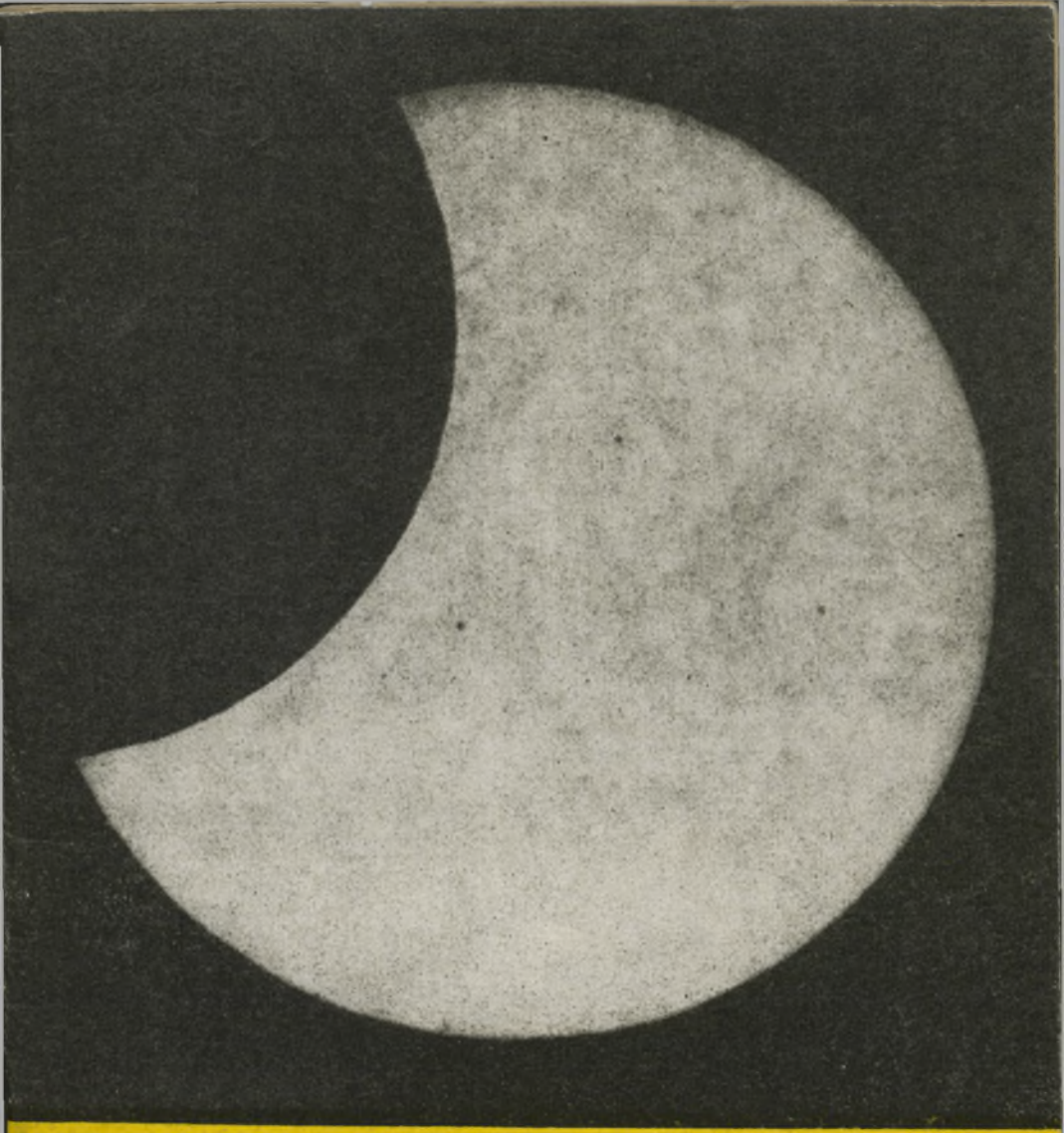


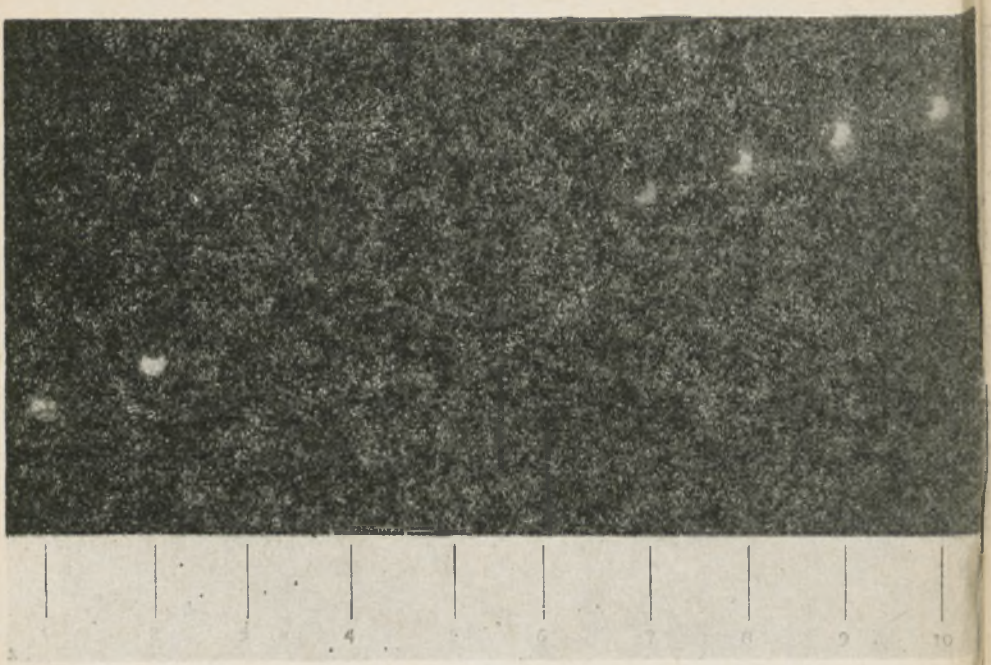
URANIA

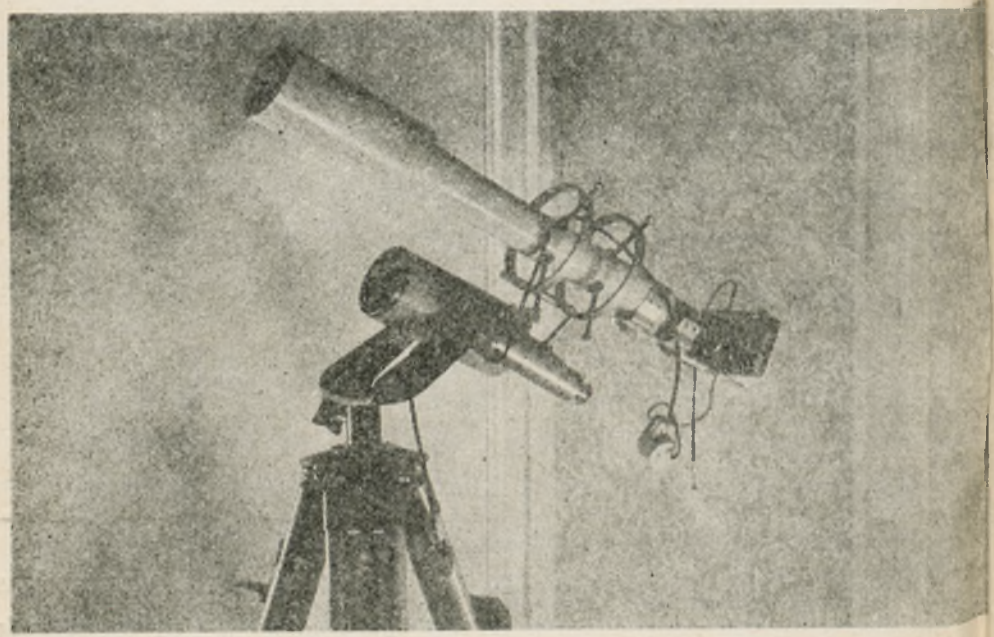
MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIV LIPIEC 1983 Nr 7

WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH

UNIWERSYTETU
w Toruniu


4
6
7
8
9
10



PL ISSN-0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIV LIPIEC 1983 Nr 7

WYDANO Z POMOCĄ FINANSOWĄ POLSKIEJ AKADEMII NAUK. CZASOPISMO ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 R. W-WA 5. 11. 66).

Czy plamy słoneczne — tak chętnie obserwowane przez miłośników astronomii, o czym świadczą m. in. zdjęcia reprodukowane na okładce niniejszego numeru **Uranii** *— są właściwością tylko Słońca, czy też zjawisko to występuje również na innych gwiazdach? Odpowiedzi na te pytania udziela we wstępnym artykule doc. dr hab. Kazimierz STĘPIEŃ, dyrektor Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.*

Pierwszym przedsięwzięciem powołanej w lutym 1983 roku Federacji Miast Kopernikowskich (patrz **Kronika***) było zwołanie w dniach 23 i 24 kwietnia w Olsztynie Sejmiku Miłośników Astronomii i Astronautyki. O wygłoszenie wprowadzającego do dyskusji referatu pt. „Astronomia w kulturze narodu" poproszony został dr Krzysztof ZIOŁKOWSKI, redaktor naczelny naszego miesięcznika. Spełniając życzenie słuchaczy publikujemy pełny tekst jego wystąpienia.*

SPIS TREŚCI

Kazimierz Stępień — Plamy gwiazdowe (114).

Krzysztof Ziołkowski — Astronomia w kulturze narodu (123).

Kronika: Akt powołania Federacji Miast Kopernikowskich (130) — Halo wokół kwazarów (131) — Zderzenia między galaktykami (132) — Rotacja planetoidy (1689) Floris-Jan (132).

Kącik Olimpijczyka: Zadanie z II etapu XXIV Olimpiady Astronomicznej (133).

Obserwacje: Amatorskie obserwacje częściowego zaćmienia Słońca w dniu 15 grudnia 1982 roku w Borowcu pod Poznaniem (134).

Konferencje i Zjazdy: VII Konferencja naukowa CETI-SETI (136).

To i owo: SETI w USA czyli efekt Proxmire'a (138).

Nowości Wydawnicze (139).

Kalendarzyk Astronomiczny (142).

Pierwsza i czwarta strona okładki: Zdjęcia Słońca wykonane podczas częściowego zaćmienia w dniu 15 grudnia 1982 roku przez Błażeja Fereta w Pracowni Astronomicznej Pałacu Młodzieży w Łodzi za pomocą reflektora Cassegraina o średnicy zwierciadła 150 mm i ogniskowej 2250 mm na mikrofilmie negatywowym ORTO w ognisku głównym teleskopu. Zdjęcie na pierwszej stronie okładki wykonano w momencie 10h22m cse, natomiast na czwartej stronie okładki w momentach: 8h30m cse (górne) i 10h14m cse (dolne). Na wszystkich zdjęciach północ znajduje się u góry.

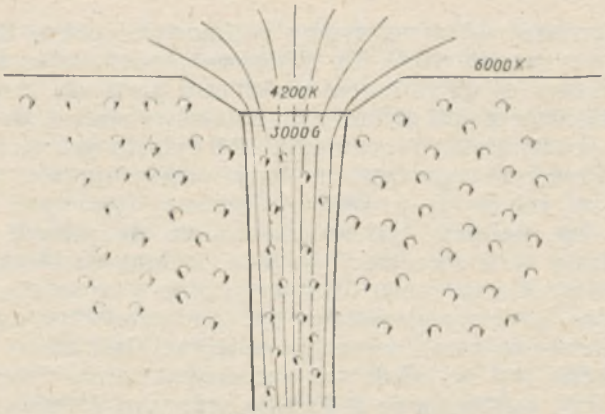
KAZIMIERZ STĘPIEŃ — Warszawa

PLAMY GWIAZDOWE

Od dawna znane są plamy występujące na Słońcu. Obserwator widzi je jako ciemne (niemal czarne przez kontrast z jaskrawą powierzchnią otaczającej je fotosfery) obszary o niedużych, w porównaniu z wielkością Słońca, rozmiarach (patrz zdjęcie na okładce). Liczba plam zmienia się z okresem około 11-letnim (tzw. cykl słoneczny). Szczegółowe badania pozwoliły na wyjaśnienie budowy fizycznej plamy. Okazało się, że jest to obszar chłodniejszy o około 1800 K od otaczającej fotosfery, a zatem jest on nadal bardzo gorący i znajduje się w nim silne pole magnetyczne o natężeniu około 3000 G (lub oerstedów). Schematyczny przekrój pionowy przez plamę pokazuje rys. 1. Zakrzywione strzałki symbolizują, że pod fotosferą (zarówno w plamach, jak i poza nimi) znaczna część energii przenoszona jest za pomocą konwekcji (podobnie, jak w naczyniu z wodą ogrzewaną od spodu).

Gdy zrozumiano zjawisko plamy słonecznej, zaczęto zastanawiać się, czy plamy są właściwością tylko Słońca, czy też jest to typowe zjawisko występujące również na innych gwiazdach. Rzecz dotyczyła nie tylko samych plam, ale całego kompleksu zjawisk nazywanych aktywnością słoneczną. Do kompleksu tego należą też m. in. rozbłyski na Słońcu, obecność linii widmowych powstających w gorętszej niż fotosfera chromosferze, czy wreszcie występowanie gorącej korony i wiatru słonecznego. Jednak poszukiwanie tych zjawisk na innych gwiazdach związane było z dużymi trudnościami, bo aby były one obserwowalne, musiałyby zachodzić tam w dużo większej skali. Rozbłysk słoneczny wpływa tak znikomo na całkowitą obserwowaną jasność Słońca, że obserwacje z dużej odległości nie wykryłyby żadnych zmian. Podobnie plamy zajmują mniej niż 1% powierzchni Słońca, a zatem i one byłyby nie do wykrycia z dużej odległości. Można było jedynie mieć nadzieję, że istnieją gwiazdy o wiele aktywniejsze niż Słońce i odpowiednie zjawiska zachodzą w nich w o wiele większej skali.

Istotnie, udało się wykryć grupę gwiazd tzw. rozbłyskowych. Są to karły typów widmowych K i M charakteryzujące się gwałtownymi, nieregularnymi pojaśnieniami, po których następuje szybki powrót do poprzedniej jasności. Niektóre z rozbłysków powodują, że cała gwiazda staje się nawet kilka-



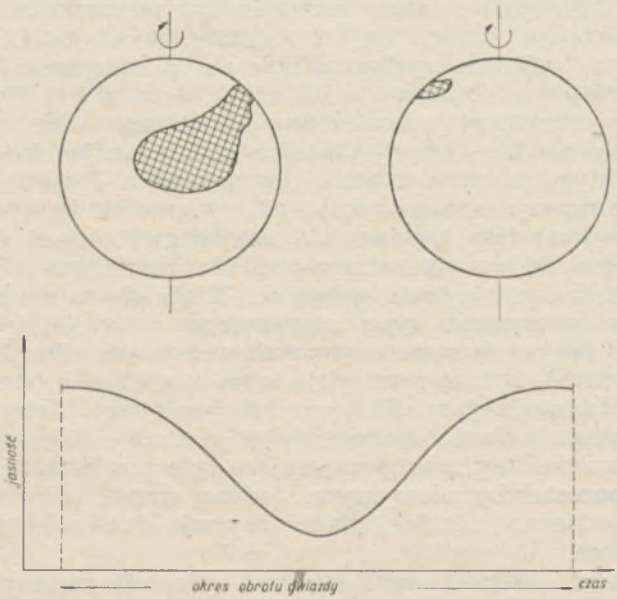
Rys. 1. Schematyczny przekrój przez plamę słoneczną. Linie sił pola magnetycznego są w głębi niemal równoległe do siebie, a ciśnienie chłodniejszego wewnątrz plamy gazu wraz z ciśnieniem magnetycznym równoważy dokładnie ciśnienie gorącego gazu otaczającego plamę. Ponad plamą linie sił szybko rozbiegają się. Fotosfera w plamie znajduje się głębiej niż w jej otoczeniu, tworząc tzw. depresję Wilsona.

krotnie jaśniejsza, a zatem muszą to być rzeczywiście zjawiska gigantyczne. Znaleziono też gwiazdy, w widmach których występowały charakterystyczne linie chromosferyczne i to znacznie silniejsze niż na Słońcu. Również od czasu, gdy obserwuje się (spoza atmosfery) promieniowanie rentgenowskie, wykryto je u wiele gwiazd łącząc ten fakt z istnieniem bardzo gorącej korony, która powinna świecić rentgenowsko. Pozostawał tylko problem, czy można wykryć plamy gwiazdowe. Należy tu dodać, że wszystkie zjawiska aktywności gwiazdowej obserwowano u gwiazd o temperaturze podobnej do Słońca lub chłodniejszych, a nie u gwiazd gorących. Wiąże się to z przekonaniem, że aktywność typu słonecznego może istnieć tylko u gwiazd mających w zewnętrznych warstwach silną konwekcję, a konwekcja taka występuje tylko u gwiazd o temperaturze porównywalnej ze Słońcem lub mniejszej. Zatem tylko wśród takich gwiazd należało szukać plam gwiazdowych. Ale, jak wspomnieliśmy, plamy zajmujące tyle powierzchni co słoneczne pozostałyby niewykryte. Jedyną szansą było natrafienie na gwiazdę, na której plamy zajmują dużo większą część powierzchni.

W latach 60-tych udało się zaobserwować zmiany blasku kilku gwiazd, które zinterpretowano jako pochodzące od plam.

Były to gwiazdy chłodne, typów widmowych późne K lub M (temperatury rzędu 4000 K). Obserwacje pokazały, że blask takiej gwiazdy ulega zmianom z okresem paru dni. Amplituda zmian zmieniała się od gwiazdy do gwiazdy i wahała się między kilku i kilkudziesięciu procentami. Nie było to jednak najważniejsze. Przecież tego typu zmiany obserwuje się u wielu gwiazd i wyjaśnia się je innymi, bardziej typowymi mechanizmami, np. pulsacją lub zaćmiewaniem się gwiazd. Istotne w omawianej serii obserwacji było to, że krzywa blasku zmieniała się z sezonu na sezon. W miarę upływu czasu okazało się, że niektóre gwiazdy przestały być zmienne (tzn amplituda zmian zmalała do zera), a zaczęły zmieniać blask inne. Te własności trudno jest wyjaśnić tak stabilnymi mechanizmami jak pulsacje, czy zaćmiewanie i dlatego jedynym rozsądnym wyjaśnieniem pozostały plamy. Rys. 2 pokazuje schematycznie mechanizm zmian blasku spowodowany rotacją gwiazdy z jedną dużą plamą.

Następnym krokiem było wyznaczenie rozmiarów i temperatury plamy. W wielu przypadkach okazało się to bardzo



Rys. 2. Mechanizm powstawania zmian jasności wskutek wirowania zaplamionej gwiazdy.

niejednoznaczne. Przecież określone, obserwowane osłabienie blasku można otrzymać zarówno od niewielkiej, ale dużo chłodniejszej od gwiazdy plamy, jak też od odpowiednio większej, ale niewiele chłodniejszej od otoczenia. Dopiero uzyskanie niezależnej informacji o temperaturze plamy pozwala znacznie zawęzić zakres możliwości i mieć nadzieję, że obliczony model ma coś wspólnego z rzeczywistością. Informacje takie (z pomiarów zmian jasności w kilku długościach fali, albo z obserwacji spektroskopowych) uzyskano dla niewielu gwiazd i wynika z nich, że temperatury plam na różnych gwiazdach są zaskakująco podobne do siebie, mimo, że temperatury samych gwiazd różnią się między sobą wyraźnie. Średnia temperatura plam wynosi około 3500 K tzn. od 600 do 1200 K mniej niż temperatura gwiazdy. Część powierzchni gwiazdy, jaką zajmuje plama (lub plamy) wynosi od dziesięciu do kilkudziesięciu procent. Dużo mniej możemy powiedzieć na temat kształtu plamy. Ciągłe, nie skokowe, zmiany blasku wskazują na to, że albo plama jest mocno wydłużona w kierunku równoleżnikowym, albo że mamy do czynienia z większą liczbą plam. Zagadnienie to ma podstawowe znaczenie dla budowania modeli plam na chłodnych gwiazdach. Wierząc, że plamy te są zbliżone budową fizyczną do plam słonecznych, chcielibyśmy wiedzieć, jak skalować zjawisko plamy: czy na gwiazdach późnych typów widmowych obserwujemy dużo większe plamy, czy dużo więcej plam (czyli czy mamy przeskalować rozmiar plam słonecznych, czy ich liczbę). Niestety, na ten temat obserwacje nie są w stanie udzielić narazie odpowiedzi.

Jeżeli plamy gwiazdowe podobne są pod względem budowy fizycznej do plam słonecznych, to powinniśmy w nich obserwować silne pola magnetyczne. Poszukiwania takich pól rozpoczęto już wiele lat temu, lecz niestety z negatywnym wynikiem. Do obserwacji użyto wcześniej zbudowanej aparatury przeznaczonej do badania pól magnetycznych istniejących na tzw. gwiazdach magnetycznych, którą to nazwą określa się gorące gwiazdy mające silne pola magnetyczne o mniej więcej dipolowym kształcie. Aparatura może wykryć składową podłużną pola (tzn. rzut natężenia na promień widzenia), przy czym efekt od dwóch obszarów, w których pole jest przeciwnie skierowane znosi się. W tym zapewne tkwiła tajemnica negatywnego wyniku. Plamy słoneczne są różnej biegunowości. Jeżeli więc na gwieździe widać równocześnie choćby parę plam o różnej biegunowości, to efekt końcowy będzie zerowy. Nale-

żało zatem poszukać innej techniki pomiarów. Opracowano ją w oparciu o następujące rozumowanie: pole magnetyczne, niezależnie od kierunku, zawsze wywołuje tzw. efekt Zeemana, który w warunkach gwiazdowych przejawia się jako poszerzenie (rozmycie) linii widmowej. Wrażliwość różnych linii na pole magnetyczne jest różna. A zatem wystarczy w widmie gwiazdy wybrać dwie linie: jedną silnie reagującą i drugą, reagującą jak najsłabiej. Następnie mierzymy dokładnie profile obydwu linii i porównujemy je. Jeżeli profile są jednakowe to znaczy że pola magnetycznego w atmosferze gwiazdy nie ma. Jeżeli linia czuła na efekt Zeemana jest szersza od nieczułej, wnioskujemy o obecności pola, a nawet możemy ocenić jego natężenie i procent powierzchni pokryty przez obszary magnetyczne. W ten sposób zmierzono dotychczas kilkadziesiąt gwiazd późnych typów widmowych i u większości z nich wykryto pola o natężeniu 1000—2000 G (a zatem nieco słabsze niż w plamach słonecznych) pokrywające od 20% do 80% powierzchni gwiazdy. Stwierdzono, że pola obserwujemy tylko u gwiazd wykazujących inne objawy silnej aktywności. Poza tym stwierdzono wyraźny związek strumieni pola magnetycznego z rotacją gwiazdy — strumień rośnie jak pierwiastek z prędkości liniowej rotacji na równiku.

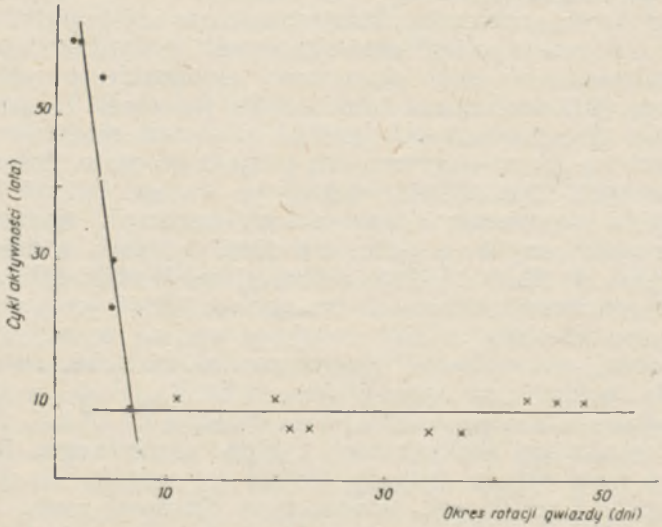
Mając już tak liczną grupę gwiazd, dla których zaobserwowano plamy lub inne formy aktywności gwiazdowej, można pokusić się o pewne uogólnienia. Otóż okazuje się, że plamy gwiazdowe występują tylko u gwiazd rotujących najszybciej, tzn. z okresami rotacji wynoszącymi mniej niż 5—6 dni. Z drugiej strony wiemy, że aktywność gwiazdowa (podobnie jak słoneczna) jest wydajnym źródłem hamowania rotacji. Związane jest to z utratą momentu pędu przez wiatr gwiazdowy, którego cząstki oddalające się od gwiazdy przez pewien czas rotują sztywno z gwiazdą, gdyż są „przywiązane" do linii sił pola magnetycznego wybiegającego z gwiazdy. Związek między tempem rotacji i wiekiem omawianych gwiazd (młodsze gwiazdy rotują szybciej) był znany już od dawna i wielokrotnie sprawdzany. Stąd wyciągamy wniosek, że silną aktywność, przejawiającą się m. in. znacznym „zaplamieniem" powierzchni, mają tylko gwiazdy młode. Tak jest w przypadku gwiazd pojedynczych. Ale znamy wiele ciasnych układów podwójnych o krótkich okresach rzędu paru dni, a nawet ułamka dnia. Wiemy też, że gwiazdy w takich układach rotują zawsze z okresem obiegu, dzięki czemu „patrzą" na siebie zawsze tymi samymi stronami. A zatem każdy ze składników ma krótki okres

rotacji, nawet gdy układ zestarzeje się. Czy takie gwiazdy też mają plamy? Obserwacje pokazują, że tak. Jest nawet grupa gwiazd zaćmieniowych zwanych gwiazdami typu RS CVn, które są tak zaawansowane ewolucyjnie, że już odchodzą od ciągu głównego, a mimo to obserwujemy na nich ciemne plamy. A zatem możemy wyciągnąć wniosek, że warunkiem koniecznym dla występowania plam nie jest młody wiek gwiazdy, lecz szybka rotacja. Może ona być związana bądź z młodym wiekiem, bądź z podwójnością.

Następnym problemem, który mógłby rzucić światło na mechanizm fizyczny pochodzenia aktywności gwiazdowej jest zagadnienie istnienia cykli aktywności podobnych do cyklu słonecznego. Dla znalezienia takich cykli już około 15 lat temu wybrano grupę ponad 100 gwiazd mających mierzalne linie pochodzenia chromosferycznego i podjęto program stałych pomiarów tych linii. Wśród wybranych gwiazd były i bardzo aktywne i o poziomie aktywności zbliżonym do słonecznego. Były gwiazdy szybko i wolno rotujące, o typach widmowych podobnych do Słońca i dużo chłodniejsze. Wyniki kilkunastoletnich obserwacji w ramach trwającego wciąż programu pokazały, że gwiazdy szybko rotujące, mające wysoki poziom aktywności, nie wykazały dotychczas okresowości, natomiast gwiazdy spokojniejsze, typu Słońca, wykazały (choć nie wszystkie) zmiany z okresem rzędu 10 lat (między 8 i 12 lat). Okresy te są zaskakująco bliskie sobie i cyklowi słonecznemu. Nie zależą od temperatury gwiazdy ani od jej rotacji, ale dotyczą tylko gwiazd rotujących powoli, tj. z okresami rzędu 20 dni i więcej. Obserwacje gwiazd szybko rotujących nie tyle wykazują brak jakiejkolwiek okresowości, ile brak okresowości mniejszych niż całkowity czas obserwacji. Okresów np. rzędu 50—100 lat nie możemy wykluczyć.

Z drugiej strony, jak już wspominaliśmy, obserwacje fotometryczne plam wykazały wyraźne zmiany w zachowaniu się badanych gwiazd z roku na rok. Zauważono też, co jest szczególnie ważne, że w roku, w którym gwiazda wykazywała silne zmiany związane z obecnością plam, jej średnia jasność była wyraźnie mniejsza niż w latach, w których nie miała plam, lub ich miała bardzo mało. Nasunęło to myśl o zmierzeniu jasności wybranych gwiazd na kliszach kolekcjonowanych od wielu lat w niektórych obserwatorjach prowadzących systematyczne przeglądy fotograficzne nieba. Pomiary klisz archiwalnych z obserwatorium Harvarda pokazały, że istotnie jasność niektórych „zaplamionych" gwiazd zmienia się z okresem

rzędu kilkudziesięciu lat. A zatem powstaje spójny obraz (rys. 3): wśród gwiazd szybko rotujących im szybsza jest rotacja, tym dłuższy cykl aktywności, zaś sama aktywność jest bardzo wysoka. Gdy rotacja spada poniżej pewnej wartości, aktywność szybko zmniejsza się, znikają plamy, a cykl aktywności (widoczny już tylko przez zmiany natężeń linii chromosferycznych) staje się bliski słonecznemu.



Rys. 3. Zależność cyklu aktywności gwiazdowej od okresu rotacji. Punkty odpowiadają gwiazdom, dla których cykl aktywności znaleziono ze zmienności stopnia zaplamienia, a krzyżyki — gwiazdom, dla których cykl znaleziono ze zmian natężeń linii chromosferycznych.

Tak obfity materiał obserwacyjny zbierany już od kilkunastu lat nie pozostał oczywiście niezauważony przez teoretyków. Zresztą niektórymi zagadnieniami związanymi bezpośrednio z aktywnością gwiazdową i plamami teoria zajmowała się i dawniej. Należał do nich problem pochodzenia gwiazdowych pól magnetycznych, czy budowanie modeli plam słonecznych. Obecne obserwacje tylko zachęciły teoretyków do dalszych badań. Jeśli chodzi o pochodzenie pól magnetycznych w gwiazdach, to w zasadzie znaczna część teoretyków jest zgodna, że w gwiazdach wczesnych typów widmowych, czyli

w gwiazdach magnetycznych, gdzie pole nie ulega żadnym mierzalnym zmianom (a zmiany obserwowane są pozorne i pochodzą od rotacji gwiazdy) powstało ono wraz z gwiazdą i jest w nią od tego czasu wmrożone. W przypadku gwiazd chłodnych, np. Słońca, obserwujemy, niezależnie od rotacji, istotne zmiany pola magnetycznego z cyklem aktywności. Nawet biegunowość globalnego pola Słońca ulega zmianie. A zatem wydaje się, że mamy do czynienia z tworzeniem od nowa pola co 22 lata. Miejscem, gdzie pole ma być tworzone, jest dolna część warstwy konwektywnej, a mechanizmem — tzw. dynamo hydromagnetyczne. Mechanizm ten oparty jest o założenie, że nawet najsłabsze początkowo pole ulegnie wzmocnieniu wskutek oddziaływania turbulencji panującej w warstwie konwektywnej z rotacją. Tak tworzone pole ma silną część toroidalną (o liniach sił nawiniętych na jądro Słońca jak nici na szpulkę). Gdy pole toroidalne staje się zbyt silne, to ciśnienie magnetyczne rozpycha „tuby" magnetyczne, których ekspansja powoduje spadek gęstości wewnątrz nich. W efekcie stają się lżejsze niż otoczenie i niczym balony unoszą się w górę. Po zetknięciu się z fotosferą linie sił wyskakują ponad powierzchnię tworząc plamy. Podobny mechanizm sugerowany jest dla innych chłodnych gwiazd. Ponieważ natężenie tak generowanego pola zależy od szybkości rotacji (im szybsza rotacja, tym silniejsze pole), więc w naturalny sposób można wyjaśnić zależność aktywności magnetycznej od rotacji. Niestety, brak jest pełnego wyjaśnienia zależności cyklu gwiazdowego od okresu rotacji, a zwłaszcza uderzającego przejścia w poziomie aktywności i długości cyklu przy okresie rotacji rzędu 5—6 dni.

Pewne światło na to zagadnienie mogą rzucić prace prowadzone obecnie w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego. Polscy astronomowie zajmują się mianowicie budową teoretycznych modeli dużych plam gwiazdowych, pokrywających kilkadziesiąt procent powierzchni widocznej półkuli gwiazdy. Z badań okazało się, że gdy strumień pola magnetycznego plamy jest rzędu 10^{20}—10^{21} Mx, tzn. typowy dla plamy słonecznej, natężenie pola magnetycznego na powierzchni plamy wynosi około 3000 G i w sporym zakresie strumieni praktycznie nie zmienia się. Jest to zgodne z obserwacjami plam słonecznych, o których wiadomo, że natężenie pola w nich nie zależy od strumienia. Gdy jednak rozpatrujemy plamy o znacznie większych strumieniach, natężenie pola szybko maleje do około 1000—1500 G. Wyobraźmy sobie zatem dwie podobne gwiazdy różniące się strumieniem magnetycz-

nym np. o czynnik 3. Ta z dużym strumieniem utworzy rozległy obszar magnetyczny o umiarkowanym natężeniu pola (rzędu 1000 G), pokrywający znaczną część gwiazdy. Gwiazda z mniejszym strumieniem utworzy zapewne wiele plam, tak jak obserwuje się to na Słońcu, przy czym natężenie pola w każdej z nich będzie parokrotnie większe (rzędu 3000 G). W efekcie plamy pokrywają nie 3 razy mniejszą powierzchnię, jakby to wynikało ze stosunku strumieni, ale o rząd wielkości mniejszą i oczywiście wszystkie zjawiska aktywności będą o rząd wielkości mniejsze. To mogłoby tłumaczyć szybką zmianę poziomu aktywności przy stosunkowo niedużej zmianie prędkości rotacji. Przedstawione tu szkicowo zagadnienie wymaga oczywiście dalszego, dokładniejszego zbadania.

Osobnym zagadnieniem teoretycznym jest budowa modeli plam słonecznych lub gwiazdowych. Szczególnie istotne jest pytanie, dlaczego plamy są chłodniejsze od otoczenia. Strumień energii płynący od dołu jest oczywiście sferycznie symetryczny. Jego wielkość na powierzchni, jak wiemy z prawa Stefana-Bolzmanna, jest proporcjonalna do temperatury w czwartej potędze. Ponieważ w plamie słonecznej mamy temperaturę równą około 2/3 temperatury otaczającej ją fotosfery, zatem strumień energii wychodzący z jednostki powierzchni plamy stanowi $(2/3)^4 \approx 0{,}2$ strumienia fotosferycznego. A gdzie podziała się reszta? Istnieją obecnie na ten temat dwie główne hipotezy: jedna zakłada, że silne pole magnetyczne blokuje skutecznie w głębszych warstwach pod plamą konwektywny transport energii, zaś energia, która w tym obszarze gromadzi się, jest rozprowadzana przez przewodnictwo cieplne po dużym obszarze w głąb i na boki; a druga przyjmuje, że ruchy konwektywne zaburzają w całej plamie, aż do jej powierzchni, linie sił pola (potrącając je niczym napięte struny) i generują fale hydromagnetyczne. Fale te odprowadzają nadmiar energii w górę i w dół, ale głównie w dół. W każdym z tych przypadków inaczej wygląda model plamy w jej głębszych warstwach. Niestety warstw tych nie widać i dlatego nie udaje się na razie rozstrzygnąć, która z omówionych hipotez jest prawdziwa.

Na zakończenie warto wspomnieć, że istnieje wiele pośrednich dowodów na istnienie dużych plam na wielu innych gwiazdach (np. typu W Ursae Maioris). Dokładne badania tych plam i aktywności gwiazdowej przyczynią się niewątpliwie do lepszego poznania budowy otoczek gwiazdowych oraz lepszego zrozumienia przebiegu ewolucji mało masywnych gwiazd.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

ASTRONOMIA W KULTURZE NARODU

Referat wygłoszony podczas inauguracji II Sejmiku Miłośników Astronomii i Astronautyki, który zorganizowała Federacja Miast Kopernikowskich w dniach 23 i 24 kwietnia 1983 roku w Olsztynie.

Życie człowieka rozgrywa się jak gdyby w dwóch wymiarach — wymiarze czasu i wymiarze przestrzeni. Wymiar czasu jest przedmiotem badań dziejów człowieka i społeczności ludzkich czyli historii. Wymiar przestrzeni otaczającej człowieka jest domeną nauk przyrodniczych, a jeśli użyte tu pojęcie przestrzeni rozszerzyć na cały Wszechświat — co nie wydaje się być nieuzasadnione — wtedy można powiedzieć, że wymiarem przestrzeni zajmuje się astronomia.

Sądzę, że obecnie nikt nie kwestionuje znaczenia historii w kulturze narodu. Dzieje naszego narodu i nasza kultura są jego najlepszym przykładem. Natomiast nad rolą astronomii w kulturze narodu najczęściej nie zastanawia się prawie nikt. A przecież problem to niebagatelny. Trzeba więc przynajmniej go sformułować, bo do jego powszechnego zrozumienia jest jeszcze chyba daleko.

Myślę, że dzisiejsze zgromadzenie uczestników Sejmiku Miłośników Astronomii i Astronautyki czyli ludzi, których łączy umiłowanie astronomii, choć dzielą być może różnice wieku, wykształcenia, profesji, światopoglądu, jest właściwym forum dla wspólnego zastanowienia się nad przynajmniej niektórymi aspektami postawionego w tytule referatu zagadnienia.

Zacząć trzeba od uściślenia rozumienia tytułowych pojęć. Czymże więc jest kultura, kultura narodu w szczególności? Rozumienie pojęcia „kultura" uwikłane jest i w systemy filozoficzne, i w różne opisy socjologiczne, i w szereg najrozmaitszych dyscyplin naukowych. Niemniej jednak wydaje mi się, że można mówić o jakimś ogólnym, zdroworozsądkowym, pierwotnym rozumieniu kultury. I chyba tak właśnie, pospolicie rozumiana kultura obejmuje wszelkie działania i wytwory człowieka, jako właśnie człowieka, a więc istoty działającej rozumnie i w sposób wolny. Jest tym, co wyróżnia człowieka w całym Wszechświecie, dzięki czemu człowiek może wszechstronnie rozwijać się zarówno w wymiarze indywidualnym jak i społecznym. Co więcej, jak podkreśla jeden z najwybitniej-

szych współczesnych myślicieli, „kultura, w swej najgłębszej rzeczywistości, nie jest niczym innym, jak szczególnym sposobem, w jaki społeczeństwo rozwija swe relacje z naturą". Warto tu także wspomnieć, że łacińskie słowo „cultura", które pierwotnie oznaczało „uprawę roli", dziś może być tłumaczone jako „uprawa natury", a więc jej poznawanie oraz doskonalenie na miarę i według potrzeb człowieka. Poznawanie natury, inaczej poznawanie wszechświata, jest więc istotnym elementem kultury, ważnym wytworem myśli człowieka.

Podobnie kulturę narodu należy rozumieć jako określony sposób jego istnienia w świecie pomiędzy innymi społeczeństwami. Jest więc ona jak gdyby spoiwem, które wspólnotę ludzi łączy w naród, jest wartością, na której opiera się życie narodu i dzięki której naród trwa. Nasz naród niejeden już raz tego doświadczył w swej tysiącletniej historii. Znamy to aż nadto dobrze. I dlatego z takim przekonaniem mogłem na wstępie mówić o oczywistym dla nas znaczeniu historii w kulturze narodu.

Czy więc i astronomii można przypisać — przynajmniej w Polsce — równie znaczącą rolę? Chciałoby się mieć przekonanie, że w narodzie, którego synem był Kopernik, który wydał Heweliusza, Śniadeckiego, czy też bliższych współczesności Banachiewicza, Dziewulskiego i Kamieńskiego, odpowiedź twierdząca jest oczywista. Jednak oparcie jej tylko na tym argumencie wydaje się dużym uproszczeniem.

Sięgnijmy więc głębiej kierując myśli ku trzeciemu pojęciu (po kulturze i narodzie) użytmu w tytule. Rozumienia terminu „astronomia" w tym gronie objaśniać nie wypada. Pozostańmy więc jedynie przy pewnych refleksjach.

O astronomii mówi się, że jest najstarszą z nauk. Być może. Zanim jednak nauką się stała, zanim człowiek zaczął świadomie i systematycznie śledzić ruchy gwiazd, musiał w jego świadomości powstać fenomen zadziwienia, zafascynowanie roziskrzonym gwiazdami niebem, ciekawość. To właśnie owa zdolność człowieka do dziwienia się dała początek badaniom przestrzeni go otaczającej.

Początkowo badania te nie wykraczały poza powierzchnię planety zwanej Ziemią. Pierwsze obserwacje ruchów Słońca, Księżyca, planet i gwiazd dotyczyły Ziemi: informowały o porze dnia i porze roku, służyły przewidywaniom powtarzających się z dużą dokładnością rozlewów Nilu, co dla starożytnych Egipcjan miało niebagatelne znaczenie gospodarcze, poszukiwały wpływu zjawisk niebieskich na życie człowieka. Człowiek

i jego Ziemia, z całym bogactwem wydarzeń dziejących się na jej powierzchni, stanowiły centrum ówczesnego Wszechświata. I trzeba było dopiero geniuszu Kopernika, aby podważyć zasadność tego geocentrycznego sposobu widzenia Wszechświata. Odbierając Ziemi uprzywilejowane miejsce we Wszechświecie oraz tłumacząc, w jaki sposób pozorny ruch Słońca jest wynikiem obrotu Ziemi, Kopernik po raz pierwszy sformułował kinetyczną zasadę względności ruchu, którą później uogólnił Galileusz, a rozwinął Einstein. Przeniesienie układu odniesienia z Ziemi do Słońca było po prostu zmianą układu współrzędnych. Kopernik pierwszy dokonał tej jakże dziś oczywistej i powszechnie w naukach ścisłych stosowanej operacji.

Następstwem zmiany układu współrzędnych, którą wykonał Kopernik przenosząc układ odniesienia z Ziemi do Słońca, a także analogicznej zmiany, jakiej później dokonano w stosunku do Słońca i Galaktyki, było przekonanie, że w przyrodzie nie ma układów wyróżnionych. Stwierdzenie to należy dziś do podstawowych zasad fizyki i kosmologii i nosi nazwę zasady kopernikowskiej. Jest ona punktem wyjścia hipotezy kosmologicznej, według której Wszechświat jest przestrzennie jednorodny, co oznacza, że niezależnie od położenia obserwatora obraz Wszechświata będzie wszędzie taki sam. Oczywiście stwierdzenie to ma charakter statystyczny i nie należy go rozumieć w sensie identyczności.

Wspominam o tym nie tylko po to, aby przypomnieć moment zwrotny w dziejach przyrodoznawstwa, który zapoczątkowuje nowożytną astronomię, ale także dlatego, by zwrócić Państwa uwagę gdzie i w jakiej atmosferze intelektualnej zrodziły się te koncepcje. Kopernik nie działał w osamotnieniu. To polska kultura go ukształtowała i jej zawdzięczał swą formację duchową. I dzięki niej właśnie, oraz oczywiście swemu geniuszowi, wycisnął tak trwałe piętno na kulturze uniwersalnej. To pierwsza refleksja.

Refleksja druga dotyczy astronomii pokopernikańskiej, a nawet ściślej — astronomii współczesnej. Przestała ona już być królową nauk, za jaką była uważana w starożytności. Ale nadal zachowała cechę, która dawniej predystynowała ją do tej roli, a dziś jest może nawet lepiej widoczna mimo, że nie tak doceniana. Mam na myśli integrującą rolę astronomii, która jednoczy w sobie różne elementy i matematyki, i fizyki, i chemii, i geofizyki, i geologii, i różnych dyscyplin technicznych na czele z optyką i elektroniką. Nie można też zapominać, że zawsze na przestrzeni dziejów astronomia była i dziś jest także

przedmiotem żywego zainteresowania filozofów. Rozwój każdej z tych nauk w mniejszym lub większym stopniu pobudzał astronomów do nowych badań i prowadził do nowych odkryć. Ale również i na odwrót, niektóre zjawiska astronomiczne i metody badawcze w astronomii stosowane nieraz znajdowały, a dziś chyba coraz częściej znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach. Wystarczy dla przykładu wspomnieć choćby o fizyce wysokich energii, która w takich obiektach Wszechświata jak kwazary, pulsary czy czarne dziury, znalazła jak gdyby naturalne laboratoria nieosiągalne przecież na powierzchni Ziemi. Pod tym względem zupełnie wyjątkowe miejsce przypada astronomii (a przez nią również astronautyce) w stymulowaniu jakże burzliwego dziś rozwoju elektroniki, techniki obliczeniowej, łączności czy też technologii materiałowej. Jeśli dziś jeszcze pojawiają się gdzieniegdzie głosy powątpiewania w również utylitarne znaczenie astronomii, to świadczą one tylko o kompletnym niezrozumieniu tej właśnie — wyjątkowej wśród nauk przyrodniczych — roli astronomii. Niezapomniany mój nauczyciel, prof. Włodzimierz Z o n n powiedział kiedyś, że „astronomia jest zwierciadłem nauk przyrodniczych, nie zawsze zbyt wiernym, oddającym właściwe proporcje, nigdy jednak fałszywym". I to właśnie — jak sądzę — również wskazuje na znaczenie astronomii w kulturze.

Przejdźmy do następnej refleksji. Spośród wszystkich nauk przyrodniczych, nauk o Wszechświecie, w najogólniejszym, pełnym znaczeniu tego słowa, astronomia jest jedyną, której możliwości badawcze — oprócz oczywiście dociekań teoretycznych — ograniczone są do obserwacji, podczas gdy wszystkie dysponują jeszcze możliwością eksperymentowania. Jest to niewątpliwie zubożenie astronomii. Ostatnio pojawiła się jednak pewna rekompensata tego braku w postaci modelowania cyfrowego zjawisk i procesów, które umożliwia przeprowadzanie eksperymentów za pomocą komputera na cyfrowym modelu i konfrontowanie wyników z obserwowanymi faktami. Metoda ta doprowadziła w ostatnich latach do uzyskania wielu nowych interesujących rezultatów. Przykładem może być poznanie wewnętrznej budowy i ewolucji gwiazd, w czym — nota bene — znaczący udział mają astronomowie polscy. Mówiąc obrazowo — co jednak trywializuje sprawę — dzięki modelowaniu cyfrowemu udało się zajrzeć do wnętrza gwiazdy, zmierzyć tam temperaturę, ciśnienie, gęstość.

Mówiąc o tym chciałbym zwrócić uwagę na pewien jednak pozytywny aspekt pozbawienia astronoma możliwości ingeren-

cji w przedmiot swych badań. Mówiłem już, że u podstaw wszelkich dociekań w poznawaniu natury leży zdziwienie, ciekawość, czasem zachwyt. W astronomii sprawdza się to szczególnie wyraziście. Świadomość niedostępności obiektu zainteresowań, uzmysłowienie sobie ogromu przedmiotu badań, zrozumienie dzielących nas od niego odległości zarówno w czasie jak i przestrzeni, stawia człowieka w zupełnie innej niż ziemska perspektywie. A jej dostrzeżenie i zrozumienie uczy pokory i szacunku wobec Wszechświata. Człowiek, będący przecież cząstką tego Wszechświata, ale cząstką działającą rozumnie i w sposób wolny, poprzez zgłębianie jego tajników w jakiś sposób określa samego siebie. Aby spojrzenie na siebie z tej perspektywy było prawdziwe, wymaga rzeczywiście autentycznej pokory i — powiedziałbym — czystości serca. Używam tych słów jako parafrazy pięknej i głębokiej myśli Marka Aureliusza, rzymskiego cesarza i filozofa z II wieku po Chrystusie, który w swych *Rozmyślaniach* w księdze VII zanotował słowa jakże bardzo odnoszące się dziś do każdego z nas, do każdego miłośnika astronomii: „Badaj biegi gwiazd, jakbyś sam w nich brał udział. I ciągle rozważaj przemiany pierwiastków. Takie myśli oczyszczają z brudu życia ziemskiego". To jest trzecia refleksja, którą chciałem się z Państwem podzielić.

I jeszcze jedną kwestię pragnę tu poruszyć. Sądzę, że nie da się zaprzeczyć tezie, iż pierwszym i zasadniczym zadaniem kultury jest wychowanie. Wychowanie, poprzez które człowiek staje się coraz bardziej człowiekiem. Ma ono podstawowe znaczenie dla kształtowania stosunków międzyludzkich i społecznych. Ale niestety w naszych czasach tym szczytnym zadaniom kultury zagraża wiele niebezpieczeństw. Stwierdza się na przykład, że niebywały rozwój techniki i przemysłu z jednej strony, a z drugiej intensywna socjalizacja życia, poprzez coraz mocniejsze bodźce sensualne jakoś obezwładniają człowieka, prowadzą do stępienia uczuć, ograniczają refleksję, powodują utratę zdolności do dziwienia się. Przeciwstawienie się tym dehumanizacyjnym tendencjom współczesnej kultury winno odbywać się na różnych płaszczyznach, w tym również i na naukowej. Kontakt z przyrodą, z naturą, kontakt z Wszechświatem, może odegrać w tym niepoślednią rolę. Aby zaś mógł nastąpić trzeba przecież bardzo niewiele. Trzeba po prostu umieć zdobyć się na wysiłek patrzenia na świat. I tu znowu powracam do tego o czym już parokrotnie mówiłem. „Bez zdolności do dziwienia się światu, bez zamyślenia nad nim, przyswojenie wiedzy nieraz w ogóle nie jest możliwe". To ostatnie

zdanie jest cytatem z wydanej u nas kilka lat temu książki współczesnego pisarza radzieckiego Władimira Sołouchina zatytułowanej *Zielsko*. Jest to wyjątkowa książka. Na niemal 200 stronach mówi się w niej tylko o pięknie zwykłej trawy, chwastów, po prostu zielska. Ale ileż w niej mądrości! Gdy ją czytałem, to niejednokrotnie zamiast soczystej zieloności łąki próbowałem widzieć roziskrzone gwiazdami niebo. I bardzo wiele wspólnego można było dostrzec. Zanim doczekamy się analogicznej książki o niebie — a nie wątpię, że kiedyś i taka książka powstanie — gorąco polecam miłośnikom astronomii to niepokaźne dziełko Sołouchina.

Ale powróćmy po tej dygresji do spraw wychowania i — myślę, że dla wszystkich już niewątpliwej — roli w nim astronomii. Trzeba więc jeszcze podkreślić, że astronomia — podobnie zresztą jak i pozostałe nauki przyrodnicze — rozwija zmysł krytyczny, uczy poprawności i ścisłości myślenia. Poznanie Wszechświata kształtuje zdolność przyjmowania i podziwu, a także trzeźwego rozróżniania. I można tak dalej precyzować korzyści, które wynikają z uprawiania astronomii. Nie to jednak wydaje się w tym miejscu istotne do podkreślenia. Nie ma sensu bowiem uwypuklanie znaczenia astronomii w kulturze bez wskazania konkretnych kroków umożliwiających zetknięcie się z nią. Dotykamy w ten sposób wielkiego problemu nauczania astronomii, który tylko sygnalizuje, gdyż jego rozwinięcie wykracza poza ramy tematu. Stajemy również wobec zagadnienia popularyzacji i upowszechniania astronomii, o czym też nie będę mówił, gdyż jest to temat następnego referatu. Moglibyśmy także w tym momencie snuć refleksje wokół roli miłośniczego ruchu astronomicznego i zadań towarzystw naukowych. Czas jednak każe zmierzać do jakiegoś końcowego podsumowania tych różnych myśli, które nasunął tytuł referatu.

Zanim jednak to uczynię, chciałbym jeszcze dodać, że na tytułowe zagadnienie można było spojrzeć zupełnie inaczej. Można było na przykład prześledzić motywy astronomiczne w literaturze, plastyce, muzyce, architekturze, analizować ich zależność od rozwoju wiedzy astronomicznej, szukać powiązań z różnymi kierunkami w sztuce. Jestem jednak przekonany — i to jest już ostatnia refleksja, którą się z Państwem dzielę — że tak jak nieporównywalne z innymi dziedzinami nauk ścisłych jest głębokie zakorzenienie astronomii w sztuce, tak też głębokie i wszechstronne jest znaczenie nauki o Wszechświecie w kulturze.

A na zakończenie, które traktuję jako w pewnym sensie podsumowanie swych refleksji, proszę pozwolić, że odczytam nieco dłuższy, niż to się zazwyczaj czyni, fragment *De Revolutionibus* Kopernika. Jest to początek Księgi I, który w jakże prostych i pięknych słowach ujmuje to wszystko, co — choć nieudolnie, ale z głębokim przekonaniem — chciałem Państwu przekazać.

„Spośród licznych i różnorodnych sztuk i nauk, budzących w nas zamiłowanie i będących dla umysłów ludzkich pokarmem, tym — według mego zdania — przede wszystkim poświęcić się należy i te z największym uprawiać zapałem, które obracają się w kręgu rzeczy najpiękniejszych i najbardziej godnych poznania. Takimi zaś są nauki, które zajmują się cudownymi obrotami we wszechświecie i biegami gwiazd, ich rozmiarami i odległościami, ich wschodem i zachodem oraz przyczynami wszystkich innych zjawisk na niebie, a w końcu wyjaśniają cały układ świata. A cóż piękniejszego nad niebo, które przecież ogarnia wszystko co piękne? Świadczą o tym już same nazwy, takie jak *caelum* i *mundus*, z których ta oznacza czystość i ozdobę, tamta — dzieło rzeźbiarza. I wielu filozofów właśnie dla tej nadzwyczajnej piękności nieba wprost je nazwało widzialnym bóstwem. A zatem, jeżeli godność nauk mamy oceniać według ich przedmiotu, to bez porównania najprzedniejszą z nich będzie ta, którą jedni nazywają astronomią, inni astrologią, a wielu z dawniejszych szczytem matematyki. I nic dziwnego, skoro ta właśnie nauka, będąca głową sztuk wyzwolonych i najbardziej godna człowieka wolnego, opiera się na wszystkich niemal dziełach matematyki: arytmetyka, geometria, optyka, geodezja, mechanika i jeśli są jeszcze jakieś inne — wszystkie się na nią składają.

A skoro zadaniem wszystkich nauk szlachetnych jest odciągać człowieka od zła i kierować jego umysł ku większej doskonałości, to ta nauka, oprócz niepojętej rozkoszy umysłu, sprawić to może w pełniejszej mierze niż inne. Któż bowiem zgłębiając te rzeczy i widząc, jak wszystko w nich ustawione jest w najlepszym ładzie i boską kierowane wolą, nie wzniesie się na wyżyny cnoty przez pilne ich rozważanie i stałą jakby zażyłość z nimi i nie będzie podziwiał Stwórcy wszechrzeczy, w którym się mieści całe szczęście i wszelkie dobro? Bo też ów boski psalmista nie głosiłby bez przyczyny, że raduje się w stworzeniu boskim i będzie się weselił w dziełach rąk Jego gdyby nie to, że za pośrednictwem tych rzeczy jakby na jakimś rydwanie przenosimy się do rozważania najwyższego do-

bra. Ile zaś pożytku i ozdoby przynieść może ta nauka sprawie publicznej — by pominąć milczeniem niezliczone korzyści prywatnych ludzi — bardzo trafnie zauważył Platon, który w VII księdze *Praw* wypowiada zdanie, że z tego przede wszystkim powodu należy do niej dążyć, aby czas, rozłożony z jej pomocą według dni na miesiące i lata, utrzymywał społeczeństwo w żywej czujności również co do uroczystych świąt i składania ofiar; a jeżeli ktoś — mówi on — będzie twierdził, że człowiekowi mającemu przyswoić sobie którąkolwiek z nauk szlachetnych ta nauka jest niepotrzebna, to taki pogląd będzie największą głupotą. A także sądzi, że daleko do tego, by ktokolwiek mógł zostać doskonałym i zasługiwać na tę nazwę, jeżeli nie posiądzie koniecznej wiedzy o Słońcu, Księżycu i wszystkich innych planetach."

KRONIKA

Akt powołania Federacji Miast Kopernikowskich

Nawiązując do kilkuletniej współpracy, zawiązanej podczas „Dni Kopernikowskich" oraz „Dni Astronomii i Astronautyki", a realizując postulaty zawarte w „Deklaracji" w sprawie współpracy miast kopernikowskich, podpisanej w Grudziądzu 21 marca 1977 roku, oraz w „Porozumieniu" w sprawie Komisji Współpracy Miast Kopernikowskich, podpisanym w Olsztynie 18 lutego 1978 roku, zebrani w Toruniu przedstawiciele miast kopernikowskich: Fromborka, Grudziądza, Krakowa, Lidzbarka Warmińskiego, Olsztyna, Torunia i Włocławka, a także Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i Polskiego Towarzystwa Astronautycznego, postanawiają co następuje:

1. z dniem dzisiejszym

— w 510 rocznicę urodzin Mikołaja Kopernika,

— w 750 rocznicę nadania Toruniowi praw miejskich,

powołuje się FEDERACJĘ MIAST KOPERNIKOWSKICH, której celem jest szeroko pojęta współpraca na niwie kultury, oświaty i innych dziedzin życia społeczno-gospodarczego, ze szczególnym uwzględnieniem treści poznawczych i wychowawczych zawartych w życiu i dziele Mikołaja Kopernika oraz we współczesnej wiedzy astronomicznej i badaniach kosmicznych, w których Polska również uczestniczy;

2. Federacja, jako forma dobrowolnej współpracy miast związanych z życiem i działalnością wielkiego polskiego astronoma Mikołaja Kopernika, nie jest stowarzyszeniem;

3. zasady działalności Federacji określa „Regulamin Federacji Miast Kopernikowskich", będący załącznikiem do niniejszego aktu jej powołania.

Naczelnik Miasta Fromborka
Prezydent Miasta Grudziądza
Prezydent Miasta Krakowa

Naczelnik Miasta Lidzbarka Warmińskiego
Prezydent Miasta Olsztyna
Prezydent Miasta Torunia
Prezydent Miasta Włocławka
Prezes Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii
Prezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego
Prezes Polskiego Towarzystwa Astronautycznego

Toruń, dnia 19 lutego 1983 roku

Halo wokół kwazarów

Widma kwazarów mogą zawierać zarówno linie absorpcyjne jak i emisyjne, przesunięte w stronę czerwonej części widma. Problemy interpretacyjne w tej niby klarownej sytuacji mogą występować wtedy, kiedy przesunięcie obu rodzajów linii różni się wielkością. Ogólnie rzecz biorąc przesunięcia linii absorbcyjnych są zawsze mniejsze niż linii emisyjnych. Sytuacja komplikuje się jeszcze bardziej, gdy widmo tego samego obiektu zawiera kilka układów linii, przy czym każdy z nich wykazuje inne przesunięcie. Przyjmuje się wtedy, że linie emisyjne pochodzą z samego kwazara, podczas gdy linie absorbcyjne powstają w obiektach przypadkowo położonych na linii kwazar — obserwator ziemski. Najczęstszymi kandydatami dla objaśnienia szczegółów absorbcyjnych w widmie kwazarów są galaktyki w ich pobliżu, lub, co jest bardziej prawdopodobne, rozległe halo o niskiej jasności, które, jak się uważa, otaczają te galaktyki. Sprawdzenie powyższej hipotezy jest w zasadzie proste. Wybrawszy odpowiedni kwazar z pomierzonymi wartościami przesunięć w absorbcji, poszukuje się położonej w pobliżu galaktyki z odpowiadającą im wartością emisyjnego przesunięcia ku czerwieni. Jeśli znajdzie się taki obiekt, wtedy z dużą dozą prawdopodobieństwa można założyć, że anomalne linie w widmie kwazara powstają w tej właśnie galaktyce. Podobna technika jest szeroko stosowana w badaniach nad halo galaktyk, trudnymi do wykrycia w inny sposób. Nie wszystko można jednak wyjaśnić tak prosto. Absorbcyjny wpływ bliskich galaktyk nie może na przykład tłumaczyć silnie przesuniętych ku czerwieni linii obserwowanych w widmach niektórych kwazarów. Jeśli kwazary są aktywnymi jądrami bardzo odległych galaktyk (na co zdaje się wskazywać rosnący zasób dowodów obserwacyjnych), wtedy owe silnie przesunięte zestawy linii absorbcyjnych mogą być rezultatem absorbcji w halo otaczających same kwazary. Aby przetestować tą hipotezę, P. A. Shaver z Europejskiego Obserwatorium Południowego razem z zespołem astronomów angielskich i australijskich przeprowadził obserwacje pary kwazarów Q0028+003 i Q0029+003. Ich rezultaty są pierwszym dowodem na korzyść hipotezy absorbcji w halo kwazara. Oba wymienione obiekty odległe są od siebie tylko o 62 sekundy łuku, co w ich odległości odpowiada dystansowi 1,7 miliona lat świetlnych. Widmo bardziej odległego składnika pary, Q0029+003, wykazuje obecność pięciu układów wąskich linii absorbcyjnych, z których jeden ma przesunięcie ku czerwieni równe 1,7334 — prawie identyczne z przesunięciem drugiego kwazara, równym 1,7317. Możliwa jest dwojaka interpretacja powyższych obserwacji. Mniej prawdopodobna, że jeden z układów linii absorbcyjnych obecny w widmie Q0029+003 powstaje w galaktyce wchodzącej w skład tej samej gromady co Q0028+003. Bardziej praw-

dopodobne jednak, że linie powstają w halo galaktyki, której jądro obserwujemy jako kwazar Q0028+003. Jeśli druga z interpretacji jest poprawna, wtedy stanowić może dodatkowy argument za hipotezą głoszącą, iż kwazary są obiektami pokrewnymi normalnym galaktykom, nie zaś czymś zupełnie od galaktyk różnym, jak jeszcze niedawno sądzono.

Wg *Sky and Telescope*, 1982, 64, 542

ZBIGNIEW PAPROTNY

Zderzenia między galaktykami

W referowanej pracy przedstawiono rezultaty komputerowego modelowania numerycznego procesów oddziaływania grawitacyjnego, a następnie zderzania się dwóch galaktyk. Każda z modelowych galaktyk składała się z N_d gwiazd dysku z wykładniczą gęstością powierzchniową rozkładu oraz N_h gwiazd halo, z gęstością przestrzenną proporcjonalną do r^{-2}. Analizując 28 modeli z $N_d = N_h = 100$ otrzymano kryteria „zlewania się" galaktyk w jeden układ w zależności od względnej prędkości i odległości między centrami galaktyk w perycentrum orbity względnej. Badano też 12 przypadków parabolicznego spotkania galaktyk z $N_d = N_h = 250$, przy różnych względnych orientacjach spinów galaktyk. Analiza morfologiczna powstających w rezultacie spotkań obiektów wykazała, że w większości przypadków otrzymuje się spłaszczone sferoidy, chociaż zdarzają się też twory silnie wydłużone (przy czołowych zderzeniach galaktyk), a także elipsoidy trójosiowe z rozległymi otoczkami. W artykule przedstawiono przykłady profili gęstości, krzywych prędkości rotacji i dyspersji prędkości, charakteryzujące obiekty powstające w rezultacie spotkań między dwiema galaktykami. Podczas „zlewania się" galaktyk około 6% gwiazd ulega rozproszeniu w przestrzeni, przy czym unoszą one aż około 20% całkowitego momentu pędu. Autorzy artykułu podkreślają podobieństwo zasadniczych cech powstających obiektów z jasnymi galaktykami eliptycznymi. Duża część galaktyk typu E (oprócz karłowatych) mogła ich zdaniem powstać w rezultacie kolizji międzygalaktycznych.

Wg *Astrophys. J.*, 1982, **259**, 103

ZBIGNIEW PAPROTNY

Rotacja planetoidy (1689) Floris-Jan

Znamy już okresy rotacji ponad 300 planetoid. Jedne z nich wirują bardzo szybko, inne bardzo wolno. Na przykład okres rotacji planetoidy Laëtitia wynosi 2,2 godziny, (1620) Geographos — 5,2 godziny, (1) Ceres — 9,1 godziny, (654) Zelinda — 31,9 godziny, (393) Lampetia — 38,7 godziny, (128) Nemesis — 39,0 godzin, (709) Fringilla — 52,4 godziny, a (182) Elsa — aż 80,0 godzin. Ta ostatnia krótko jednak „dzierżyła" rekord (okres jej rotacji wyznaczono w roku 1980), gdyż obecnie należy on do planetoidy (1689) Floris-Jan, dokonującej obrotu wokół swej osi w ciągu 145,0 godzin (6,042 dnia). Wyznaczyli go astronom austriacki H. J. Schober ze swym belgijskim kolegą J. Surdejem na podstawie pomiarów fotometrycznych, których dokonano za pomocą teleskopów o średnicach 0,6, 0,9 i 0,5 m w obserwatoriach Cerro Tololo i La Silla (Chile). Jasność planetoidy, mającej 9—27 km średnicy, zmieniała się w granicach od 13,50 do 14,00 wielkości gwiazdowej.

Schober i Surdej stwierdzili ponadto, że najmniejsze planetoidy nie muszą wcale wirować najszybciej. Jest raczej odwrotnie, bo czas rotacji planetoid o średnicach większych niż 200 km z reguły waha się od 8 do 29 godzin. Tymczasem planetoidy o średnicach mniejszych od 100 km nie mają krótszych okresów rotacji niż 50 godzin.

Wg *ESO Messenger 1982*, No. 29

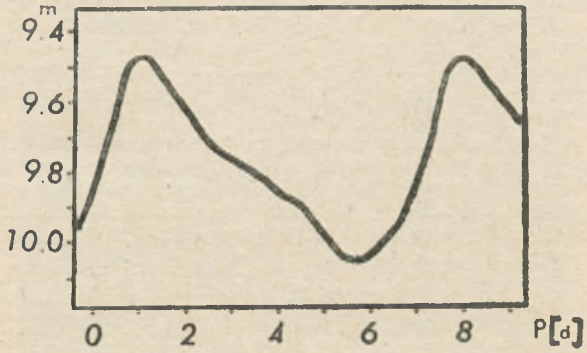
STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował M. T. Szczepański

Zadanie 1 z II etapu XXIV Olimpiady Astronomicznej

Na wykresie (rys. 1) przedstawiono zmiany jasności obserwowane dla cefeidy klasycznej, której typ widmowy zmienia się od F0 do G0. Przyjmując jako jednostkowy promień cefeidy w maksimum jasności oblicz promień tej cefeidy w minimum jasności.



Rys. 1

Rozwiązanie

Zmianom blasku cefeid towarzyszą zarówno zmiany temperatury powierzchniowej jak promienia. przy czym wzrost każdego z tych parametrów, przy ustalonym drugim, powoduje wzrost jasności gwiazdy. W przypadku cefeid wiadomo, że wzrostowi jasności odpowiada wzrost temperatury, w związku z tym typ widmowy rozpatrywanej cefeidy wynosi F0 w momencie maksimum jasności i G0 w minimum. Oznaczając indeksem *max* wielkości odpowiadające maksimum blasku a indeksem *min* odpowiednie wielkości dla minimum, na podstawie praw promieniowania ciała doskonale czarnego, można zapisać:

$$L_{max} = 4\pi R^2_{max}\ \sigma T^4_{max} \qquad (1)$$

$$L_{min} = 4\pi R^2_{min}\ \sigma T^4_{min} \qquad (2)$$

gdzie L jest mocą promieniowania gwiazdy, L jej promieniem a T temperaturą efektywną. Natomiast na podstawie wzoru fotometrycznego Pogsona mamy:

$$m_{min} - m_{max} = 2.5 \log \frac{I_{max}}{I_{min}} \quad (3)$$

gdzie m jest jasnością obserwowaną, a I natężeniem oświetlenia. Ponadto można przyjąć, iż cefeida znajduje się w stałej odległości od obserwatora $D_{max} = D_{min}$, z czego wynika, że:

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{L_{min}}{L_{max}}. \quad (4)$$

Uwzględniając zależności (1), (2) i (4) we wzorze (3) otrzymamy:

$$m_{min} - m_{max} = 2,5 \log \left(\frac{R_{min}}{R_{max}}\right)^2 \left(\frac{T_{min}}{T_{max}}\right)^4,$$

a stąd:

$$\frac{R_{min}}{R_{max}} = \left(\frac{T_{min}}{T_{max}}\right)^2 \cdot 10^{0,2\,(m_{max}-m_{min})},$$

Amplitudę zmian jasności $m_{max} - m_{min} = 0^m,58$ odczytujemy z wykresu, a temperatury efektywne oceniamy z typów widmowych. Przyjmując (wg *Astronomii ogólnej* E. Rybki), że typowi widmowemu F0 odpowiada temperatura efektywna 7000 K, a typowi G0 — 6000 K otrzymujemy ostateczny wynik: $R_{min} = 1,04\ R_{max}$, co oznacza, że podczas minimum blasku promień cefeidy jest o 4% większy od promienia jaki ma ona w maksimum.

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że temperatura efektywna odpowiadająca danemu typowi widmowemu zależy między innymi od klasy jasności gwiazdy. Uwzględnienie tego faktu w obliczeniach nie zmienia jednak szukanej relacji między promieniami. Rozmiary cefeidy klasycznej w minimum jasności pozostają nadal większe (rzędu 10%) od jej rozmiarów podczas maksimum.

OBSERWACJE

Amatorskie obserwacje częściowego zaćmienia Słońca w dniu 15 grudnia 1982 roku w Borowcu pod Poznaniem

Zaćmienie częściowe Słońca, widziane w Polsce w dniu 15 XII 1982, było o tyle korzystne, że pozwalało zarejestrować na zdjęciach cały jego przebieg. Niskie położenie Słońca nad horyzontem oraz spodziewane zachmurzenie ograniczyło obserwacje do pozycyjnych, polegających na dokładnej rejestracji momentów wykonywanych zdjęć. Skorzystano przy tym z uprzejmości i dużej pomocy kierownika Pracowni Służby Czasu w Astronomicznym Obserwatorium Szerokościowym w Borowcu pod Poznaniem dr. Ireneusza Dominiskiego. Obserwacji dokonano z tarasu głównego budynku Obserwatorium. Dokładne współrzędne geograficzne tarasu są następujące: długość λ (względem

Greenwich) = 17°04′31″5 E, szerokość φ = 52°16′44″3, wysokość H = = 117,5 m n.p.m.

Obserwacji dokonali dwaj członkowie Oddziału PTMA w Poznaniu: Zenon Skórzewski — wykonywał zdjęcie „panoramy" zaćmienia, Zbigniew Rzepka — wykonywał zdjęcia pozycyjne zaćmienia.

Zdjęcie „panoramy" zaćmienia (patrz druga strona okładki) wykonano przy użyciu kamery fotograficznej 4,5×6 cm z obiektywem 75 mm, stosując filtr jasnoczerwony; rejestrując kilka faz zaćmienia w odstępach 10 minutowych na tej samej klatce negatywu. Poniższa tabelka przedstawia wielkość fazy każdego z obrazów Słońca na „panoramie" zaćmienia.

Obserwatorzy częściowego zaćmienia Słońca w dniu 15 grudnia 1982 r. w Borowcu pod Poznaniem z Oddziału Poznańskiego PTMA: Z. Rzepka (z lewej) i Z. Skórzewski.

Zdjęcia pozycyjne zaćmienia wykonano przy użyciu amatorskiego fotoheliografu projekcyjnego o średnicy obiektywu (achromat firmy VEB Carl Zeiss) 50 mm i ogniskowej efektywnej 1740 mm, zamontowanego na teleskopie meniskowym Maksutowa (patrz druga strona okładki). Zdjęcia wykonane zostały na błonie Mikrofilm Negatywowy SUPER ORTO. W sumie wykonano ponad trzydzieści zdjęć. Zareje-

Numer zdjęcia	Moment UT	Faza zaćmienia
1	$7^h 52^m 52^s.21$	0,27
2	$8^h 04^m 01.14$	0,37
3	$8^h 14^m 01.98$	0,43
4	$8^h 24^m 13.28$	—
5	$8^h 34^m 50.93$	—
6	$8^h 44^m 03.54$	0,50
7	$8^h 54^m 09.64$	0,46
8	$9^h 04^m 04.66$	0,43
9	$9^h 14^m 04.57$	0,40
10	$9^h 24^m 05.02$	0,34

strowano koniec zaćmienia. Niestety z powodu zachmurzenia nie udało się przeprowadzić obserwacji początku zaćmienia.

Momenty wykonania wszystkich zdjęć faz zaćmienia, zarówno fotoheliografem jak i kamerą fotograficzną, były rejestrowane przez podłączony do nich (użyto do tego celu wejścia na lampę błyskową w migawkach fotoheliografu i kamery fotograficznej) przewodem synchronizacyjnym chronograf drukujący czas UT z dokładnością do 1/1 000 000 sekundy, co zapewniło najdokładniejszą służbę czasu w Polsce w tego typu obserwacjach amatorskich.

Uczestnicy obserwacji zaćmienia częściowego Słońca gorąco dziękują kierownictwu Astronomicznego Obserwatorium Szerokościowego w Borowcu pod Poznaniem, a w szczególności dr Ireneuszowi Domińskiemu za udostępnienie służby czasu oraz pomoc i zachętę w obserwacjach.

ZBIGNIEW RZEPKA

KONFERENCJE I ZJAZDY

VII Konferencja naukowa CETI-SETI

Oddział Śląski w Katowicach i Komisji CETI Polskiego Towarzystwa Astronautycznego oraz Oddział przy Uniwersytecie Śląskim Polskiego Towarzystwa Fizycznego zorganizowały w dniu 16 kwietnia 1983 roku w Katowicach VII Konferencję naukową CETI—SETI (ang. Communication with Extraterrestrial Intelligence — łączność z cywilizacjami pozaziemskimi, Search for Extraterrestrial Intelligence — poszukiwanie cywilizacji pozaziemskich). Komitet organizacyjny składał się z następujących osób: mgr inż. Władysław Geisler, dr Maria Pańków, mgr inż. Zbigniew Paprotny (przewodniczący), dr hab. Marek Zrałek. W programie konferencji przewidziano kilka interesujących referatów i zapewne dlatego do Katowic przybyło kilkadziesiąt osób z całego kraju.

Ciekawe treści przekazał doc. dr Benon Zbigniew Szałek (Szczecin) w referacie pt. „Problem zrozumienia przekazu ETI w świetle

doświadczeń paleografii". Autor wskazał na czynniki determinujące efektywność prac nad zrozumieniem napisów w nieznanych pismach i językach „ziemskich". Problemy paleografii i sposoby ich rozwiązywania mogą stanowić „bazę doświadczalną" przy próbach zrozumienie ewentualnego przekazu ETI. Zwrócono uwagę, że odczytanie tych przekazów będzie mieć znaczenie nie tylko teoretyczne lecz również czysto praktyczne, zaś w przypadku braku zrozumienia konsekwencje dla mieszkańców Ziemi mogą być bardzo poważne.

Prof. dr hab. Zdzisław Ilczuk (Lublin) przeanalizował możliwość występowania życia — niekoniecznie w formie cywilizacji technicznej — w Układzie Słonecznym. Wyniki badań egzobiologicznych przesądzają chyba o negatywnym wyniku poszukiwań życia w Układzie Planetarnym. Jedną z dość wątpliwych nadziei dają jeszcze środowiska gazowe niektórych ciał naszego układu. Może tam występować swoista mikroflora typu aeroplanktonu. Przedstawiono koncepcję wysuniętą w 1981 roku przez L. O. Kołokołową i A. F. Stiekłowa, która wskazuje na możliwość samoistnego powstania i rozwoju pozaziemskich mikroorganizmów typu bakterii w endohydrosferach satelitów Jowisza: Ganimedes, Europa i Kallisto. Interesującym fragmentem referatu było spojrzenie na Ziemię z punktu widzenia innej cywilizacji. Zdaniem prof. Ilczuka ETI musiałaby wykryć procesy biologiczne zachodzące na naszej planecie. Drugą część referatu autor poświęcił problemowi występowania życia poza Układem Słonecznym uważając, że „obecnie wiele wydaje się przemawiać za tym, że wszelkie życie, jakie mogłoby powstać gdziekolwiek bądź we Wszechświecie, winno opierać się na tych samych fundamentalnych zasadach, na jakich opiera się istnienie i funkcjonowanie istot ziemskich".

Całe wystąpienie dr. T. Zbigniewa Dworaka (Kraków) było próbą określenia stereotypu cywilizacji pozaziemskich występujących w utworach fantastycznonaukowych. Domniemywać chyba należy, że jest to próba podsumowania naszych wyobrażeń o ETI dokonana przez pryzmat literatury *science fiction*. Jednym z bardziej interesujących sposobów przedstawiania innych cywilizacji jest — zdaniem autora referatu — brak szczegółowego opisu, a tylko zaznajomienie czytelnika z przejawami działalności ETI. Wnioski wynikające z takiego opisu świata innych istot rozumnych stanowiły interesującą próbę spojrzenia — niejako z zewnątrz — na naszą własną cywilizację.

Mgr inż. Zbigniew Paprotny (Rybnik) podjął próbę podsumowania dotychczasowych prac z kręgu CETI. Autor zauważył, że „ewolucja poglądów na temat możliwości występowania życia rozumnego we Wszechświecie pozostawała zawsze w ścisłym związku z ewolucją poglądów kosmogonicznych" oraz, że „prace nad teorteycznymi podstawami przekonań o powszechności życia pozaziemskiego (...) raczej utwierdzają nas w wierze o powszechności życia w kosmosie niż jej przeczą". Mimo to w połowie lat siedemdziesiątych, ze względu na brak bezpośrednich dowodów na „kolonizację" Galaktyki, zaczęto redukować środki finansowe przeznaczone na nasłuchy w programie SETI. Nakreślając perspektywy dalszego rozwoju tej grupy badań autor uważa, że jedynymi możliwymi do zrealizowania sposobami obserwacyjnymi są tzw. nasłuchy pasożytnicze wykonywane w czasie innych prac radioastronomicznych lub przeglądanie starych zapisów. „Zasadnicze znaczenie dla perspektyw CETI i SETI mieć będą rezultaty poszukiwań pozasłonecznych układów planetarnych oraz postępy w badaniach nad wyjaśnieniem procesów, które przywiodły do powstania życia na Ziemi".

Ponadto podczas Konferencji prof. dr hab. Mieczysław Subotowicz (Lublin) omówił problematykę CETI—SETI podczas XXXIII Kongresu Międzynarodowej Federacji Astronautycznej w 1982 roku w Paryżu oraz wygłosił referat pt. „Charakterystyki czasowe, masowe i energetyczne wybranych lotów międzygwiazdowych przy użyciu rakiet jednostopniowych".

JAN KWAŚNIEWICZ

TO I OWO

SETI w USA czyli efekt Proxmire'a

16 lutego 1978 roku wpływowy senator amerykański William Proxmire (demokrata ze stanu Wisconsin) przyznał swoją comiesięczną nagrodę „Złotego Runa" agencji NASA za jej projekt wydania kilkunastu milionów dolarów w okresie 7 lat na przeprowadzenie programu poszukiwań cywilizacji pozaziemskich (SETI), opracowanego przez Ames Research Center (ARC) i Jet Propulsion Laboratory (JPL). Nagrodę tą Proxmire przyznaje tym projektom, które przewidują wydanie większych sum na najbardziej, zdaniem senatora niedorzeczne cele badawcze. Wpływy Proxmire'a spowodowały, że wydatki na SETI w ówczesnym budżecie NASA zostały sprowadzone praktycznie do zera. Nie wpłynęło to jednak na prowadzenie przez małe grupy, w różnych ośrodkach NASA, niewielkich skalą studiów wewnętrznych, które stanowić by mogły zaczyn większych programów, w razie przeforsowania dotacji na SETI w przyszłych budżetach agencji. Obecnie senator Proxmire zaatakował nawet te małe prace studialne powodując, że agencji NASA zakazano wydatkować na nie jakiekolwiek sumy, przynajmniej w okresie od 1 października 1981 do 30 września 1982. Gniew Proxmire'a wywołany został prawdopodobnie przez pewien artykuł, w którym utrzymywano, że NASA oszukuje Kongres, kontynuując mimo zakazu prace nad SETI. Nie jest to prawdą o tyle, o ile praktyką NASA jest prowadzenie skromnych prac studialnych nad najróżniejszymi problemami związanymi z polami zainteresowań agencji. Kongres nie zakazał nadto prowadzenia prac nad SETI a jedynie obciął wydatki preliminowane na realizację programu ARC — JPL. W kołach związanych z NASA uważa się, że Proxmire prowadzi osobistą wendettę przeciwko SETI, prawdopodobnie gwoli zyskania tego, co po angielsku zwie się publicity, a co jest nieodzowne dla zwiększenia szans na reelekcję. Atak przypuszczony na SETI spowodował również reakcje innego rodzaju. Powstawać zaczęły mianowicie prywatne stowarzyszenia, fundacje, itp., które za cel stawiają sobie gromadzenie pieniędzy na realizację amerykańskich projektów SETI. Grupa pod nazwą Delta Vee znana z tego, że częściowo finansuje utrzymywanie łączności z lądownikiem sondy Viking (dzięki czemu co tydzień odbierane są raporty meteorologiczne i zdjęcia z powierzchni Marsa), stworzyła fundusz nazwany Extraterrestial Connection Fund, właśnie dla popierania związanych z SETI prac NASA. Planetary Society, założone przez Carla Sagana i dyrektora JPL Bruce Murray'a, przekazało niedawno 10 tysięcy dolarów na kontynuowanie prac nad konstrukcją wielokanałowego analizatora widma (MCSA), niezbędnego dla efektywnej realizacji radiowych poszukiwań SETI.

Argumenty Proxmire'a przeciwko finansowaniu SETI świadczą o niezupełnym rozumieniu przezeń idei prac nasłuchowych. Twierdzi on na przykład, że cywilizacja pozaziemska może ulec zagładzie do czasu kiedy otrzymamy i odpowiemy na jej sygnał. Pomijając już to, że nikt nie proponuje odpowiadać na ewentualnie odebrane sygnały (sam fakt ich wykrycia stanowić może najbardziej rewolucyjne osiągnięcie współczesnej nauki), to przecież w historii ludzkości znane są przykłady, że przesłania od wymarłych cywilizacji mają znaczenie dla ich następców — żeby wymienić tylko dorobek starożytnych Greków, Rzymian czy Egipcjan. Nikt nie kwestionuje również wartości poznawczych, jakie nieść może oglądanie telewizji lub czytanie książek, które to czynności są kolejnymi przykładami jednokierunkowego przepływu informacji. Utrzymuje Proxmire dalej, że bezsensowne jest poszukiwanie cywilizacji, za istnieniem których nie przemawia najsłabszy nawet dowód. Warto przypomnieć, że w roku 1492 nie istniał żaden dowód na to, że na zachód od Europy znajduje się ojczysty kontynent senatora. Jego namiętny atak przeciwko SETI przypomina wystąpienie innego senatora amerykańskiego, który w połowie XIX wieku nazwał marnowaniem pieniędzy podatników propozycję Morse'a założenia linii telegraficznej pomiędzy Waszyngtonem a Baltimore, wykazując „niezbicie" brak użyteczności i bezsens takiego projektu.

W swoim senackim wystąpieniu sprzed ponad roku Proxmire powoływał się na prace Franka J. Tiplera (Tulane University), rozwijając ideę samotności cywilizacji ziemskiej na gruncie rozważań zakładających kolonizację Galaktyki, jeśli nie przez samych przedstawicieli innych cywilizacji, to przez wysłane przez nie samoreplikujące się sondy typu automatów von Neumanna. W czasie rzędu kilka milionów lat doprowadzić by to miało do zaludnienia każdego zakątka Galaktyki, w tym Układu Słonecznego. Brak śladów obecności Innych (lub wysłanych przez nich sond) ma być zdaniem Tiplera, a za nim Proxmire'a, dowodem na naszą galaktyczną samotność. Interesującym błędem popełnionym przez obu jest niedostrzeżenie groźby, jaką dla zdolnej do ekspansji w Kosmos cywilizacji stanowić może obecność wśród jej członków lokalnego odpowiednika senatora Proxmire. Uwzględniając koszty fizycznej eksploracji Galaktyki, istnienie odpowiedników senatora w organach decyzyjnych innych cywilizacji jest całkiem prawdopodobne. Jeśli zaś jest tak istotnie, wtedy argumenty senatora tracą znaczenie, a inne społeczeństwa mogą rzeczywiście znajdować się w Galaktyce, nie mogąc przy tym uczynić nic, by zasygnalizować o swoim istnieniu, nie mówiąc już o prowadzeniu kolonizacji. Do obszernej listy możliwych odpowiedzi na pytanie o przyczynę *Silentium Universi* dopiszmy zatem kolejną: „efekt Proxmire'a".

ZBIGNIEW PAPROTNY

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Stanisław R. Brzostkiewicz, **W kręgu Astronomii** — Nasza Księgarnia, Warszawa 1982, Nakład 15000+300 egz., stron 260, ilustracji 177, cena zł 150,—.

Ukazała się wreszcie dawno oczekiwana książka popularnonaukowa, napisana przez miłośnika astronomii dla miłośników astronomii. Znany czytelnikom *Uranii* Autor postarał się o przekazanie, w przekroju hi-

storycznym, wiedzy astronomicznej na elementarnym poziomie. Tematyce ściśle historycznej został poświęcony rozdział pierwszy, zatytułowany *Rozwój idei astronomicznych*, w którym Autor przedstawia w wielkim skrócie powstanie i ewolucję nauki o zjawiskach na niebie, czyli — mówiąc bardziej współcześnie — we Wszechświecie. W rozdziale drugim Brzostkiewicz opisuje metody i techniki obserwacyjne w ich historycznym rozwoju — od najdawniejszych do najnowszych czasów określając obecną sytuację w dziedzinie prowadzenia obserwacji jako „złoty wiek astronomii".

Po tych dwóch wprowadzających rozdziałach Autor przechodzi do omawiania poszczególnych ciał i zjawisk kosmicznych rozpoczynając prezentację od naszej Gwiazdy Dziennej w rozdziale zatytułowanym niezbyt szczęśliwie *Latarnia świata*. Dalej Brzostkiewicz snuje *Opowieści o planetach*. Niestety ten rozdział — najbardziej chyba interesujący dla miłośników astronomii — przynosi niezawinione przez Autora rozczarowanie ze względu na skandalicznie długi „cykl produkcyjny". Książka, przyjęta do druku na początku 1979 r., ukazała się pod koniec 1982, a w ciągu trzech i pół roku trwającego „cyklu wydawniczego" zasób wiedzy o planetach Układu Słonecznego niepomiernie się powiększył — głównie dzięki sukcesom astronautyki.

Kolejny rozdział — *Materia międzyplanetarna* — zawiera dane o planetoidach, kometach, meteorach i meteorytach, a także o tektytach, czyli głównie o tzw. małych ciałach Układu Słonecznego, niewiele natomiast miejsca poświęca materii rozproszonej (pyłowej i gazowej) będącej istotnym składnikiem materii międzyplanetarnej. Nie jest też udany tytuł rozdziału *W państwie gwiazd*, ponieważ państwo jest tworem intencjonalnym, zaś gwiazdy żadną polityką się nie zajmują chociaż grupują się w gromady, asocjacje, podsystemy, ale o tym akurat Autor nic prawie nie pisze. I nie jest również właściwa kolejność paragrafów — Brzostkiewicz najpierw omawia gwiazdy zmienne i nowe, potem narodziny gwiazd, a na końcu — „kosmiczne fajerwerki" i „czarne dziury". Należało, po paragrafie poświęconym wykresowi Hertzsprunga—Russella, przejść do opisu narodzin i ewolucji gwiazd, a dopiero w jej ramach uwzględnić zmienność gwiazd oraz fenomen Nowych i Supernowych.

Bardziej konsekwentny i spójny jest rozdział *Wyspy Wszechświata*, w krótym Autor w sposób tradycyjny omawia najpierw naszą Galaktykę, następnie inne galaktyki oraz gromady galaktyk, po czym przechodzi do opisu „ucieczki galaktyk", kwazarów i kończy rozdział relacją o „Wielkim wybuchu" i promieniowaniu szczątkowym.

Otatni rozdział, zatytułowany *Czy jesteśmy sami we Wszechświecie?*, został poświęcony kwestii życia w skali kosmicznej, próbom odkrycia pozasłonecznych układów planearnych, poszukiwaniu cywilizacji pozaziemskich, a także krytycznym uwagom pod adresem zwolenników paleoastronautyki. Nie zabrakło również wyjaśnień na temat meteorytu tunguskiego i opóźnionych radioech Störmera. W związku z tym fenomenem Brzostkiewicz omawia „list do kosmicznych braci", czyli plakietkę umieszczoną na pokładzie „Pioniera-10", który w 1983 r. opuścił Układ Słoneczny podążając w kierunku gwiazdozbioru Byka. Ostatni paragraf tego rozdziału zawiera omówienie łączności kosmicznej na falach radiowych będącej jak dotąd w sferze zamiarów oraz jednostkowych eksperymentów, zakończonych zresztą (i niestety) niepowodzeniem.

Książkę zamyka krótkie *Zakończenie* odsyłające czytelników do czasopism popularnonaukowych upowszechniających najnowsze zdobycze astronomii.

Do zasadniczego tekstu książki Autor dołączył wykaz literatury (poświęconej popularyzacji astronomii, kosmologii, astronautyki i zagadnienia życia we Wszechświecie), a także *Słowniczek trudniejszych terminów.*

Chociaż Stanisław R. Brzostkiewicz zajmuje się popularyzacją astronomii już blisko ćwierć wieku (głównie na łamach *Uranii, Młodego Technika,* jak również czasopism dla młodzieży), to jednak nie ustrzegł się przed pewnymi potknięciami i błędami. Z obowiązku recenzenta wymienię najważniejsze uchybienia.

I tak żaden przyrząd astronomiczny nie przybliża ciała niebieskiego, jak to na str. 35 niezręcznie sformułował Autor.

Zupełnie niedopuszczalne jest stwierdzenie, iż „astrologia to nie tylko pseudonauka, za jaką uchodzi przecież wróżbiarstwo z ruchów ciał niebieskich, ale i poważna dziedzina wiedzy (...)", (str. 151). Wydaje się, że Autor nie rozumie ideologicznej i metodologicznej przepaści dzielącej astrologię od współczesnej nauki, przepaści, której zasypać nie sposób, zaś próby włączenia w zakres astrologii obecnych badań poświęconych związkom Ziemia—Kosmos (czyli wpływom zjawisk kosmicznych na biosferę naszej planety) są niczym innym jak przemyślną „dywersją" astrologów usiłujących za wszelką cenę ratować swoją reputację. Krótko mówiąc — astrologia jest tylko pseudonauką.

Nieudolnie sformułowane jest zdanie (str. 169): „Swą jasność gwiazdy zmieniają z różnych powodów, choć są między nimi takie, które jedynie ją symulują". Otóż gwiazdy niczego nie symulują, ponieważ byłoby to działanie intencjonalne z zamiarem wprowadzenia astronomów w błąd. Na tej samej stronie Autor nazywa gwiazdy zmienne zaćmieniowe (te właśnie, które „symulują" zmiany blasku) — zmiennymi zakryciowymi. Natomiast w *Słowniczku* został podany poprawny termin.

Na str. 189 Autor pomieszał pojęcia pisząc o zasadzie zachowania momentu pędu, podczas gdy w omawianym przypadku chodzi o spełnienie zasady zachowania pędu!

Problem ekosfer gwiazdowych (str. 224 i 225) został zbytnio uproszczony — w szczególności nie jest prawdą, że ekosfera Słońca rozciąga się od 92 do 275 mln km od niego. Współczesne rozważania sugerują, że ekosfera Słońca jest znacznie węższa i nie obejmuje ani orbity Wenus, ani Marsa — stąd też na tych planetach warunki fizyczne nie sprzyjały (i nie sprzyjają) powstaniu życia.

Kolejne niezręczne sformułowanie znajdujemy na str. 227: „To dowodzi, jak bardzo niepewne są hipotezy oparte o oscylacje gwiazd". Powinno być, przynajmniej, „...o oscylacje w ruchu gwiazd" nie mówiąc już o tym, że trudno sobie wyobrazić „...hipotezy oparte o oscylacje...".

Na str. 228 błędnie została wydrukowana nazwa katalogu — powinno być „Bonner Durchmusterung".

W *Słowniczku* na str. 259 podano tylko jedną definicję trójkąta paralaktycznego — instrumentu omawianego na str. 36 — podczas gdy obecnie termin tego używa się w zupełnie innym znaczeniu, a mianowicie na określenie specjalnego trójkąta sferycznego.

Pomimo tych uchybień i potknięć stylistycznych miłośnicy astronomii z chęcią sięgną po omawianą pozycję stanowiącą najprostsze kompendium wiedzy astronomicznej.

T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Sierpień 1983 r.**

Słońce

W sierpniu Słońce wstępuje w znak Panny i jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°. Dni są coraz krótsze: w Warszawie 1 sierpnia Słońce wschodzi o 4^h55^m, zachodzi o 20^h28^m, a 31 sierpnia wschodzi o 5^h44^m, zachodzi o 19^h28^m.

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

Data 1983	P	B_0	L_0	Data 1983	P	B_0	L_0
VIII 1^d	+10°80	+5°80	313°77	VIII 17^d	+16°66	+6°74	102°23
3	+11.58	+5.94	287.32	19	+17.32	+6.83	75.80
5	+12.36	+6.08	260.87	21	+17.96	+6.90	49.36
7	+13.12	+6.20	234.42	23	+18.57	+6.98	22.93
9	+13.86	+6.32	207.98	25	+19.16	+7.04	356.50
11	+14.59	+6.44	181.54	27	+19.73	+7.10	330.08
13	+15.30	+6.54	155.10	29	+20.28	+7.14	303.66
15	+15.99	+6.64	128.66	31	+20.82	+7.18	277.24

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$25^d7^h46^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest w sierpniu następująca: ostatnia kwadra 2^d3^h, nów 8^d21^h, pierwsza kwadra 15^d15^h, pełnia 23^d17^h i ponownie ostatnia kwadra 31^d13^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 8, a w apogeum 22 sierpnia.

Planety i planetoidy

Merkury i Wenus są w sierpniu niewidoczne. Mars wędruje w ciągu miesiąca z gwiazdozbioru Bliźniąt do gwiazdozbioru Raka i jest widoczny rankiem jako czerwona gwiazda 2 wielkości nad wschodnim horyzontem. Jowisz i Saturn widoczne są wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem: Jowisz —1.8 wielk. gwiazd. na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wężownika, a Saturn +0.9 wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Uran, Neptun i Pluton są już praktycznie niewidoczne. Wieczorem w gwiazdozbiorze Herkulesa możemy odnaleźć planetoidę Pallas ok. 10 wielk. gwiazd.; podajemy jej współrzędne równikowe dla kilku dat: sierpień 1^d rekt. 18^h28^m4, dekl. +19°33′, 11^d rekt. 18^h23^m6, dekl. +17°50′, 21^d rekt. 18^h20^m7, dekl. +15°56′, 31^d rekt. 18^h19^m9, dekl. +13°56′.

Meteory

W pierwszej połowie sierpnia promieniują dwa roje meteorów: jota Akwarydy (maks. 6 sierpnia) i Perseidy (maks. 13 sierpnia). Akwarydy mają podwójny radiant w gwiazdozbiorze Wodnika: rekt. 22^h32^m, dekl. —15° i rekt. 22^h4^m, dekl. —6°. Rój nie jest obfity i możemy się spodziewać spadku zaledwie kilku meteorów w ciągu godziny. Natomiast Perseidy, których radiant leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. +58°, jest rojem znacznie bogatszym i możemy zaobserwować nawet kilkadziesiąt meteorów w ciągu godziny. Warunki obserwacji są w tym roku dobre.

* *
*

1^d O 4^h Merkury w złączeniu z Regulusem (w odl. 0°4), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Wenus nieruchoma w rektascensji.

4^d O 14^h Mars w złączeniu z Polluksem (w odl. 6°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt. O 22^h39^m księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy Jowisza.

6^d9^h Merkury w złączeniu z Wenus w odl. 6°.

7^d14^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 1°8.

10^d Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami: o 3^h z Wenus w odl. 12°, a o 13^h z Merkurym w odl. 6°. Wieczorem księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety do 22^h31^m (koniec zaćmienia).

13^d20^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzi na tle tarczy Jowisza; obserwujemy koniec przejścia: księżyca 1 o 21^h9^m, jego cienia o 22^h25^m.

14^d10^h Uran nieruchomy w rektascensji.

16^d Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami, o 8^h z Jowiszem w odl. 1°3, o 15^h z Uranem w odl. 1°6. O 21^h0^m księżyc 2 Jowisza rozpoczyna przejście na tle tarczy planety.

17^d Księżyc 3 Jowisza ukryty jest za tarczą planety; o 21^h20^m obserwujemy koniec zakrycia.

18^d O 9^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 1°5. Wieczorem księżyc 2 Jowisza rozpoczyna przejście na tle tarczy planety.

19^d18^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (w odl. 27°), znajduje się jednak w niekorzystnym położeniu względem Ziemi i Słońca i jest praktycznie niewidoczny.

20^d Od 20^h54^m księżyc 1 przechodzi na tle tarczy Jowisza, jego cień pojawi się na tarczy planety dopiero o 22^h10^m.

21^d O 21^h28^m obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$23^d18^h55^m$ Słońce wstępuje w znak Panny.

25^d O 7^h Wenus w dolnym złączeniu ze Słońcem. Wieczorem księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza. O 21^h7^m obserwujemy koniec zakrycia, ale o 21^h18^m księżyc 2 zniknie nagle w cieniu planety (początek zaćmienia),

27^d Księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy planety i o 22^h48^m rozpocznie przejście na jej tle.

29^d22^h Planetoida Pallas nieruchoma w rektascensji, zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd.

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

CONTENTS

K. Stępień — Stars Spots.

K. Ziołkowski — Astronomy in the Culture of the Nation.

Chronicle: Act of Creation of Copernicus Towns Federation — Halo around Quasars — Collisions of Galaxies — A Rotation of Planetoid (1689) Floris-Jan.

Corner of an Astronomical Olympian.

Observations: Amateur Observations of the Partial Eclipse of the Sun on Dec. 15th 1982 at Borowiec near Poznań.

Confereces and Meetings: The VIIth Scientific CETI-SETI Conference.

Here and There: SETI in USA or Proxmire's Effect.

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

К. Стэмпень — Звёздные пятна.

К. Зиолковски — Астрономия в культуре народа.

Хроника: Акт утверждения Федерации Коперниковских городов. — Гало вокруг квазаров. — Соударения между галактиками. — Вращение планетоида (1689) Флорис-Ян.

Уголок участника астрономической олимпиады.

Наблюдения: Любительские наблюдения частичного затмения Солнца 15 декабря 1982 в Боровце возле Познани.

Конференции и съезды: VII Научная конференция CETI-SETI.

То и сё: SETI в США или еффект Проксмаира.

Новые книги.

Астрономический календарь.

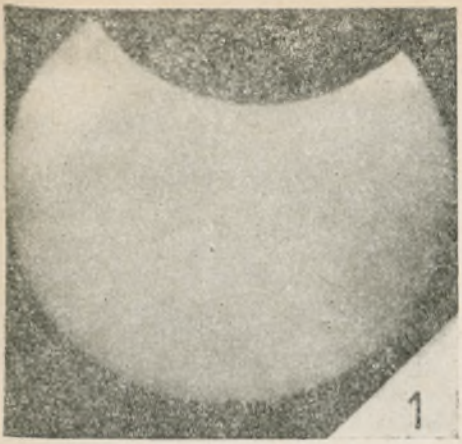
Druga strona okładki: U góry — „panorama" częściowego zaćmienia Słońca w dniu 15 grudnia 1982 roku wykonana przez Zenona Skórzewskiego w Borowcu pod Poznaniem. Momenty wykonania zdjęć i fazy zaćmienia podane są (wg numerów zaznaczonych pod zdjęciem) w notatce Z. Rzepki w dziale **Obserwacje**. U dołu — amatorski fotoheliograf projekcyjny o średnicy obiektywu 50 mm i ogniskowej 1740 mm, za pomocą którego wykonano zdjęcia zaćmienia Słońca reprodukowane na trzeciej stronie okładki.

Trzecia strona okładki: Seria zdjęć częściowego zaćmienia Słońca w dniu 15 grudnia 1982 roku wykonana przez Zbigniewa Rzepkę w Borowcu pod Poznaniem. Momenty wykonania zdjęć (w czasie uniwersalnym) i fazy zaćmienia są następujące: 1 — 7h56m45s,48, 0,31; 2 — 8h11m05s,83, 0,42; 3 — 8h41m09s,99, 0,52; 4 — 9h16m18s,32, 0,40; 5 — 9h46m07s,61, 0,16; 6 — 10h03m28s,01, 0,01.

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. **Redaguje kolegium** w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Wydawca:** Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław, Oddział w Krakowie. **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 — 294 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 25 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w. Nakład 3150 egz.

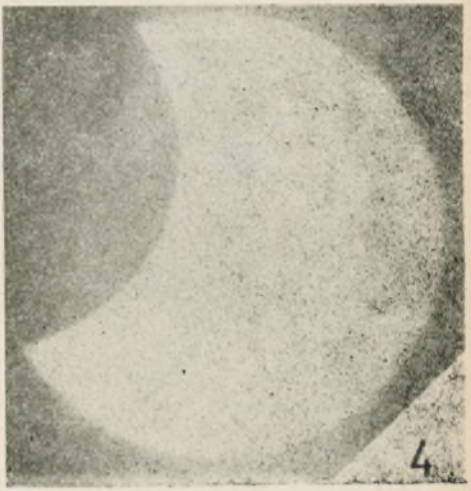
Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1982. Nakład 3500 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,70. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 2831/83 — T-20 — 3500


1

2

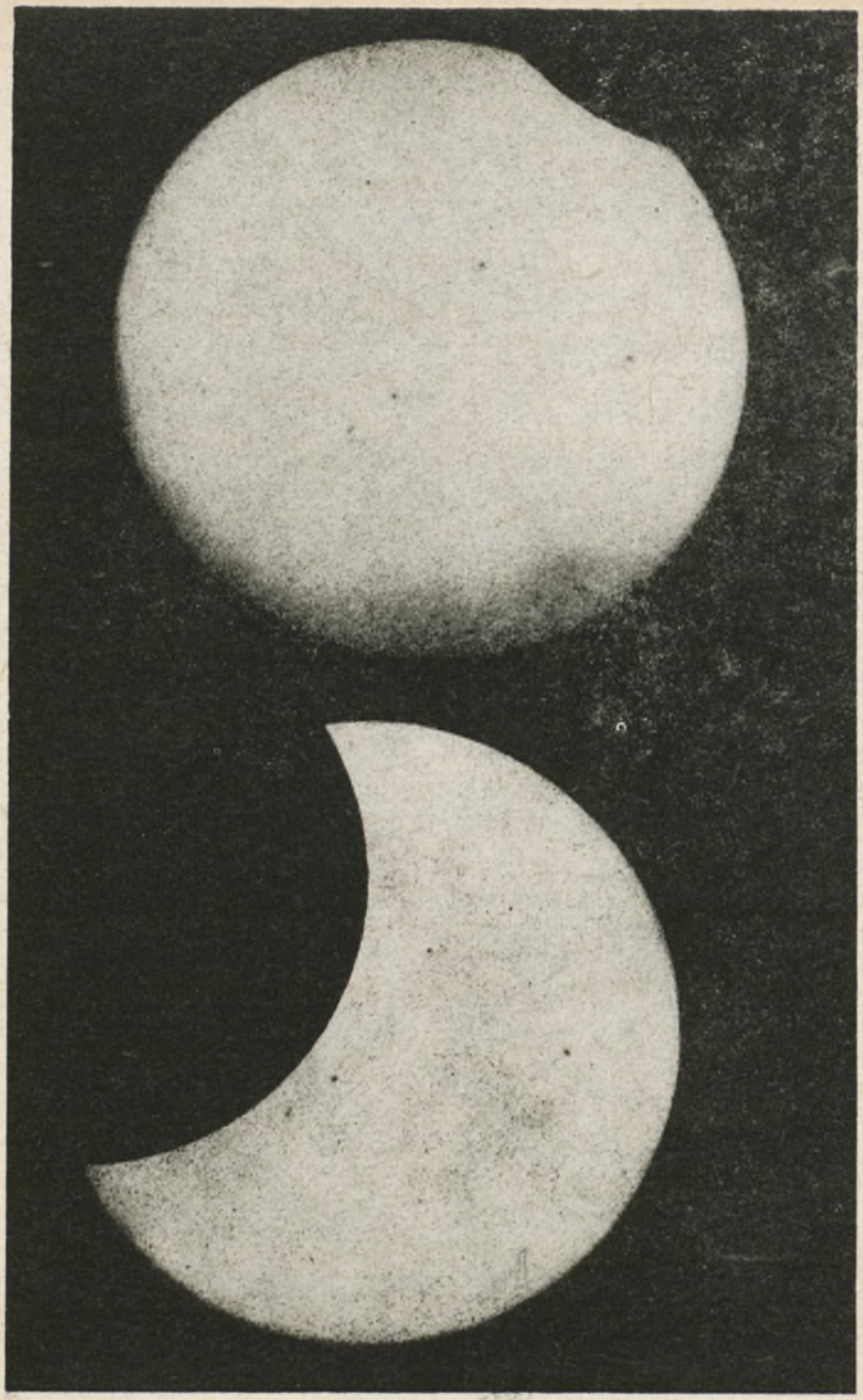
3


4

5

6

Cena zł 25.—



Indeks 38001