu minimum przyjmujemy wartość połowy większego z przesunięć. W naszym przypadku zaznaczony na kalce moment 22^h30^m pokryje się, przy przesunięciu w lewo z momentem 23^h12^m na wykresie. Przesunęliśmy więc kalkę w lewo o 6^m (23^h18^m—23^h12^m). Tak więc błąd wyznaczenia momentu minimum przy przesunięciu w lewą stronę wynosi $\frac{6^m}{2} = 3^m$.

Powtarzając tę samą operację ale przesuwając kalkę w prawo odczytujemy, że nasz moment zaznaczony na kalce pokrył się z momentem 23^h26^m na wykresie. Przesunięcie w prawo wynosi 8^m, a więc błąd wyznaczenia momentu minimum przy przesunięciu w prawo jest równy 4^m. Tak więc błąd wyznaczenia momentu minimum wynosi 4^m. Końcowy wynik naszej obserwacji możemy więc zapisać w postaci: moment minimum BE Vul: 24 lipca 1971 $22^h54^m \pm 4^m$ czasu uniwersalnego.

W metodzie kalkowej nie należy łączyć punktów (obserwacji) linią ciągłą. Punkty wykresu i odwróconej kalki winny po uśrednieniu same wyznaczać linię. Skale czasu i jasności należy dobierać tak, aby nachylenie gałęzi do osi czasu było około 45°.

B. Dni juliańskie i redukcja na Słońce

Otrzymaliśmy wyznaczony moment minimum w postaci daty zawierającej rok, miesiąc, dzień, godzinę i minutę. W astronomii przyjęto jednakże nieco inny sposób przedstawiania czasu, oparty o ciągłą rachubę dni. W rachubie tej liczy się kolejno każdy dzień od pewnego, umownego dnia, który otrzymał numer 1. Każdy następny dzień ma swój kolejny numer, czyli liczbę z ciągu liczb naturalnych. Wspomniana rachuba dni nosi nazwę **dni juliańskich.** Ze względów praktycznych przyjęto, że każdy dzień juliański rozpoczyna się w południe (godzina 12) czasu uniwersalnego. I tak np. 1 stycznia 1972 roku, godzina 0 czasu uniwersalnego jest oznaczany w juliańskiej rachubie dni jako $2441317^{d}.5$ J.D., zaś 1 stycznia 1972 roku godzina 12 w tymże czasie to $2441318^{d}.0$ J.D. (Litery J.D. są skrótem nazwy dni juliańskie.)

Powinniśmy wyrazić moment naszego minimum w dniach juliańskich. W efemerydach gwiazd zmiennych zaćmieniowych w tabelach gwiazd o średnim okresie podane są w specjalnej rubryce dni juliańskie na początku każdego dnia w danym miesiącu.

Aby podać moment minimum w J.D. należy odczytać z tablic jaki dzień juliański przypada na daną datę i do odczytanego momentu dodać godziny i minuty, po ich zamienieniu na ułamek doby. Zmienną BE Vul obserwowano w nocy 24/25 lipca 1971 roku. Odczytujemy z tablicy jaki dzień juliański przypada w dniu 24 lipca 1971 o godz. 0 czasu uniwersalnego: $2441156^{d}.5$. Zamieniamy $22^{h}54^{m}$ na ułamek doby. Do zamiany godzin i minut na ułamki doby służy Tablica 2. Posługując się Tablicą 2 otrzymujemy: $22^{h}54^{m} = 0^{d}.9542$. Dodajemy:

$$2441156^{d}.5 + 0^{d}.9545 = 2441157^{d}.4542 \text{ J. D}\,\delta$$

Identyczny wynik otrzymamy modyfikując i chyba upraszczając nasze rachunki. Odczytujemy jaki dzień juliański odpowiada dacie: 25 lipca 1971. Od odczytanej wartości J.D. odejmujemy ułamek doby, który powstał z zamiany godzin i minut jakie brakują do wspomnianej północy, dla której odczytujemy J.D. 25 lipca 1971 godzina 0 czasu uniwersalnego = $= 2441157^{d}.5$ J.D. Do północy brakuje $1^{h}06^{m} = 0.^{d}0458$

$$2441157^{d}.5 - 0^{d}.0458 = 2441157^{d}.4542 \text{ J. D}\,\delta$$

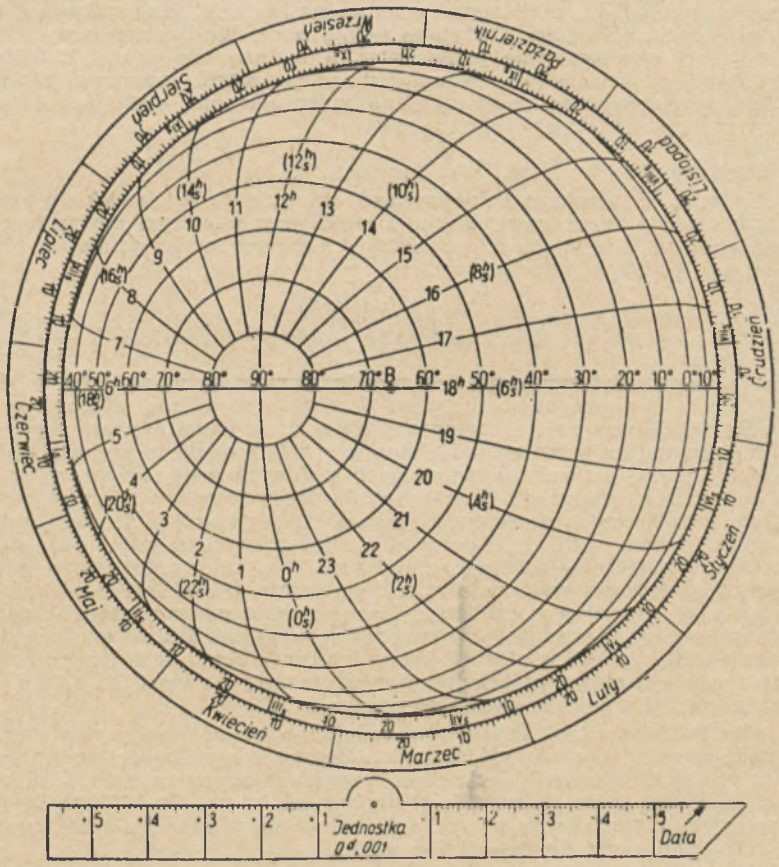
Otrzymaliśmy jako moment minimum: $2441157^{d}.4542 \pm 0.^{d}0028$ J.D. δ Znak δ oznacza, że jest to tzw. moment geocentryczny, czyli związany z Ziemią. Jest to oczywiście konsekwencją używania czasu uniwersalnego, a więc czasu związanego z Ziemią. Ziemia w swoim ruchu rocznym wokół Słońca znajduje się w różnych położeniach na orbicie. Czasem jej położenie może być bliższe obserwowanej gwiazdy, a czasem dalsze. Ze względu na różnicę drogi, którą przebywa w obu wspomnianych przypadkach światło raz obserwowalibyśmy minimum wcześniej, a raz później. Różnice mogą dochodzić do 8^{m}. Aby wyeliminować wpływ położenia Ziemi na orbicie na moment obserwowanego minimum redukuje się obserwacje na Słońce. Czyni się to uwzględniając tzw. **równanie światła.** Poprawka, którą należy dodać do momentu geocentrycznego ma postać:

$$\Delta t = -0^{d}.0058 R \cos\left(L_{\odot} - \lambda\right) \cos\beta \qquad (2)$$

gdzie: R — promień wodzący Ziemi, $L_{\odot}$ — długość Słońca, λ i β — współrzędne ekliptyczne gwiazdy. Wystarczającą dokładność otrzymuje się stosując uproszczony wzór, w którym $R = 1$:

$$\Delta t = -0^{d}.0058 \cos\left(L_{\odot} - \lambda\right) \cos\beta \qquad (3)$$

Dane wyjściowe do wzorów (2) lub (3) podane są w rocznikach astronomicznych, na ogół trudno dostępnych dla miłośników. Toteż redukcję na Słońce wyznacza się zwykle graficznie. Służy do tego nomogram Zwieriewa (rys. 5). Na nomogramie tym naniesiona jest siatka współrzędnych równikowych. Wrysowujemy współrzędne gwiazdy zmiennej na nomogram. (Współrzędne podane są np. w spisie gwiazd na końcu efemeryd). Środek linijki mocujemy w punkcie B (biegun ekliptyki). Strzałkę linijki ustawiamy na dacie, dla której prowadzimy redukcję.



Rys. 5. Nomogram Zwieriewa (sposób użycia patrz str. 209). Linijkę należy bądź wyciąć, bądź przerysować na kalce technicznej

Przez pozycję gwiazdy prowadzimy prostą prostopadłą do linijki. Przecięcie się prostej prostopadłej z linijką daje wartość redukcji na Słońce. Dla gwiazd nieba południowego (ujemne deklinacje) służą godziny rektascensji podane w nawiasach i daty na wewnętrznym, mniejszym okręgu. Dla BE Vul ($\alpha = 20^h24.^m3$ $\delta = +27°16'$) w dniu 25 lipca redukcja na Słońce wynosi $+0^d.0038$. Dodając otrzymaną wartość redukcji na Słońce do geocentrycznego momentu minimum otrzymujemy moment minimum zredukowany na Słońce.

$$2441157.^d4542 + (+0.^d0038) = 2441157.^d458 \pm 0.003 \text{ J.D.}_{\odot}$$

To jest końcowy wynik obserwacji.

Podany sposób redukcji (kolejność wykonywania poszczególnych operacji) może być stosowany tylko dla gwiazd, których minimum wyznaczamy na podstawie obserwacji wykonanych w czasie jednej nocy (ten sam dzień juliański, taka sama redukcja na Słońce). Nie zawsze można zaobserwować obie gałęzie w ciągu jednej nocy. Bardzo często w czasie jednej nocy obserwuje się jedną gałąź, a w inną noc drugą. Z takich obserwacji oczywiście też można wyznaczyć moment minimum. Należy jednak zredukować te obserwacje na jeden moment, czyli, jak to się mówi w żargonie „zrzucić obserwacje".

C. Redukcja obserwacji na jeden moment

Wiadomo, że zaćmienia jednej gwiazdy przez drugą są zjawiskiem okresowym. Znając okres zmian blasku i jakieś jego minimum można teoretycznie przewidzieć, kiedy winno nastąpić następne minimum blasku. Służy do tego celu bardzo prosty wzór:

$$M_{min} = M_0 + P \cdot E \qquad (4)$$

gdzie: M_0 — tzw. minimum bazowe, P — okres zmienności, E — epoka ($E = 1, 2, 3, 4, ...$)

Gdy obserwowaliśmy przez ten sam instrument daną gwiazdę w bliskich siebie okresach czasu (wartości E niezbyt się różnią między sobą), to wszystkie obserwacje możemy zredukować na jeden moment, czy też mówiąc inaczej na jedną epokę. Można to zrobić i wtedy, gdy mamy kilka minimów jednej gwiazdy, wyznaczonych z różnych nocy obserwacyjnych. Pozwala to na zwiększenie ilości punktów na wykresie, a więc na pewniejsze wyznaczenie momentu minimum. Dla gwiazd o długim czasie trwania zakrycia redukcja obserwacji na jeden moment jest jedyną możliwością wyznaczenia momentu minimum. W wyniku redukcji na jeden moment obserwacje wykonane w różnym czasie, pooddzielane od siebie, skupiają się wszystkie w pobliżu wybranego przez nas momentu. Obecnie podamy procedurę pozwalającą na redukcję wszystkich obserwacji jednej gwiazdy, wykonanych w niezbyt dużym interwale czasu na jeden moment.

1. Z każdej oceny wyznaczamy jasność gwiazdy zmiennej.
2. Moment każdej obserwacji podajemy w J.D.$_{\odot}$
3. Do każdego z tych momentów dodajemy lub odejmujemy tyle razy wartość okresu, aby znaleźć się w najbliższym sąsiedztwie wybranego przez nas momentu, na który redukujemy nasze obserwacje. Przyjmując, że redukujemy nasze obserwacje w okolicy minimum, dla którego $E = n$, to wszystkie nasze obserwacje winny znaleźć się w przedziale czasowym ograniczonym przez $E = n-1$ i $E = n+1$.
4. Wykreślamy krzywą zmian blasku, odkładając na osi czasu J.D.$_{\odot}$
5. Wyznaczamy moment minimum (otrzymujemy go wprost w J.D.$_{\odot}$)

D. Wyznaczanie momentów ekstremów blasku gwiazdy zmiennej metodą Pogsona

Mając krzywą zmian blasku prowadzimy linię, uśredniającą nasze obserwacje (rys. 4). Następnie łączymy punkty o równej jasności leżące na obu gałęziach. Każdy odcinek łączący punkty o równej jasności dzielimy na pół. Przez środki odcinków prowadzimy linię, której przecięcie z krzywą daje nam moment ekstremum, odczytywany na osi czasu. W naszym przypadku moment maksimum blasku R Boo jest: 2440070^{d} J.D.

E. Obliczanie O — C

Wzór (4) pozwala na obliczenie, kiedy winno nastąpić następne minimum gwiazdy zaćmieniowej. Na podstawie tego wzoru obliczane są też efemerydy. Jednakże okresy gwiazd zmiennych nie są dokładnie takie

Zamiana ułamków doby na godziny i minuty Tabela 1

	$0^{d}.00$	$0^{d}.01$	$0^{d}.02$	$0^{d}.03$	$0^{d}.04$	$0^{d}.05$	$0^{d}.06$	$0^{d}.07$	$0^{d}.08$	$0^{d}.09$
$0^{d}.00$	$0^{h}00^{m}$	$0^{h}14^{m}$	$0^{h}29^{m}$	$0^{h}43^{m}$	$0^{h}58^{m}$	$1^{h}12^{m}$	$1^{h}26^{m}$	$1^{h}41^{m}$	$1^{h}55^{m}$	$2^{h}10^{m}$
$0^{d}.10$	2 24	2 38	2 53	3 07	3 22	3 36	3 50	4 05	4 19	4 34
$0^{d}.20$	4 48	5 02	5 17	5 31	5 46	6 00	6 14	6 29	6 43	6 58
$0^{d}.30$	7 12	7 26	7 41	7 55	8 10	8 24	8 38	8,53	9 07	9 22
$0^{d}.40$	9 36	9 50	10 05	10 19	10 34	10 48	11 02	11 17	11 31	11 46
$0^{d}.50$	12 00	12 14	12 29	12 43	12 58	13 12	13 26	13 41	13 55	14 10
$0^{d}.60$	14 24	14 38	14 53	15 07	15 22	15 36	15 50	16 05	16 19	16 34
$0^{d}.70$	16 48	17 02	17 17	17 31	17 46	18 00	18 14	18 29	18 43	18 58
$0^{d}.80$	19 12	19 26	19 41	19 55	20 10	20 24	20 38	20 53	21 07	21 22
$0^{d}.90$	21 36	21 50	22 05	22 19	22 34	22 48	23 02	23 17	23 31	23 46

same na przestrzeni długiego okresu czasu, toteż można redukować na jeden moment obserwacje niezbyt odległe od siebie w czasie. Te zmiany okresów, wywołane licznymi przyczynami powodują, że nie zawsze obserwuje się moment minimum wtedy, kiedy był on przewidywany. Te odchyłki od efemerydy mogą przyjmować niekiedy duże wartości. Odchyłki od efemerydy zwane *O — C* (observatum — calculatum) oblicza się odejmując od obserwowanego momentu minimum moment minimum obliczony teoretycznie. Wykreślając wartości *O — C* w zależności od czasu otrzymuje się tzw. wykresy *O — C*, których analiza pozwala na wyciąganie ciekawych wniosków natury astrofizycznej. Niestety na ponad 4000 gwiazd zmiennych zaćmieniowych zaledwie ponad sto było na tyle długo i często obserwowanych, że można było przeprowadzić rozsądne rozważania. Dlatego też obserwacje minimów i to zarówno głównych jak i wtórnych są cennym materiałem.

Zamiana godzin i minut na ułamki doby

Tabela 2

	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h
0^m	$0^d.0000$	$0^d.0417$	$0^d.0833$	$0^d.1250$	$0^d.1667$	$0^d.2083$
1	0.0007	0.0424	0.0840	0.1257	0.1674	0.2090
2	0.0014	0.0431	0.0847	0.1264	0.1681	0.2097
3	0.0021	0.0438	0.0854	0.1271	0.1688	0.2104
4	0.0028	0.0444	0.0861	0.1278	0.1694	0.2111
5	0.0035	0.0451	0.0868	0.1285	0.1701	0.2118
6	0.0042	0.0458	0.0875	0.1292	0.1708	0.2125
7	0.0049	0.0465	0.0882	0.1299	0.1715	0.2132
8	0.0056	0.0472	0.0889	0.1306	0.1722	0.2139
9	0.0062	0.0479	0.0896	0.1312	0.1729	0.2146
10	0.0069	0.0486	0.0903	0.1319	0.1736	0.2153
11	0.0076	0.0493	0.0910	0.1326	0.1743	0.2160
12	0.0083	0.0500	0.0917	0.1333	0.1750	0.2167
13	0.0090	0.0507	0.0924	0.1340	0.1757	0.2174
14	0.0097	0.0514	0.9931	0.1347	0.1764	0.2181
15	0.0104	0.0521	0.0938	0.1354	0.1771	0.2188
16	0.0111	0.0528	0.0944	0.1361	0.1778	0.2194
17	0.0118	0.0535	0.0951	0.1368	0.1785	0.2201
18	0.0125	0.0542	0.0958	0.1375	0.1792	0.2208
19	0.0132	0.0549	0.0965	0.1382	0.1799	0.2215
20	0.0139	0.0556	0.0972	0.1389	0.1806	0.2222
21	0.0146	0.0562	0.0979	0.1396	0.1812	0.2229
22	0.0153	0.0569	0.0986	0.1403	0.1819	0.2236
23	0.0160	0.0576	0.0993	0.1410	0.1826	0.2243
24	0.0167	0.0583	0.1000	0.1417	0.1833	0.2250
25	0.0174	0.0590	0.1007	0.1424	0.1840	0.2256
26	0.0181	0.0597	0.1014	0.1431	0.1847	0.2264
27	0.0188	0.0604	0.1021	0.1438	0.1854	0.2271
28	0.0194	0.0611	0.1028	0.1444	0.1861	0.2278
29	0.0201	0.0618	0.1035	0.1451	0.1868	0.2285

30^m	$0^d.0208$	$0^d.0625$	$0^d.1042$	$0^d.1458$	$0^d.1875$	$0^d.2292$
31	0.0215	0.0632	0.1049	0.1465	0.1882	0.2299
32	0.0222	0.0639	0.1056	0.1472	0.1889	0.2306
33	0.0229	0.0646	0.1062	0.1479	0.1896	0.2312
34	0.0236	0.0653	0.1069	0.1486	0.1903	0.2319
35	0.0243	0.0660	0.1076	0.1493	0.1910	0.2326
36	0.0250	0.0667	0.1083	0.1500	0.1917	0.2333
37	0.0257	0.0674	0.1090	0.1507	0.1924	0.2340
38	0.0264	0.0681	0.1097	0.1514	0.1931	0.2347
39	0.0271	0.0688	0.1104	0.1521	0.1938	0.2354
40	0.0278	0.0694	0.1111	0.1528	0.1944	0.2361
41	0.0285	0.0701	0.1118	0.1535	0.1951	0.2368
42	0.0292	0.0708	0.1125	0.1542	0.1958	0.2375
43	0.0299	0.0715	0.1132	0.1549	0.1965	0.2382
44	0.0306	0.0722	0.1139	0.1556	0.1972	0.2389
45	0.0312	0.0729	0.1146	0.1562	0.1979	0.2396
46	0.0319	0.0736	0.1153	0.1570	0.1986	0.2403
47	0.0326	0.0743	0.1160	0.1576	0.1993	0.2410
48	0.0333	0.0750	0.1167	0.1583	0.2000	0.2417
49	0.0340	0.0757	0.1174	0.1590	0.2007	0.2424
50	0.0347	0.0764	0.1181	0.1597	0.2014	0.2431
51	0.0354	0.0771	0.1188	0.1604	0.2021	0.2438
52	0.0361	0.0778	0.1194	0.1611	0.2028	0.2444
53	0.0368	0.0785	0.1201	0.1618	0.2035	0.2451
54	0.0375	0.0792	0.1208	0.1625	0.2042	0.2458
55	0.0382	0.0799	0.1215	0.1632	0.2049	0.2465
56	0.0389	0.0806	0.1222	0.1639	0.2055	0.2472
56	0.0396	0.0812	0.1229	0.1646	0.2062	0.2479
58	0.0403	0.0819	0.1236	0.1653	0.2069	0.2486
59	0.0410	0.0826	0.1243	0.1660	0.2076	0.2493
60	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500

Uwagi końcowe

Instrukcja „Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych" przeznaczona jest dla wszystkich, którzy chcą wizualnie obserwować gwiazdy zmienne. Omówiono w niej główne metody obserwacji wizualnych, jak też podano szereg uwag i zaleceń. Metody te (a zwłaszcza polecana metoda Nijlanda — Błażki), jak też wszystkie wskazówki obserwacyjne odnoszą się do wszystkich typów gwiazd zmiennych. Dla wszystkich wykreśla się krzywą zmian blasku. Dla gwiazd okresowych wyznacza się momenty ekstremów. Metoda kalkowa może być stosowana jedynie dla gwiazd, których krzywa zmian blasku jest symetryczna względem prostej przechodzącej przez moment ekstremum. Momenty obserwacji powinny być (w zasadzie) podawane w dniach juliańskich. Redukować na Słońce należy wtedy, gdy potrzebna jest duża dokładność, a więc wtedy, gdy poprawki rzędu minut są istotne.

Wszystkie obserwacje prosimy kierować na adres: Sekcja Obserwacji Gwiazd Zmiennych Zaćmieniowych, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Kraków, ul. Solskiego 30/8. Przesłane obserwacje winny koniecznie zawierać nazwę gwiazdy, użyte narzędzie, noc obserwacyjną, oraz oceny wraz z momentami czasu, z wyraźnym zaznaczeniem w jakim czasie. Wskazane jest podanie miejsca obserwacji, jak też mapki okolicy, lub też podanie które gwiazdy były używane jako gwiazdy porównania. Mile widziane są własne opracowania obserwacji.

Na podany adres prosimy kierować wszelką korespondencję dotyczącą obserwacji gwiazd zmiennych, prośby o materiały i pomoc w ułożeniu programu.

Czekając na listy życzymy pogodnego nieba.

Osobom pragnącym poszerzyć swoje wiadomości z zakresu gwiazd zmiennych polecamy następujące pozycje:

N. E. Kuroczkin „Instrukcija dla nabljudienija pieriemiennych zwjozd" Izd-wo Akademii Nauk SSSR, Moskwa 1963.

P. P. Parenago, B. W. Kukarkin „Pieremiennyje zwjozdy i sposoby ich nabljudienija" OGIZ, Moskwa—Leningrad 1947.

M. S. Zwieriew i inni „Metody izuczenija pieremiennych zwiozd" Gostechizdat, Moskwa 1947.

W. P. Cesewicz „Zwiozdy tipa RR Liry" Izd-wo „Naukowa Dumka" Kijów 1966.

B. W. Kukarkin (redaktor) „Pulsirujuszczije zwiozdy" Izd-wo „Nauka" Moskwa 1970.

A. A. Bojarczuk i R. E. Gerszberg (redaktorzy) „Eruptiwnyje zwjozdy" Izd-wo „Nauka" Moskwa 1970.

W. B. Nikonow (redaktor) „Metody issledowanija pieremiennych zwjozd" Izd-wo „Nauka", Moskwa 1971.

OBSERWACJE

Obserwacje zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r.

Otrzymaliśmy wyniki obserwacji zakryć w dniu 19 marca 1972 r. z dziesięciu punktów obserwacyjnych. Kolejność wymienionych niżej punktów obserwacyjnych przyjąłem zgodnie z kolejnością przebiegu zjawisk na terenie Polski, współrzędne geograficzne — według podanych przez obserwatorów, bądź (jeśli obserwatorzy nie podali) wg mapy w skali 1 : 300 000.

Białystok: $\lambda = 1^h32^m38^s$, $\varphi = 53°09'$. Obserwator: Henryk Koczot, refraktor Zeissa, powiększenie 226-krotne. Jako zegar sygnały czasu w paśmie 10 MHz (30 m) niezidentyfikowane.

Mały Mędromierz (pow. Tuchola): $\lambda = 17°52'37''$, $\varphi = 53°37'20''$, $h = 138$ m. Obserwator: Mieczysław Szulc, luneta 65 mm, powiększenie 70. Jako zegar sygnały czasu niezidentyfikowane w paśmie 10 MHz (30 m) i stoper. Odbiornik „Stolica", antena — dipol symetryczny.

Łódź: $\lambda = 19°28'40'',0$, $\varphi = 51°50'31'',3$, $h = 230$ m. Obserwatorzy: Andrzej Udalski (teleskop systemu Maksutowa średn. 70 mm, powiększenie 50) i J. Kołodziejczyk (luneta własnej konstrukcji, powiększenie 33). Jako zegar sygnały czasu DIZ (Nauen) oraz stoper. Odbiornik f-my Grundig typ „Satellit 6001/210".

Wałbrzych: $\lambda = 16°19'26'',44$, $\varphi = 50°45'41'',86$, $h = 495$ m. Obserwatorzy: Alfred Oruba i Włodzimierz Wróblewski. Jako instrument niwelator typ Ni025 Zeissa, powiększenie 26. Zegarek naręczny „Atlantic" kontrolowany sygnałami czasu Polskiego Radia.

Częstochowa: $\lambda = 19°06'2$, $\varphi = 50°48',6$. Obserwatorzy: Roman Janiczek, Jan Wieczorek i Andrzej Malinowski. Refraktor średn. 11 cm. Zegarek, którego poprawkę wyznaczano o 20^h, 21^h i 22^h według sygnałów czasu. Obserwator przy lunecie sygnalizował zakrycie, współobserwator notował czas.

Lublin: $\lambda = 20°32'35''$, $\varphi = 51°14'50''$, $h = 203$ m. Obserwatorzy: Stanisław Hałas, Jarosław Janociński, Andrzej Brodacki, Zygmunt Pomian i Krzysztof Drozd. Refraktor Zeissa średn. obiektywu 200 mm, ogniskowa 300 cm, powiększenie 75. Każdy obserwator miał odrębny stoper, którym mierzył czas do najbliższego sygnału czasu Polskiego Radia. Poprawkę stopera wyznaczano przez pomiar czasu między dwoma kolejnymi sygnałami.

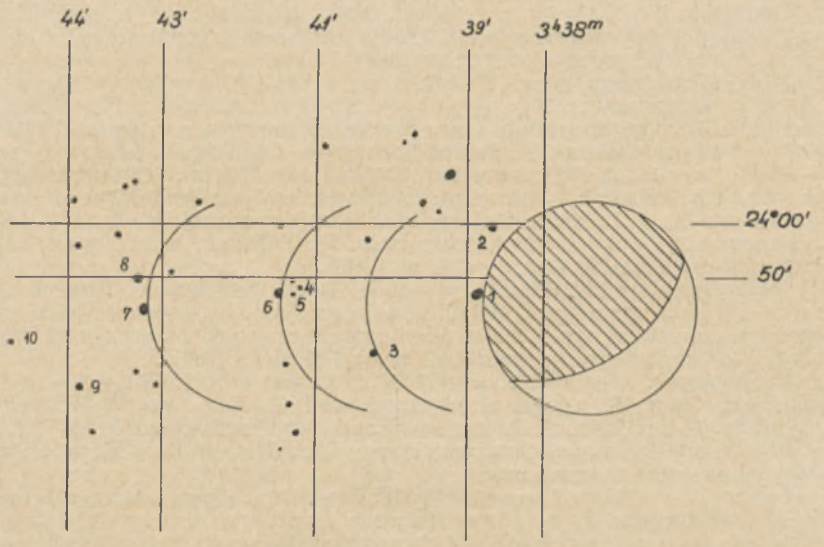
Ostrowiec Świętokrzyski: $\lambda = 1^h25^m,6$, $\varphi = 50°56'$, $h = 300$ m. Obserwator: Jerzy Ułanowicz, refraktor średnicy 60 mm, powiększenie 56. Zegarek naręczny, kontrolowany sygnałami czasu Polskiego Radia.

Rybnik: $\lambda = 18°32'$, $\varphi = 50°06'$. Obserwatorzy: Zbigniew Paprotny i Jolanta Paprotna. Dwie lornetki 8×30. Jako zegar dwa stopery odniesione do sygnału czasu z uwzględnieniem poprawki na chód własny.

Krosno nad Wisłokiem: $\lambda = 21°46'16''$, $\varphi = 49°41'45''$. Obserwatorzy: Jan Winiarski (służba czasu) i Marian Janas, uczeń Technikum Górnictwa Naftowego (przy lunecie). Refraktor 81 mm, powiększenie 60. Zegarek kontrolowany sygnałami czasu Polskiego Radia, wyznaczono poprawkę na chód własny; zegarek odczytywano przy pomocy lupy.

Sanok: $\lambda = 22°12'47''$, $\varphi = 49°33'44''$, $h = 291$ m. Obserwator: Paweł Turkowski (miłośnik astronomii i krótkofalowiec, lat 15). Luneta własnej konstrukcji ze szkieł okularowych według opisu podanego w „Uranii" w nr 1 z r. 1954, średnica 50 mm, ogniskowa 98 cm, powiększenie 20. Jako zegar sygnały czasu RKM (Irkuck) na częstotliwości 10 MHz (30 m) i stoper włączany na pełnej minucie przed zakryciem. Odbiornik standartowy DML-302 i Stern-7386A.

Przebieg obserwacji ilustruje załączona mapka Plejad, wykonana przez p. Jerzego Ułanowicza. Obserwowano początek zakrycia (znikanie gwiazd przy ciemnym brzegu Księżyca, na rysunku część zakreskowana), tylko jeden obserwator — Henryk Koczot z Białegostoku — obserwował również koniec zakrycia, tj. pojawienie się gwiazdy spoza jasnego brzegu. Na mapce zaznaczono jedynie położenia Księżyca w momentach zakryć obserwowanych w Ostrowcu Świętokrzyskim.



W tablicy 1 podano listę obserwowanych gwiazd, których kolejny numer zaznaczono również na mapce. W drugiej kolumnie podano numerację zakryć według przyjętej w Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego; dla gwiazd Lp. 2 i 4 przepowiedni w Roczniku nie podano, dla gwiazdy Lp. 5 (η Tau) podano w Roczniku pod Nr 5131 początek, a pod Nr 5132 — koniec zjawiska. W trzeciej kolumnie podano nazwy gwiazd (17 Tau — Elektra, 16 Tau — Celene (Kelajne), 23 Tau — Merope, η Tau — Alcjone, 27 Tau — Atlas, 28 Tau — Plejone) oraz ich jasności.

W ostatniej kolumnie podano punkty obserwacyjne, w których obserwowano zakrycie danej gwiazdy (B — Białystok, M — Mały Mędromierz, Ł — Łódź, W — Wałbrzych, C — Częstochowa, L — Lublin, O — Ostrowiec, R — Rybnik, K — Krosno, S — Sanok).

Odnotowane przez poszczególnych obserwatorów momenty zjawisk podane są w tablicy 2.

Uwagi obserwatorów:

Białystok: p — początek, k — koniec zjawiska. Obserwacje końca (pojawień) gwiazd 8, 9 i 10 uniemożliwił zanik sygnałów czasu.

Łódź: U — obserwator A. Udalski, K — obserwator J. Kołodziejczyk. Obserwacje wyjść spoza jasnego brzegu Księżyca uniemożliwił brak danych.

Wałbrzych: Nieodpowiedni instrument (niwelator) utrudniał obserwacje, zrezygnowano z obserwacji pojawień.

Częstochowa: Warunki obserwacji utrudnione, gdyż równocześnie prowadzono masowy pokaz publiczny (ok. 300—400 osób), przerywany przy zbliżaniu się momentu zjawiska.

Lista obserwowanych w dniu 19.3.1972 r. gwiazd w Plejadach Tabl. 1

Lp.	Nr	*	Obs.	Lp.	Nr	*	Obs.
		m				m	
1	5126	17 Tuu 3,8	BMŁCOS	6	5133	23° 540 6,8	L
2		16 Tau 5,4	W	7	5135	27 Tau 3,8	ŁWCLO
3	5127	23 Tau 4,2	BMŁWCO	8	5136	28 Tau 5,2	BŁCL
4		24 Tau 6,3	BWL	9	5137	23° 569 6,8	B
5	5131	η Tau 3,0	BMŁWCLORKS	10	5138	23° 570 6,8	B

Wyniki obserwacji w czasie środkowoeuropejskim Tabl. 2

Lp.	Białystok	M. Mędrom.	Łódź	Wałbrzych	Częstochowa
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
1	20 16 02,3p 21 08 50 k	20 19 25,7	20 20 24,46U 22,55K		20 22 06
2				20 42 37,7	
3	20 50 07,2p 21 45 26,4k	20 51 20,7	20 52 49,0 U 49,15K	20 54 08,2	20 54 20
4	21 17 21,1p			21 18 41	
5	21 19 40,5p 22 16 32,6k	21 19 59,8	21 21 24,55U 24,75K	21 21 44,8	21 22 20
6					
7			21 58 41,25U 41,2 K	22 00 16,7	22 00 03
8	21 59 29,8p		22 00 38,35U 37,9 K		22 01 40
9	22 21 18,4p				
10	22 35 55,6p				

Lp.	Lublin	Ostrowiec	Rybnik	Krosno	Sanok
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
1		20 22 10			20 23 41,6
2					
3		20 54 55			
4	21 19 58,8H				
5	21 22 31,6J	21 23 03	21 22 57,2Z 57,2J	21 24 01,2	21 24 10,7
6	21 40 50,5B				
7	21 59 25,3P	21 59 50			
8	22 01 34,9D				
9					
10					

Lublin: Obserwatorzy: H — St. Hałas, J — J. Janociński, B — A. Brodacki, P — Z. Pomian, D — K. Drozd. Dokładność dwóch ostatnich obserwacji może być niższa z powodu nie odebrania sygnału czasu o najbliższej pełnej godzinie.

Ostrowiec: Dobra widoczność, nieodpowiedni zegar uniemożliwił odnotowanie dziesiątych części sekundy.

Rybnik: Z — Z. Paprotny, J — J. Paprotna.

Krosno: Obserwacja w czasie pokazu nieba. Brak stopera, nieodpowiedni zegar, dokładność obserwacji rzędu 1s.

Sanok: Po zniknięciu upłynęło około 0,05 sekundy kiedy gwiazda pojawiła się na krótko i zniknęła ponownie (wyglądało to na bardzo szybkie mignięcie). Pochmurne niebo uniemożliwiło obserwacje zakryć pozostałych gwiazd Plejad.

Wszyscy obserwatorzy obserwowali zakrycia po raz pierwszy. Jeden z obserwatorów (A. Oruba, Wałbrzych) pisze: „...włożyliśmy w nie maksimum wysiłku i serca, a sama praca dostarczyła nam wiele emocji".

Wstępna ocena

Trudno — bez przeprowadzenia szczegółowych obliczeń — ocenić rzeczywistą dokładność podanych w tablicy 2 zaobserwowanych momentów zakryć. W każdym razie jeden z celów zorganizowanej przez nas akcji *) został (przynajmniej częściowo) osiągnięty: zebrała się nie mała grupa miłośników — entuzjastów obserwacji, która kosztem pewnego wysiłku przeżyła chwile emocji, a wyniki mogą być wykorzystane dla celów naukowych. Niektórzy z naszych korespondentów deklarują stałe, systematyczne obserwacje zakryć.

Należy tu zauważyć, że obserwacje zakryć zalicza się do najtrudniejszych, wymagają zatem dużej rutyny, którą osiąga się po dłuższym treningu. Miłą niespodzianką dla piszącego te słowa było udane zorganizowanie „radiozegara" przez obserwatorów w Białymstoku, Małym Mędromierzu, Łodzi i Sanoku. Bardzo dobra zgodność odnotowanych momentów przez dwóch obserwatorów w Łodzi i w Rybniku powinna być zachętą dla prowadzenia obserwacji zbiorowych. Użycie stopera zostało — jak widać z podanych informacji — przyjęte przez wielu obserwatorów, a ich zastosowanie (np. odrębny stoper dla każdego obserwatora) było właściwe.

Posługiwanie się zwykłym zegarkiem noszonym (kieszonkowym lub naręcznym), nawet kontrolowanym systematycznie drogą odbioru sygnałów czasu, nie rokuje wielkiego powodzenia. Już sam fakt, że wskazówka zegarka porusza się skokami co 0,2 sekundy, uniemożliwia zanotowanie 0,1 sekundy bezpośrednio z jej położenia. Błąd popełnia się zarówno podczas odnotowania momentu zjawiska jak i podczas odbioru sygnału czasu. Przenoszenie czasu z zegarka za pomocą stopera nie zabezpiecza również takiej dokładności, jak bezpośrednio z sygnału czasu. Należy w każdym przypadku mieć na uwadze, aby stoper (jak również zegarek) nie był w okresie obserwacji potrząsany, najlepiej — jeżeli spoczywa na stoliku nie poruszany.

Pierwszą zorganizowaną akcję obserwacji zakryć należy uważać za udaną. Będziemy zatem w naszych kalendarzykach podawali przepo-

---

*) „Urania" nr 2, luty 1972, str. 54: L. Zajdler „Zakrycia gwiazd przez Księżyc" (Poradnik obserwatora).

wiednie zakryć według Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego.

Ewentualną korespondencję (wyniki obserwacji, zapytania) prosimy kierować na prywatny adres niżej podpisanego: Warszawa 12, ul. Drużynowa 3 m. 1.

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Lipiec i sierpień 1972 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce zbliża się do równika niebieskiego i deklinacja jego stale maleje. W związku z tym dzień staje się coraz krótszy i od 1 lipca do 31 sierpnia ubywa go równo o 3 godziny. W Warszawie 1 lipca Słońce wschodzi o 3^h19^m, zachodzi o 20^h1^m, 31 lipca wsch. o 3^h55^m, zach. o 19^h29^m, a 31 sierpnia wsch. o 4^h45^m, zach. o 18^h26^m. W lipcu Słońce wstępuje w znak Lwa, a w sierpniu w znak Panny. Całkowite zaćmienie Słońca, które zdarzy się 10 lipca, będzie w Polsce niewidoczne.

Księżyc

Pod względem widoczności Księżyca na niebie noce lipcowe i sierpniowe będą do siebie bardzo podobne: w pierwszej połowie miesiąca noce będą praktycznie bezksiężycowe, w drugiej połowie Księżyc widoczny będzie na niebie prawie całą noc (w lipcu dość nisko nad południowym horyzontem, w sierpniu znacznie wyżej). Kolejność faz Księżyca będzie następująca: w lipcu — ostatnia kwadra 4^d4^h, nów 10^d21^h, pierwsza kwadra 18^d9^h, pełnia 26^d8^h; w sierpniu — ostatnia kwadra 2^d9^h, nów 9^d6^h; pierwsza kwadra 17^d2^h, pełnia 24^d19^h i znowu ostatnia kwadra 31^d14^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 8 lipca oraz 3 i 28 sierpnia, najdalej 19 lipca i 16 sierpnia.

Wędrując wśród gwiazd, Księżyc zakryje swą tarczą Merkurego i dwukrotnie Antaresa, ale żadne z tych zjawisk nie będzie u nas widoczne. Częściowe zaćmienie Księżyca przypadające 26 lipca także nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

M e r k u r y widoczny będzie w pierwszej połowie lipca i w ostatniej dekadzie sierpnia. W lipcu widoczny będzie wieczorem nisko nad horyzontem, gdzie świeci jak gwiazda około +0.5 wielkości. Natomiast w sierpniu widoczny będzie rankiem nad wschodnim horyzontem osiągając w ostatnich dniach miesiąca blask gwiazdy —1 wielkości. Tarcza Księżyca zakryje Merkurego 12 lipca wieczorem, ale zjawisko to będzie widoczne tylko na Antarktydzie.

W e n u s wschodzi coraz wcześniej i błyszczy jako Gwiazda Poranna coraz wyżej nad wschodnim horyzontem, osiągając 24 lipca maksimum swego blasku (—4.2 wielkości gwiazdowej).

M a r s, będąc 1 lipca w odległości 381.5 mln km od Ziemi, ciągle jeszcze oddala się od nas i 31 sierpnia osiągnie odległość maksymalną, 399.8 mln km. Jednocześnie Mars dąży do złączenia ze Słońcem, w zwią-

zku z czym będzie widoczny tylko w lipcu zaraz po zachodzie Słońca nisko nad zachodnim horyzontem, jako czerwona gwiazdka +2 wielkości w gwiazdozbiorze Raka.

Jowisz widoczny jest w pierwszej połowie nocy dość nisko nad południowym horyzontem, jako jasna gwiazda około —2 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Saturna możemy obserwować w lipcu po północy, a w sierpniu już prawie całą noc; świeci jak gwiazda około +0.3 wielkości w gwiazdozbiorze Byka.

Uran widoczny jest wieczorem jako gwiazdka 6 wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Neptuna możemy jeszcze próbować odnaleźć w lipcu wieczorem wśród gwiazd 8 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona. Pluton jest niewidoczny.

Przez większe lunety możemy próbować odnaleźć trzy planetoidy, których współrzędne potrzebne dla zlokalizowania wśród gwiazd podajemy poniżej.

	Thisbe		Hebe		Julia	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
VII 2^d	$21^h00^m.7$	—13°29′	$21^h10^m.1$	— 8°24′	$21^h35^m.9$	—18°23′
12	20 55. 2	—13 17	21 06. 6	— 9 37	21 30. 4	—17 28
22	20 47. 7	—13 14	21 00. 6	—11 16	21 21. 9	—16 35
VIII 1	20 39. 1	—13 20	20 52. 8	—13 17	21 11. 1	—15 41
11	20 30. 5	—13 30	20 44. 2	—15 28	20 59. 3	—14 46
21	20 23. 3	—13 41	20 36. 2	—17 39	20 48. 1	—13 49
31	20 18. 3	—13 51	20 30. 3	—19 39	20 39. 0	—12 53

Wszystkie trzy planetoidy widoczne są dość nisko nad horyzontem na granicy gwiazdozbiorów Wodnika, Koziorożca i Strzelca. Opozycje ich przypadają na przełomie lipca i sierpnia, a więc widoczne są prawie całą noc, przy czym w lipcu dogodniej je obserwować raczej nad ranem, a w sierpniu wieczorem. Thisbe i Julia są nieco słabsze niż gwiazdki 10 wielkości, natomiast Hebe około 9 wielk. Planetoidy rozpoznamy po zmianie ich położenia wśród gwiazd w ciągu kilku nocy.

Meteory

Od połowy lipca do połowy sierpnia promieniują dwa roje: delta i jota Akwarydy (maksima ich aktywności przypadają odpowiednio 28 lipca i 6 sierpnia).Obydwa roje mają podwójne radianty w gwiazdozbiorze Wodnika. Ponadto od 25 lipca do 18 sierpnia (maksimum 12 sierpnia nad ranem) promieniują Perseidy, rój o najbardziej regularnej corocznej aktywności. W tym roku warunki obserwacji meteorów są bardzo dobre. Szczegóły dotyczące każdego roju podajemy pod datami maksimów ich aktywności.

* *
*

Lipiec

6/7^d Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 0^h40^m, a jego cień pojawi się na tarczy planety o 0^h58^m.

7/8^d Wieczorem dwa księżyce Jowisza zbliżają się do brzegu tarczy planety. Obserwujemy początek zakrycia: księżyca 2 o 21^h45^m, księżyca 1 o 21^h54^m. Teraz obydwa księżyce będą ukryte początkowo za tarczą planety, a potem w jej cieniu. Obserwujemy więc z kolei koniec zaćmienia: księżyca 1 o 0^h26^m, księżyca 2 o 1^h13^m; obydwa księżyce pojawiają się nagle z cienia planety w pewnej odległości od brzegu jej tarczy.

8^d Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 13^h z Saturnem w odległości 5° i o 19^h z Wenus w odległości 8°. Wieczorem w pobliżu Jawisza dostrzegamy brak jego 1 księżyca, który przechodzi właśnie na tle tarczy planety; widoczny jest na niej cień tego księżyca. Jednocześnie blisko brzegu tarczy widoczny jest księżyc 4, który o 20^h49^m zniknie nagle w cieniu planety (początek zaćmienia). Księżyc 1 kończy przejście i ukazuje się o 21^h21^m, a jego cień widoczny jest na tarczy Jowisza do 21^h41^m. Koniec zaćmienia księżyca 4 obserwujemy o 21^h52^m; pojawi się on nagle z prawej strony u góry (patrząc przez lunetę odwracającą) w odległości równej promieniowi tarczy od jej brzegu.

9^d03^h Wenus nieruchoma w rektascensji. O 8^h41^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1590 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona. Wieczorem w pobliżu Jowisza widzimy brak jego jednego księżyca: to księżyc 3 ukryty jest w cieniu planety; koniec zaćmienia tego księżyca obserwujemy o 21^h13^m.

10^d Całkowite zaćmienie Słońca niewidoczne w Polsce.

10/11^d O północy Merkury znajdzie się w największym wschodnim odchyleniu od Słońca, w odległości 26°.

12^d08^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Marsem w odległości 2°. O 22^h nastąpi bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie tylko na Antarktydzie.

14/15^d Dwa księżyce Jowisza zbliżają się do brzegu tarczy planety. Obserwujemy początek zakrycia: księżyca 1 o 23^h38^m, księżyca 2 o 24^h2^m.

15^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o 20^h51^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 21^h21^m; koniec przejścia księżyca nastąpi o 23^h6^m, a cienia o 23^h36^m.

16/17^d Po zachodzie Słońca obserwujemy ciekawą sytuację w układzie księżyców Jowisza: księżyc 1 ukryty jest w cieniu planety, księżyc 2 przechodzi na tle tarczy (widoczny jest jego cień), a księżyce 3 i 4 znajdują się bardzo blisko brzegu tarczy Jowisza. O 20^h2^m księżyc 3 chowa się za brzegiem tarczy i w polu widzenia lunety widoczny jest tylko księżyc 4. O 20^h49^m pojawia się nagle z cienia planety księżyc 1 (blisko prawego brzegu tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą), o 21^h18^m księżyc 2 kończy przejście, a jego cień widoczny jest do 22^h20^m. Koniec zaćmienia księżyca 3 nastąpi o 1^h12^m, na krótko przed zachodem Jowisza w Polsce. Dodajmy jeszcze, że już po zachodzie Jowisza przez jego tarczę, blisko brzegu, przewędruje cień księżyca 4, podczas gdy sam księżyc 4 będzie ciągle blisko brzegu, ale obok tarczy planety.

17^d15^h Złączenie Księżyca z Uranem w odległości 6°.

21^d O 13^h złączenie Księżyca z Neptunem w odległości 6°. O 24^h bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie we wschodniej części Ameryki Północnej, na Atlantyku, w zachodniej Europie i w północno-zachodniej części Afryki.

22^d19^h Słońce wstępuje w znak Lwa; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 120°. Wieczorem obserwujemy początek przejścia księżyca 1

i jego cienia na tle tarczy Jowisza; księżyc rozpoczyna przejście o 22^h37^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 23^h16^m.

23^d17^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 2°.

$23/24^d$ Obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Zaraz z wieczora księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety i przechodzi potem przez strefę jej cienia. Jednocześnie księżyce 2 i 3 zbliżają się z dwóch stron do brzegów tarczy planety. O 20^h53^m księżyc 2 rozpoczyna przejście na tle tarczy, a o 22^h13^m pojawia się na niej cień tego księżyca. O 22^h43^m księżyc 1 wychyla się nagle z cienia Jowisza blisko prawego brzegu jego tarczy. Tymczasem księżyc 3 dociera do brzegu tarczy planety i kryje się za nią o 23^h24^m. Księżyc 2 kończy przejście o 23^h35^m, a jego cień widoczny jest do 24^h55^m. Księżyc 3 już tej nocy nie będzie widoczny.

24^d O 3^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 10^h Wenus osiąga maksimum swego blasku; świeci nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna —4.2 wielkości.

26^d Częściowe zaćmienie Księżyca niewidoczne w Polsce.

28^d Maksimum aktywności roju delta Akwarydów. Podwójny radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wodnika i ma współrzędne: przy tej samej rektascensji 22^h36^m deklinacje —17° i 0°. Powinniśmy zaobserwować około 40 meteorów w ciągu godziny.

29^d16^h Merkury w złączeniu z Marsem w odległości 6°.

30^d O 21^h36^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca przez tarczę, a o 23^h12^m początek przejścia księżyca 2 na tle tarczy. Od tej chwili w pobliżu Jowisza widać tylko księżyce 3 i 4, przy czym księżyc 3 blisko brzegu tarczy zmierza do ukrycia się za nią już po zachodzie Jowisza w Polsce.

31^d Księżyc 1 wraz ze swym cieniem wędrują na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec wędrówki: księżyca 1 o 21^h5^m i jego cienia o 21^h55^m.

Minima Algola (beta Perseusza): lipiec $11^d6^h20^m$, $14^d3^h5^m$, $16^d23^h55^m$, $19^d20^h40^m$, $22^d17^h35^m$.

Sierpień

2^d Obserwujemy wędrówkę cienia 4 księżyca na tle tarczy Jowisza, sam księżyc przechodzi obok tarczy blisko jej górnego brzegu (w lunecie odwracającej). Cień księżyca 4 wędruje po tarczy planety od 22^h13^m do 23^h27^m.

3^d Księżyc 3 Jowisza właśnie ukończył przejście na tle tarczy planety, kiedy dopiero teraz rozpoczyna swą wędrówkę cień tego księżyca; obserwujemy ją od 20^h14^m do 23^h19^m.

$5^d13^h43^m$ heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1591 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona. Tego też dnia Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami: o 1^h z Saturnem w odległości 5° i o 21^h z Wenus w odległości 7°.

$6^d23^h23^m$ Obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety. Tej nocy przypada też maksimum aktywności roju jota Akwarydów. Podwójny radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wodnika i ma współrzędne: rekt. 22^h32^m, dekl. —15° oraz rekt. 22^h4^m, dekl. —6°. Rój nie jest zbyt obfity, ale warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre (powinniśmy zaobserwować kilkanaście meteorów w ciągu godziny).

7^d21^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem. Wieczorem obserwujemy przejście 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy planety. Początek przej-

ścia księżyca o 20^h39^m, przejścia cienia o 21^h35^m; koniec przejścia księżyca o 22^h53^m, cienia o 23^h50^m.

8^d Wieczorem księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, a o 20^h14^m kryje się za nią także księżyc 2; od tej chwili widoczne są w pobliżu Jowisza tylko księżyce 3 i 4 po obu stronach tarczy (księżyc 3 nieco bliżej brzegu tarczy). O 21^h1^m w pobliżu prawego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej) pojawi się nagle z cienia planety księżyc 1.

10^d Od 20^h13^m do 23^h14^m księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny; cień tego księżyca rozpocznie swoje przejście dopiero o 24^h13^m.

12^d7^h Maksimum aktywności roju Perseidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. $+58°$. Wprawdzie maksimum przypada już rano, ale przed wschodem Słońca powinniśmy zaobserwować spadek do 60 meteorów w ciągu godziny, a wśród nich także jasne i rozpadające się meteory. Warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre.

14^d O 1^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 13^h Neptun nieruchomy w rektascensji. Wieczorem obserwujemy początek przejścia 1 księżyca (o 22^h28^m) i jego cienia (o 23^h31^m) na tle tarczy Jowisza.

15^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety, a księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy. O 22^h39^m obserwujemy początek zakrycia księżyca 2, a o 22^h56^m koniec zaćmienia księżyca 1.

17^d O 8^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 21^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. Do 21^h57^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 2 księżyca.

18^d8^h Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Azji i na Pacyfiku.

19^d23^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 2°.

21^d Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. O 21^h14^m obserwujemy koniec zaćmienia; księżyc ten ukaże się w odległości większej niż średnica tarczy planety od jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej).

22^d O 21^h28^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza.

23^d2^h Słońce wstępuje w znak Panny; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°. Wieczorem 1 księżyc Jowisza wraz ze swym cieniem wędruje po tarczy planety; obserwujemy początek przejścia: księżyca o 21^h0^m, cienia o 22^h9^m.

24^d Do 22^h13^m księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny, natomiast od 21^h49^m widoczny jest jego cień.

25^d O 9^h Jowisz nieruchomy w rektascensji. O 16^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (18°).

27^d O 3^h Wenus w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odległości 46°).

30^d Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc rozpoczyna przejście o 20^h37^m, a jego cień o 21^h50^m.

31^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety; o 21^h15^m obserwujemy koniec zaćmienia. Natomiast księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy i o 22^h0^m obserwujemy początek zakrycia.

Minima Algola (beta Perseusza): sierpień $3^d4^h40^m$, $6^d1^h30^m$, $8^d22^h25^m$, $11^d19^h10^m$, $23^d6^h25^m$, $26^d3^h10^m$, $28^d24^h0^m$, $31^d20^h50^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Karpowicz — The problem of galaxy clusters stability.

Chronicle: Radio observations of the Supernova remnants — Discovery of two near — by galaxies — Have the Trojans ever been Jupiter's satellites? — New meteorite craters in Africa.

Observer's guide: Visual observations of variable stars.

Observations: Observations of eclipses in the Pleiade cluster stars on March 19, 1972.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Карпович — Проблема устойчивости скоплений галактик.

Хроника: Радионаблюдения остатков сферхновых — Открытие двух близких галактик — Были-ли Троянцы спутниками Юпитера? — Новые метеоритные кратеры в Африке.

Справочник наблюдателя: Визуальные наблюдения переменных звезд (2).

Наблюдения: Наблюдения покрытей звезд Плеяд 19 марта 1972 года.

Астрономический календарь.

SPROSTOWANIE

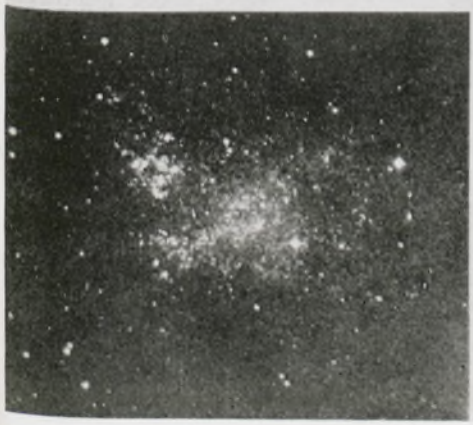
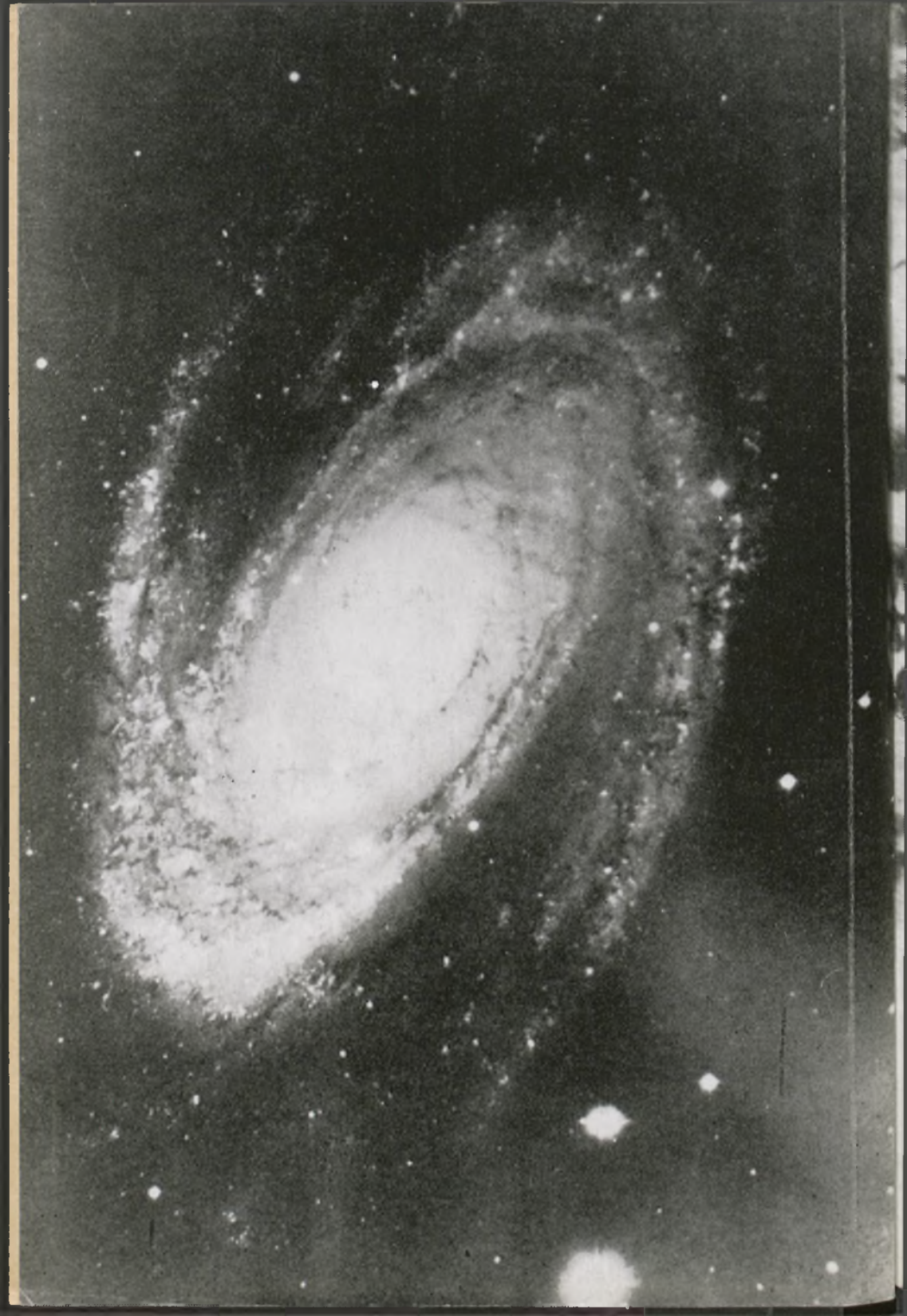
Pana Mieczysława Amanowicza z Gorzowa Wlkp. (ul. Wawrzyniaka 51) przepraszamy za błędne podanie Jego nazwiska na liście obserwatorów Słońca w numerze majowym „Uranii" (str. 149, wiersz 4 od dołu).

KOMUNIKAT

Zarząd Gł. PTMA planuje w r.b. organizację turnusów szkoleniowo-obserwacyjnych, a to: w sierpniu w Niepołomicach dla niezaawansowanych (młodzież), i we wrześniu dla zaawansowanych obserwatorów gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Szczegółowe dane zostaną przekazane Oddziałom PTMA i bezpośrednio zainteresowanym wg zgłoszeń.

KOMUNIKAT

Jak podawaliśmy w numerze marcowym, Walny Zjazd Delegatów PTMA zdecydował o wznowieniu szybkich komunikatów astronomicznych, informujących o ciekawych, niespodziewanych zjawiskach na niebie. Czytelnicy, którzy chcieliby otrzymywać te komunikaty, proszeni są o nadsyłanie do Zarządu Głównego po 6 zł w znaczkach pocztowych (60-groszowych).

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4; **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł. **Indeks 38151**

Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 1254/72. 3000. O-2