URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK LVIII MAJ 1987 Nr 5 (544)
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA PROFESORSKA w Toruniu

W TYM MIEJSCU STAŁY
DOMY I OBSERWATORIUM
NAJSŁAWNIEJSZEGO
PO MIKOŁAJU KOPERNIKU
ASTRONOMA W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
JANA HEWELIUSZA
28·1·1611 - 28·1·1687
TWÓRCY DZIEŁ
SELENOGRAPHIA - 1647
COMETOGRAPHIA - 1668
MACHINA COELESTIS 1673-1
PRODROMUS ASTRONOMIAE
CZŁONKA KRÓLEWSKIEJ
TOWARZYSTWA NAUKO
W LONDYNIE CIESZĄCE
OPIEKA KRÓLÓW P
I FRANCJI, ŁAW
STAREG
W TRZECH
SMIER
SPOŁECZ

PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVIII MAJ 1987 Nr 5 (544)

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).

Sześćdziesiąt pięć lat temu, na wiosnę 1922 roku, ukazał się w Warszawie pierwszy numer Uranii. *Od tej pory, z kilkoma krótkimi przerwami i jedną dłuższą w latach 1939—1945, nasze pismo jest wydawane stale w jednakowym formacie, takiej samej w zasadzie objętości i — co wydaje się najcenniejsze — zachowując niemal identyczny profil. Ta trwałość jest wartością, dzięki której możemy uczestniczyć — na miarę możliwości miłośniczego ruchu astronomicznego — w tworzeniu kultury narodu bez względu na okoliczności i uwarunkowania.*

W 1950 roku przerwano ciągłą numerację poszczególnych zeszytów Uranii. *Szacunek dla tradycji, a także radość i satysfakcja z już ponad pięciuset numerów, zachęcają do jej wznowienia. Tym drobnym i w gruncie rzeczy mało znaczącym gestem pragniemy jednak dać wyraz wierności celom, którym od 65 lat* Urania *służy. Ich przykładem niech będą materiały publikowane w niniejszym, 544 numerze poświęcone prezentacji najnowszych i najciekawszych zdobyczy nauki o niebie, ukazaniu różnych ciekawostek z nią związanych oraz omówieniu prac i aktywności miłośników astronomii.*

SPIS TREŚCI

Marek Muciek — Kometa Halleya i my (130).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Piekło zamiast raju (137).

Jerzy Kuczyński, Ryszard Mańka — Spieniony Wszechświat (144).

Kronika: Kłopoty z Betelgezą (150) — Instrumenty dla astronomii gamma (151) — Uroczysta inauguracja obchodów Roku Heweliuszowskiego (152).

Z korespondencji: Amatorski astrograf (153).

Obserwacje: Jasny bolid (153) — Całkowite zaćmienie Księżyca 17 października 1986 roku (154).

Kalendarzyk Astronomiczny: (156).

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane 9 stycznia 1986 roku przez E. Harlan za pomocą 36-calowego teleskopu Crossleya w Obserwatorium Licka (USA). Znak Zodiaku — Bliźnięta, projektował Z. Stasik.

Druga strona okładki: Odsłonięcie tablicy pamiątkowej ku czci Jana Heweliusza na rogu ulic Korzennej i Heweliusza w Gdańsku w dniu 28 stycznia 1987 roku w trzechsetną rocznicę śmierci sławnego astronoma (patrz **Kronika**).

Trzecia strona okładki: U góry — zdjęcie całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 17 października 1986 roku wykonane przez M. Paradowskiego (patrz **Obserwacje**). U dołu — urządzenie do fotografowania nnieba skonstruowane przez M. Szczerbę (patrz **Z korespondencji**).

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane w marcu 1986 roku w Australii przez D. Malina z użyciem specjalnej techniki fotografowania z nieostrą maską (patrz *Urania* nr 11/1979) dla uwypuklenia subtelnej struktury warkocza.

MAREK MUCIEK — Toruń

KOMETA HALLEYA I MY

Rok temu rozstaliśmy się z kometą Halleya. Po raz ostatni, przed jej następnym powrotem, mogliśmy ją zaobserwować 14 maja 1986 roku. O jej istnieniu będą nam przypominać już tylko roje rozsianych przez nią meteorów — październikowe Orionidy i majowe eta-Akwarydy — dwa razy do roku ożywiające nasze niebo.

Ci z nas, którzy nie spędzili wiosny '86 w ciepłych krajach, nie doznali wielkich wzruszeń estetycznych — kometa nie przedstawiała się nazbyt okazale. A jednak dokonała cudu. Oto po raz pierwszy w historii astronomii (a może nie tylko tej dziedziny) powstała półoficjalna, międzynarodowa organizacja jednocząca wysiłki wielu tysięcy ludzi mających wspólny cel. Stali czytelnicy *Uranii* wiedzą, co mam na myśli: to Międzynarodowa Służba Komety Halleya (IHW) [1]. Działalność IHW była wielokrotnie już opisywana na łamach *Uranii*, ale ponieważ było to już dość dawno więc przypomnę krótko.

Obok astronomów pracujących w „zawodowych" obserwatoriach (około 700 osób) podzielonych na sekcje według stosowanych technik obserwacyjnych, zaproszono do współpracy z IHW również miłośników astronomii stanowiących osobną grupę. Trudu organizowania jej prac i zbierania rezultatów podjął się dr Stephen J. Edberg z Jet Propulsion Laboratory (Kalifornia, USA).

Swoją pracę rozpoczął od napisania zwięzłego poradnika, w którym opisywał zasadnicze techniki amatorskich obserwacji komet, oraz ustalał pewne normy, które miały ułatwić mu jednolite traktowanie nadsyłanych wyników [2]. Do pomocy przy obsługiwaniu bardzo licznej, jak się spodziewano, rzeszy obserwatorów dr Edberg powołał swoich przedstawicieli w poszczególnych krajach. W Polsce funkcję tę objęli doc. Stefania Grudzińska i autor niniejszego artykułu (oboje najzupełniej samozwańczo).

Przez półtora roku działaliśmy w roli „inteligentnej skrzynki pocztowej". Przez nasze ręce przechodziły w drodze do Kalifornii raporty z obserwacji dokonywanych przez polskich miłośników. Dzięki temu mogę dziś opisać wkład naszych astro-

---

[1] IHW to skrót nazwy angielskiej: International Halley Watch.

[2] Książka ta została wydana po polsku przez wydawnictwo „Alfa" pt. *Jak obserwować komety*.

nomów-amatorów w dzieło badania komety. Chęć nadsyłania swych wyników zgłosiło, mniej lub bardziej formalnie kilkadziesiąt osób. Nie wszystkim jednak obserwacje się udały. Ostatecznie w centralnym archiwum IHW znalazły się rezultaty pracy 23 osób. Sądzę, że nie wypada trzymać w tajemnicy ich nazwisk. Podaję je w Tabeli 1, zaznaczając przy okazji rodzaj wykonywanych obserwacji. Stosowane tam skróty oznaczają:

Wiz. — obserwacje wizualne — ocena jasności całkowitej otoczki, jej średnicy, ewentualnie długości i kąta pozycyjnego warkocza,

Fot. — obserwacje fotograficzne,

Tabela 1

Obserwator	Miejscowość	Typ obserwacji			
		Wiz.	Fot.	Astrm.	Met.
Władysław Chmielewski	— Szczecin	×			
Franciszek Chodorowski	— Białystok	×			
Wiesław Czerniewski	— Gdańsk	×			
Wilhelm Dziura	— Grzegorzówka	×			
Roman Fangor	— Warszawa	×		×	
Jerzy Giergielewicz	— Szczecin		×		
Dariusz Góra	— Rzepinek	×			
Małgorzata Hońko	— Białystok	×			
Grzegorz Kiełtyka	— Krosno	×			
Janusz Kosiński	— Wyszków	×			
Marek Ługa	— Żagań	×			
Witold Maciejewski	— Wrocław	×			
Wacław Moskal	— Krosno	×			×
Tomasz Nieborek	— Wyszków	×			
Mieczysław Paradowski	— Lublin	×			×
Robert Pilch	— Wrocław	×			
Andrzej Pilski	— Frombork	×			
Mieczysław Szulc	— Tuchola	×			
Marek Szymocha	— Poręba	×			×
Tomasz Ściężor	— Kraków	×			
Janusz Ślusarczyk	— Niepołomice	×	×		
Aleksander Trębacz	— Niepołomice	×			
Piotr Urbański	— Żychlin	×			
Całkowita liczba obserwacji		205	19	5	21

Astrm. — obserwacje astrometryczne — precyzyjne pomiary położenia komety na niebie,
Met. — zliczenia meteorów z rojów związanych z kometą.

Najbardziej intensywnie prowadzone były obserwacje wizualne, jako nie wymagające dużych instrumentów i specjalnej aparatury. Od początku grudnia '85 do końca okresu widoczności, kometę można było dostrzec przez lornetkę i takim właśnie sprzętem dokonano większości obserwacji, o których piszę. Często też używano teleskopów o średnicy około 7 cm — szkolnych typu Maksutowa i refraktorów konstruowanych z wykorzystaniem obietywów rozprowadzanych przez PTMA.

Polscy obserwatorzy śledzili kometę od 4 listopada 1985 roku do 24 stycznia 1986 roku, a potem od 26 kwietnia do 14 maja 1986 roku. Spośród 101 nocy w tym okresie, obserwacje prowadzone były podczas 70. Niezły to wynik jak na nasze warunki! Oto do czego prowadzi zjednoczenie sił choćby tylko kilkunastu osób. Na rezultat ten tylko nieznacznie wpływa fakt, że autor najdłuższej serii obserwacji Władysław Chmielewski przebywał w tym czasie w rejonie lepszej pogody: na wodach Zatoki Meksykańskiej i w rejonie wysp Bahama.

Fotografie wykonywały dwie osoby. Wbrew pozorom to dużo jak na nasze warunki sprzętowe i materiałowe. Zdjęcia autorstwa Jerzego Giergielewicza były już publikowane w *Uranii* nr 2/1986 i 5/1986 wraz z opisem jego sprzętu (*Urania* nr 6/1985). Fotografie Janusza Ślusarczyka można obejrzeć w miesięczniku *Delta* nr 12/1986 i w *Uranii* 4/1986. J. Ślusarczyk jest zwycięzcą konkursu ogłoszonego przez *Deltę* na najlepsze zdjęcie komety i w ten sposób, chyba jako jedyny, odniósł korzyść materialną z obserwacji — wygrał lornetkę.

Precyzyjne pomiary współrzędnych na niebie to duża sztuka w warunkach amatorskich, ale Roman Fangor jest doświadczonym obserwatorem. Wykonał 5 pomiarów położenia komety z przeciętną dokładnością około 1″.

Tylko trzy osoby obserwowały meteory. Szkoda, bo to najprostszy rodzaj obserwacji astronomicznych, dający wciąż bardzo ważne informacje. Na szczęście te badania można prowadzić ciągle, nie tylko raz na 76 lat. Pył rozsiany przez kometę podczas jej ostatniego powrotu będzie wpadał w atmosferę Ziemi jeszcze przez wiele lat.

Siłą obserwacji amatorskich jest ich wielka ilość. Dlatego właśnie zorganizowano ogólnoświatową sieć. Prawdziwy sens tych rezultatów mogą dostrzec tylko ludzie mający dostęp do

pełnego archiwum IHW. Szczegółowa analiza tego materiału nie została jeszcze opublikowana. Gdy tylko to nastąpi, jej treść zostanie zreferowana na łamach *Uranii*.

Myślę jednak, że warto przyjrzeć się, jak w oczach polskich obserwatorów zmieniał się blask komety. Właśnie ocen jasności wykonano najwięcej. Rys. 1 przedstawia krzywą blasku w okresie XI. 85 do I. 86, zaś rys. 2 obrazuje spadek jasności komety w kwietniu — maju '86. Na obu wykresach linią ciągłą zaznaczyłem zmiany blasku przewidywane przed pojawieniem się komety, na podstawie jej zachowania w roku 1910. Punkty i kwadraty to nasze oceny.

Jak widać rozbieżności są ogromne. Dość wyraźnie mamy trzy grupy obserwatorów:

— są „pesymiści", czyli tacy, dla których kometa była systematycznie słabsza niż dla innych. Ich wyniki zaznaczone są na wykresach kwadracikami;

— są „optymiści", którym prawie zawsze wydawała się jaśniejsza niż innym; ich oceny są przedstawione otwartymi kółkami;

— i są ci „inni" właśnie, czyli „umiarkowani". Podane przez nich jasności naniosłem na wykresy jako pełne kółka.

„Umiarkowani" są w większości. Ale nie ma pewności, że to oni mają rację. To właśnie „optymiści" zgodni są (na ogół) w swych ocenach z niektórymi światowymi ekspertami, ale... to nie jest żaden dowód. Pomiędzy wynikami podawanymi przez ekspertów także są różnice sięgające 1 wielkości gwiazdowej. „Pesymiści" zaś widzieli kometę taką, jaka miała być, co często jest najbardziej prawdopodobnym wariantem.

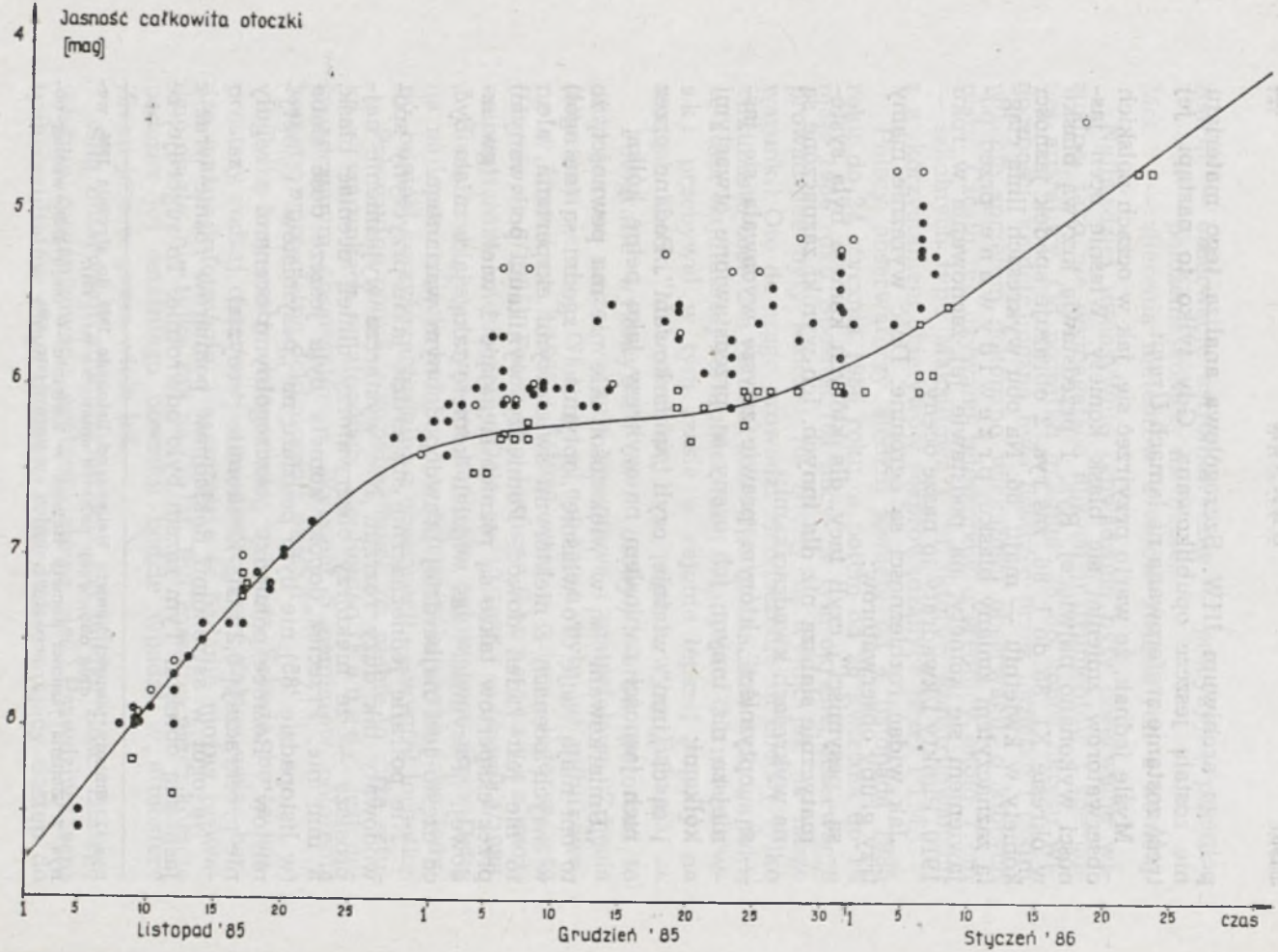
Nie potrafię jednoznacznie stwierdzić jakie przyczyny spowodowały tak duży rozrzut. Nie wystarcza wyjaśnienie najprostsze — że niektórzy obserwatorzy umieli oceniać blask, a inni nie. Przecież dopóki kometa była jeszcze dość słaba (w listopadzie '85) nie było podziału na „pesymistów" i „optymistów". Różnice pomiędzy poszczególnymi ocenami z reguły nie przekraczają 0,2 mag. Znakomita precyzja!

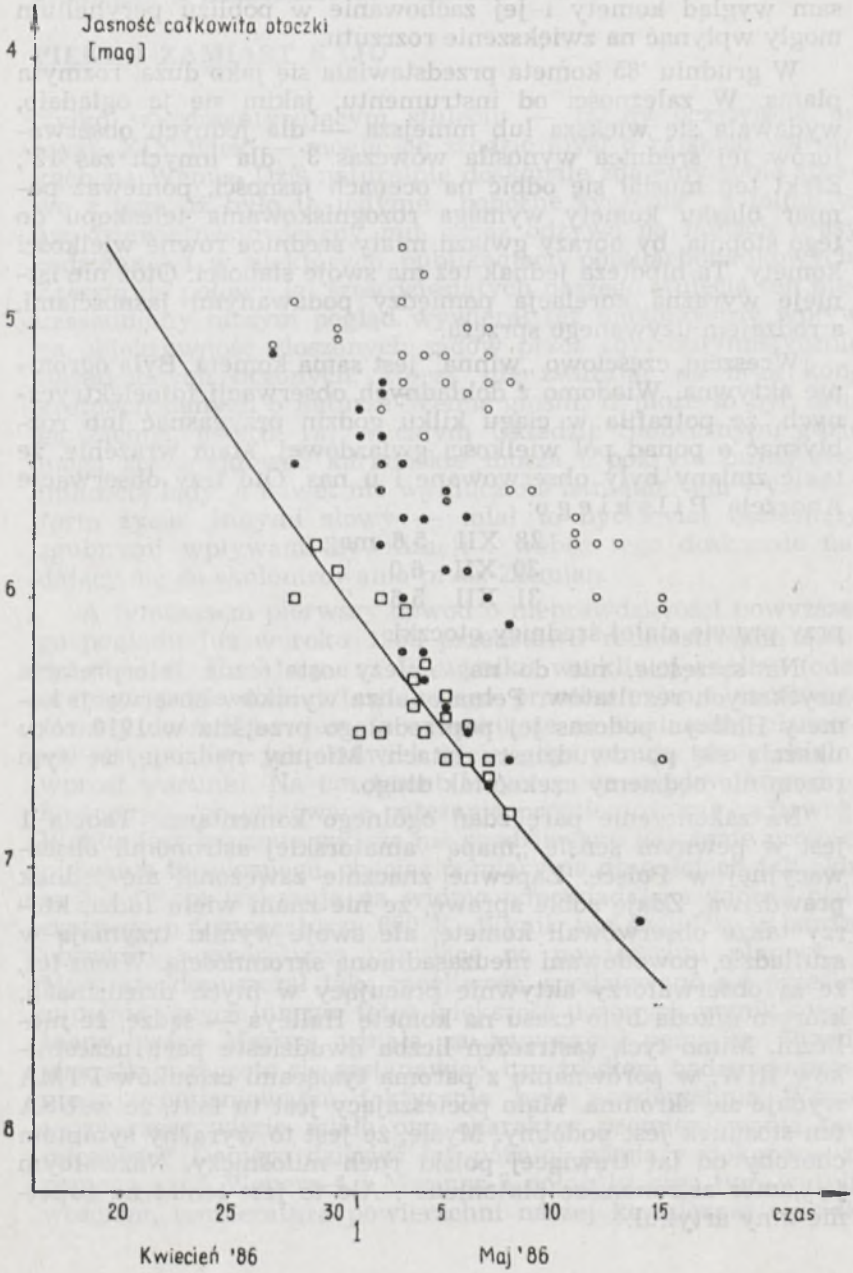
Na ogół w astronomii dokładność pomiarów rośnie wraz z jasnością obiektu. Tym razem było odwrotnie. To sugeruje, że

---

Rys. 1. Zmiany jasności komety Halleya od listopada 1985 do stycznia 1986, według obserwacji polskich amatorów (str. 134).

Rys. 2. Zmiana jasności komety Halleya w kwietniu — maju 1986, według obserwacji polskich amatorów (str. 135).


Jasność całkowita otoczki
[mag]
4
5
6
7
8
1
5
10
15
20
25
1
5
10
15
20
25
30
1
5
10
15
20
25
czas
Listopad '85
Grudzień '85
Styczeń '86



Listopad '85 Grudzień '85 Styczeń '86

sam wygląd komety i jej zachowanie w pobliżu peryhelium mogły wpłynąć na zwiększenie rozrzutu.

W grudniu '85 kometa przedstawiała się jako duża, rozmyta plama. W zależności od instrumentu, jakim się ją oglądało, wydawała się większa lub mniejsza — dla jednych obserwatorów jej średnica wynosiła wówczas 3′, dla innych zaś 12′, Efekt ten musiał się odbić na ocenach jasności, ponieważ pomiar blasku komety wymaga rozogniskowania teleskopu do tego stopnia, by obrazy gwiazd miały średnice równe wielkości komety. Ta hipoteza jednak też ma swoje słabości. Otóż nie istnieje wyraźna korelacja pomiędzy podawanymi jasnościami, a rodzajem używanego sprzętu.

Wreszcie, częściowo „winna" jest sama kometa. Była ogromnie aktywna. Wiadomo z dokładnych obserwacji fotoelektrycznych, że potrafiła w ciągu kilku godzin przygasnąć lub rozbłysnąć o ponad pół wielkości gwiazdowej. Mam wrażenie, że takie zmiany były obserwowane i u nas. Oto trzy obserwacje Andrzeja Pilskiego:

28 XII 5,6 mag.
30 XII 6,0 "
31 XII 5,6 "

przy prawie stałej średnicy otoczki.

Na szczęście, nie do nas należy ostateczna interpretacja uzyskanych rezultatów. Pełna analiza wyników obserwacji komety Halleya podczas jej poprzedniego przejścia w 1910 roku ukazała się po dwudziestu latach. Miejmy nadzieję, że tym razem nie będziemy czekać tak długo.

Na zakończenie parę zdań ogólnego komentarza. Tabela 1 jest w pewnym sensie „mapą" amatorskiej astronomii obserwacyjnej w Polsce. Zapewne znacznie zawężoną, ale jednak prawdziwą. Zdaję sobie sprawę, że nie znam wielu ludzi, którzy także obserwowali kometę, ale swoje wyniki trzymają w szufladzie, powodowani nieuzasadnioną skromnością. Wiem też, że są obserwatorzy aktywnie pracujący w inych dziedzinach, którym szkoda było czasu na kometę Halleya — sądzę, że nieliczni. Mimo tych zastrzeżeń liczba dwudziestu paru uczestników IHW, w porównaniu z paroma tysiącami członków PTMA wydaje się skromna. Mało pocieszający jest tu fakt, że w USA ten stosunek jest podobny. Myślę, że jest to wyraźny symptom choroby od lat trawiącej polski ruch miłośniczy. Nazwałbym ją „amor astronomiae platonicus". Ale to jest temat na zupełnie inny artykuł.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

PIEKŁO ZAMIAST RAJU

Tylko w romantyzującym stuleciu — mamy oczywiście na myśli XIX wiek — mogła się zrodzić myśl o rajskich warunkach na Wenus. Dziś naturalnie doskonale zdajemy sobie sprawę z tego, iż było to jedynie „pobożne życzenie", a mimo to ów dziewiętnastowieczny mit wciąż odżywa na łamach prasy codziennej i w niektórych publikacjach popularnonaukowych. Zresztą do połowy lat sześćdziesiątych naszego stulecia ten nieuzasadniony niczym pogląd wywierał też niekorzystny wpływ na obiektywność głoszonych sądów przez zbyt optymistycznie nastawionych uczonych, którzy nie zważając na brak konkretnych danych o naturze Wenus głosili, iż może to być druga Ziemia, ostatni raj w całym Układzie Słonecznym, gdzie mogą się znajdować karbońskie morza i pokryte bujną roślinnością lądy, a nawet nie wykluczano istnienia tam wyższych form życia. Innymi słowy — miał to być świat nietknięty zgubnymi wpływami cywilizacji i wobec tego doskonale nadający się do skolonizowania przez Ziemian.

A tymczasem pierwszy dowód o nieprawdziwości powyższego poglądu już w roku 1956 przedstawił radioastronom amerykański C. H. Mayer. W wyniku wnikliwej analizy (odebranego przez siebie) termicznego promieniowania radiowego planety doszedł bowiem do wniosku, że na siostrzanej planecie nie jest możliwe jakiekolwiek życie, gdyż panują tam piekielne wprost warunki. Na ten temat Mayer pisze między innymi co następuje: „obserwowane natężenie promieniowania radiowego Wenus jest znacznie wyższe niż spodziewane natężenie promieniowania termicznego, chociaż pomiary na długościach fali około 3 i 10 cm wskazują na widmo odpowiadające widmu ciała czarnego o temperaturze 600 K. Wynik ten świadczy o bardzo wysokiej temperaturze panujące na powierzchni planety...". Mało kto dopuszczał taką możliwość, spodziewano się przecież zupełnie czegoś innego, toteż większość uczonych wynik otrzymany przez Mayera uznała za zwyczajną pomyłkę. Przede wszystkim zaczęto się zastanawiać, czy źródłem badanego przez niego promieniowania faktycznie była powierzchnia Wenus i czy rzeczywiście miało ono charakter promieniowania termicznego? Dopiero dziesięć lat później pomiary dokonane za pomocą sond Wenera-4 i Mariner-5 położyły kres tym wątpliwościom, temperatura powierzchni naszej kosmicznej sąsiadki

okazała się bardzo wysoka, wyższa nawet niż to wynikało z obserwacji amerykańskiego astronoma. Najniższa bowiem dotąd zmierzona temperatura powierzchni Wenus wynosi 719 K, najwyższa zaś aż 758 K. Tak więc zamiast oczekiwanego raju mamy tam prawdziwe piekło.

Nauka od dawna dysponowała mechanizmem zdolnym wytłumaczyć wysoką temperaturę na Wenus. Mamy tu po prostu na myśli „efekt cieplarniany", który astronom niemiecki Rupert Wildt brał pod uwagę już w roku 1940, kiedy to teoretycznie usiłował wyznaczyć temperaturę powierzchni tej planety. Nikt otrzymanego wówczas wyniku nie potraktował z całą powagą, bo chociaż z dokonanych przez niego rachunków wychodziło zaledwie 135° C, to i tak wartość tę uznano za nieprawdopodobnie zawyżoną. A tymczasem rozumowanie Wildta było zupełnie poprawne i prawdopodobnie uzyskałby zbliżoną do rzeczywistości wartość temperatury powierzchni Wenus, gdyby choć w przybliżeniu znał gęstość i skład chemiczny jej atmosfery. Od tego przecież zależy wydajność „efektu cieplarnianego", ale nim bliżej się tym zajmiemy, to należy sobie uzmysłowić, że Wenus krąży bliżej Słońca niż Ziemia i w związku z tym otrzymuje od niego nieco więcej energii. O ile bowiem na każdy metr kwadratowy powierzchni zewnętrznej warstwy atmosefry ziemskiej pada promieniowanie o mocy 1360 watów, to do analogicznej powierzchni zewnętrznej powłoki wenusjańskich chmur dochodzi promieniowanie prawie dwa razy silniejsze, bo o mocy 2600 watów. Jednak trzy czwarte tego promieniowania zostaje z powrotem odbite w przestrzeń kosmiczną, atmosfera Wenus nadzwyczaj skutecznie je bowiem blokuje, w rezultacie czego tylko niewielka jego część wędruje w dół. Musimy zatem dokładnie prześledzić dalsze losy tego właśnie promieniowania.

Z padającego na Wenus promieniowania słonecznego aż 75% (1950 W/m²) odbija — jak już wspomniano — jej atmosfera. Dalej przechodzi zaledwie 25% (650 W/m²) padającego promieniowania, z czego około 3,8% (100 W/m²) zostaje zaabsorbowane przez górną warstwę atmosfery, około 15% (390 W/m²) — przez warstwę wenusjańskich obłoków, około 3,8% (100 W/m²) — przez dolną warstwę atmosfery, a jedynie około 2,4% (60 W/m²) — przez powierzchnię planety. Pochłonięta przez nią energia zostaje oczywiście ponownie wypromieniowana, lecz już w postaci promieniowania o większej długości fali, dla którego atmosfera Wenus nie jest zbyt przejrzysta. Tak więc promieniowanie to, zwane — jak wiemy — promie-

niowaniem podczerwonym lub cieplnym, z trudem przez nią przechodzi, a w następstwie tego wzrasta temperatura nie tylko atmosfery, ale i powierzchni planety. Staje się ona znacznie cieplejsza niż byłaby wtedy, gdyby w ogóle nie miała atmosfery i była wystawiona na bezpośrednie oddziaływanie promieniowania Słońca. Na tym właśnie polega „efekt cieplarniany", do powstawania którego przyczynia się przede wszystkim dwutlenek węgla, występujący na Wenus w wyjątkowej obfitości. To głównie dzięki obecności tego gazu atmosfera planety działa na podobieństwo szklanego dachu cieplarni, przepuszczającego promieniowanie krótkofalowe, a zatrzymującego promieniowanie o dłuższej fali. Skuteczność tego zjawiska zwiększają wenusjańskie chmury, zawierające najprawdopodobniej kropelki stężonego kwasu siarkowego i niewielkie ilości pary wodnej. Tej ostatniej jest w atmosferze Wenus bardzo mało, toteż wiele się natrudzono, aby wykryć choćby jej ślady.

Dwutlenek węgla to główny składnik wenusjańskiej atmosfery. I my ten gaz bardzo dobrze znamy, wydychany jest przecież przez ludzkie i zwierzęce płuca, stanowi też o jakości zwykłej wody sodowej. A ponieważ na Wenus jest go bardzo dużo, toteż należy uważać za coś zupełnie naturalnego, że astronomowie amerykańscy Walter Sidney Adams i Theodore Dunham Jr odkryli go już w roku 1932 przy okazji poszukiwania w widmie planety śladów wody. Jednak dopiero dzięki radzieckim i amerykańskim sondom kosmicznym mogliśmy się definitywnie przekonać, iż stanowi on prawie 97% składu wenusjańskiej atmosfery. Na azot przypada zaledwie 3%, a na hel, neon i argon tylko kilka setnych procenta. Zawartość innych składników jest w atmosferze Wenus niewiele większa, bo na przykład ilość tlenku siarki ocenia się na 0,024%, tlenu — na 0,006%, a pary wodnej — na kilkanaście dziesiątych procenta. Należy przy tym zaznaczyć, że z planet ziemskiej grupy Wenus ma najgęstszą atmosferę, ciśnienie atmosferyczne w zależności od wysokości terenu wynosi tam od 8,9 do 9,5 MPa (89 000—95 000 hPa), czyli w przybliżeniu jest aż 90 razy większe od ciśnienia atmosferycznego na Ziemi. Mamy oczywiście na myśli ciśnienie zmierzone na poziomie morza.

Czy w świetle podanych wyżej faktów można spodziewać się na Wenus jakiegoś życia? Nie, jest to właściwie zupełnie wykluczone, ale nie tak łatwo o tym przekonać różnego rodzaju malkontentów, którzy gotowi są odwołać się do ciekawych rozważań Jay M. Pasachoffa. Astronom amerykański chciał oczywiście tylko pokazać, jak trudno na podstawie

danych astronomicznych twierdzić, czy na jakiejś planecie jest życie, czy też go tam z całą pewnością nie ma. Dlatego też w swych rozważaniach przyjął, iż na Marsie istnieje życie rozumne i że tamtejsi astronomowie od wielu już lat z zainteresowaniem obserwują naszą planetę. Nie byłoby zresztą w tym nic dziwngo, po Słońcu i dwóch niewielkich księżycach najznakomitszym obiektem na marsjańskim niebie byłaby niewątpliwie Ziemia. A ponieważ krąży ona wewnątrz orbity Marsa, dla jego mieszkańców byłaby planetą dolną, można by ją obserwować wyłącznie nisko nad horyzontem tuż przed wschodem lub zaraz po zachodzie Słońca. W pierwszym przypadku Ziemia świeciłaby dla Marsjan jako gwiazda poranna, w drugim — jako gwiazda wieczorna. Nigdy natomiast nie można by jej obserwować wysoko na nocnym niebie, kiedy odbite od niej promienie słoneczne miałyby do przebycia najkrótszą drogę w marsjańskiej atmosferze i kiedy teoretycznie byłyby najlepsze warunki do obserwacji naszego globu. Ale tym domniemani astronomowie marsjańscy nie musieliby się zbytnio przejmować, atmosfera Marsa jest bowiem niezmiernie rzadka i nie utrudniałaby im obserwacji nieba. Znacznie większy problem stanowiłaby dla nich ziemska atmosfera, która — tak samo jak atmosfera wenusjańska — zasłania powierzchnię planety. Wykorzystując jedynie przerwy w białych chmurach marsjańscy astronomowie mogliby się przekonać, że większą część powierzchni Ziemi pokrywa jakaś tajemnicza substancja o barwie niebieskozielonej i że substancja ta odbija światło słoneczne o wiele gorzej niż wspomniane chmury. Tylko nieznaczną część powierzchni globu ziemskiego zajmują nieco jaśniejsze obszary, a przy tym barwa tych obszarów — co po jakimś czasie mogliby zauważyć marsjańscy obserwatorzy — zmienia się wraz ze zmianą pór roku. Stają się one po prostu bardziej zielone wraz z nadejściem wiosny na danej półkuli Ziemi.

W odróżnieniu od Wenus i Marsa atmosfera ziemska zawiera minimalne ilości „życiodajnego" — przynajmniej w mniemaniu hipotetycznych Marsjan — dwutlenku węgla. Dużo natomiast znajduje się w niej tlenu, który jednak dla oddychających dwutlenkiem węgla mieszkańców Marsa stanowiłby śmiertelne zagrożenie. Za rezerwuary życiodajnego dla nich gazu uznaliby może czapy polarne Ziemi, lecz zapewne nie byliby tego w stu procentach pewni i dlatego tamtejsi astronomowie tak dużo uwagi poświęcaliby obserwacjom tych regionów naszego globu. Jednak wcześniej czy później marsjańska cywilizacja osiągnęłaby taki poziom rozwoju, że byłaby zdolna badać

bliższe i dalsze ciała układu planetarnego Słońca za pomocą sond kosmicznych. W pierwszej kolejności Marsjanie skierowaliby swe sondy ku Ziemi i dopiero wtedy mogliby się definitywnie przekonać, że czapy polarne naszej planety utworzone są z lodu wodnego, a obserwowane przez nich ciemne obszary na powierzchni globu zimskiego to ogromne, nie nadające się dla nich do życia zbiorniki wody. Ostateczny kres ich nadziejom istnienia rozwiniętego życia na Ziemi położyłyby sondy, które wylądowałyby na rozpalonych od Słońca piaskach Sahary. I tu nie tak łatwo byłoby im znaleźć ślady cywilizacyjnej działalności Ziemian.

Krótko mówiąc — po latach obserwacji teleskopowych i penetracji za pomocą sond kosmicznych Marsjanie mogliby mieć zupełnie mylne wyobrażenie o warunkach panujących na Ziemi i o możliwości istnienia na niej życia. Ktoś zatem może powiedzieć, iż jesteśmy w podobnej sytuacji i wobec tego całkiem przedwczesne są twierdzenia naszych uczonych, jakoby na Marsie i Wenus nie mogło powstać i rozwijać się życie. Tymczasem taka właśnie jest rzeczywistość i w żadnym przypadku Pasachoff nie miał zamiaru podważać osiągnięć współczesnej nauki. Uczeni ziemscy dysponują już bowiem dowodami uzasadniającymi pogląd, iż poza Ziemią na żadnym innym ciele Układu Słonecznego nie ma życia, a w każdym razie życia rozumnego. Co więcej — uczony amerykański Michael Hart zdecydowanie twierdzi, że nasza planeta zajmuje optymalne położenie względem Słońca. Gdyby bowiem krążyła tylko o 1,5 miliona km dalej od niego, to nie mogłoby na niej powstać życie i dziś nie różniłaby się wiele od Marsa. Ale na Ziemi nie byłoby warunków do narodzin życia również wtedy, gdyby znalazła się o 7,5 milionów km bliżej Słońca, to już 3,7 miliardów lat temu zaczęłaby się upodabniać do Wenus i z czasem ziemska atmosfera też zdolna byłaby wywoływać „efekt cieplarniany". Są to oczywiście tylko przypuszczenia robione na podstawie wciąż niepełnej wiedzy o naszych kosmicznych sąsiadach.

Wprawdzie dzięki obserwacjom teleskopowym i sondom kosmicznym dowiedzieliśmy się już sporo o Wenus, nie znaczy to jednak wcale, aby planeta ta nie ukrywała już przed nami żadnych tajemnic i żeby nie trzeba było kontynuować tych badań. Przeciwnie, z planet ziemskiej grupy najbardziej zagadkową jest właśnie Wenus i chociaż dotychczasowe badania umożliwiły uczonym rozwiązanie wielu problemów jej dotyczących, to jednak wciąż pojawiają się nowe pytania, często

zupełnie nieoczekiwanego charakteru. Wystarczy wspomnieć o wenusjańskiej atmosferze, zwłaszcza o jej gęstości i składzie chemicznym, które dla planetologów stanowią „twardy orzech do zgryzienia". Bo czyż to nie dziwne, że między atmosferami Wenus, Ziemi i Marsa występują aż tak duże różnice? Planety te powstały przecież niemal w tym samym czasie, utworzyły się z prawie takiej samej materii. A zatem dlaczego wenusjańska atmosfera ma około sto razy większą masę od ziemskiej atmosfery, a ta z kolei ma też około sto razy większą masę od marsjańskiej atmosfery? Inna rzecz, że atmosfery Marsa i Ziemi zawierają w przybliżeniu jednakowe ilości dwutlenku węgla, podczas gdy w atmosferze Wenus tego gazu jest prawie sto razy więcej. Czym to wytłumaczyć?

Duża ilość dwutlenku węgla jest na Ziemi związana w skałach osadowych. Przykładem może być chociażby wapień, którego skorupa naszej planety zawiera dość dużo i który należy chyba do najbardziej znanych minerałów. Radzieccy geochemicy oceniają, że gdyby wyzwolić cały dwutlenek węgla zawarty w litosferze i hydrosferze Ziemi, wówczas ziemska atmosfera wzbogaciłaby się o tak wielkie ilości tego gazu, iż ciśnienie atmosferyczne na powierzchni naszej planety wzrosłoby do około 8,0 MPa (około 80 000 hPa). Można zatem śmiało powiedzieć, że — o ile powyższe przypuszczenie jest prawdziwe — obie planety mają mniej więcej jednakowe zasoby dwutlenku węgla. Różnica polega jedynie na tym, iż na Ziemi znajduje się on głównie w jej litosferze i hydrosferze, a na Wenus prawie cała jego zawartość ma postać gazową i stanowi główny składnik tamtejszej atmosfery. Ale co było powodem powstania tej rozbieżności między obu planetami?

Kluczem do znalezienia odpowiedzi na postawione wyżej pytanie może być — tak przynajmniej sądzi astronom angielski Zdenek Kopal (z pochodzenia Czech) — równie duża dysproporcja między ilością wody na Wenus i na Ziemi. Wprawdzie para wodna stanowi zaledwie 1% zawartości ziemskiej atmosfery i sama dałaby ciśnienie tylko około 100 Pa, ale gdyby z jej mórz i oceanów nagle wyparowała woda, ciśnienie atmosferyczne na naszym globie od razu wzrosłoby około 400 razy. Tymczasem wenusjańska atmosfera, mająca — jak już wspomniano — prawie 100 razy większą masę od ziemskiej atmosfery, zawiera bardzo mało pary wodnej, mniej więcej 10 tysięcy razy mniej niż dwutlenku węgla. Wyobraźmy sobie zatem taką sytuację, że wnętrza obu planet „wyschły" już całkowicie, to i tak — jak się ocenia — na Ziemi byłoby około

30 tysięcy razy więcej wody niż na Wenus. Liczby te wynikają naturalnie jedynie z teoretycznych rozważań, wobec czego nie można wykluczyć, iż faktyczna dysproporcja w tym zakresie jest jeszcze większa. Ale w związku z tym wypadałoby chyba zapytać, co się przyczyniło do tego, że Wenus — podobnie jak i Mars — mają dziś tak mało wody? No i wreszcie całkiem uzasadnione byłoby pytanie, czy na wymienionych planetach od samego początku dwutlenek węgla znajdował się wyłącznie w stanie gazowym, czy też raczej stopniowo uwalniał się z ich wnętrz na skutek parowania wody?

Upraszczając nieco te rozważania można by założyć, że pierwotnie Ziemia i Wenus miały litosfery z jednakową zawartością dwutlenku węgla i że wtedy miały porównywalne zasoby wody. Ze względu jednak na to, iż glob wenusjański krąży bliżej Słońca i otrzymuje od niego więcej energii, znajdująca się w tamtejszych oceanach woda mogła intensywniej parować. A ponieważ para wodna łatwo pochłania ciepło, atmosfera Wenus w krótkim stosunkowo czasie mogła nabyć zdolności wywoływania „efektu cieplarnianego", co znacznie przyspieszyłoby ten proces. I w końcu temperatura powierzchni tej planety na tyle wzrosła, iż znajdujący się dotąd w jej litosferze dwutlenek węgla został w całości uwolniony. W ten oto prosty sposób atmosfera Wenus po jakimś czasie osiągnęła stan obecny.

Niestety, hipoteza powyższa zawiera bardzo dużo różnych braków. Przede wszystkim nie wyjaśnia, w jaki sposób Wenus mogłaby się pozbyć tak dużej ilości wody i w ogóle co się potem z tą wodą stało? Wprawdzie para wodna po dostaniu się do górnych warstw wenusjańskiej atmosfery mogła być pod wpływem nadfioletowego promieniowania Słońca rozkładana na wodór i tlen, a co więcej — wodór ten na skutek oddziaływania wiatru słonecznego mógłby z łatwością uwalniać się z pola grawitacyjnego planety i umykać w przestrzeń kosmiczną, tlen natomiast z powodzeniem mógł być zużyty do tworzenia się różnych tlenków na jej powierzchni. Jest to jednak proces mało wydajny i gdyby na Wenus pierwotnie było tyle samo wody co na Ziemi, okres istnienia Układu Słonecznego byłby prawdopodobnie zbyt krótki na to, aby mogła się ona pozbyć jej w ten sposób. Należy przy tym pamiętać, że pierwotnie Słońce promieniowało słabiej niż dziś, temperatura jego powierzchni była niegdyś nieco niższa. A zatem w tym czasie Wenus otrzymywała dużo mniej energii niż obecnie, w początkowym okresie jej istnienia nie mogło być na niej cieplej niż

dziś w podzwrotnikowych okolicach naszego globu. Gdyby więc niegdyś były tam oceany, istniałyby przypuszczalnie do chwili obecnej, gdyż nie zdążyłyby całkowicie wyparować. Czyżby zatem na Wenus od samego początku było mało wody, a dużo natomiast dwutlenku węgla? Czym to jednak wytłumaczyć?

Wenus niczym „czarodziejska kula" zazdrośnie strzeże swych tajemnic. I chociaż z dotychczasowych badań wynika, iż pod względem rozmiarów i masy przypomina Ziemię bardziej niż jakakolwiek inna planeta, ale na tym owo podobieństwo właściwie się kończy. Sporo już o niej wiemy, z każdym rokiem jej obraz staje się wyraźniejszy, lecz wciąż jeszcze znajduje się na nim dużo „białych plam". Jedno nie ulega wątpliwości — należy zdecydowanie odrzucić wszelkie poglądy o możliwości istnienia tam życia, nawet życia najbardziej prymitywnego. Wenusjańskie „powietrze" to doskonały ośrodek sterylizacyjny, co w przyszłości — być może — zostanie wykorzystane dla potrzeb ziemskiej cywilizacji. Pod zdradziecką powłoką chmur znajduje się bowiem niemal prawdziwe piekło i gdyby o tym wiedział wielki poeta włoski Alighieri Dante, to zapewne nie we wnętrzu Ziemi, ale na Wenus zlokalizowałby miejsce wiecznego pobytu zatwardziałych grzeszników. Przecież panujących na tej planecie warunków nie wytrzymuje nawet aparatura sond kosmicznych...

JERZY KUCZYŃSKI — Chorzów
RYSZARD MAŃKA — Katowice

SPIENIONY WSZECHŚWIAT

Analiza funkcji korelacyjnych położenia galaktyk wskazuje na istnienie we Wszechświecie struktury o rozmiarach charakterystycznych rzędu 25—40 Mpc (*Urania* 9/1986). Strukturę tę tworzą supergromady galaktyk i rozciągające się między nimi ogromne obszary pustki. Ostatnie doniesienia wskazują na możliwość określenia tej struktury, zwanej wielkoskalową strukturą Wszechświata. Z grubsza można stwierdzić, że rozkład supergromad i pustek w przestrzeni przypomina strukturę piany. Na powierzchni „błony", otaczającej obszary pustki, grupują się galaktyki. Co więcej, okazuje się, że owa piana wcale nie jest statyczna — bąble poruszają się w skorelowany sposób tworząc razem strukturę rzeczywiście imponujących rozmiarów. W tym arytkule chcemy opisać bliżej strukturę i wła-

sności tej „piany" nie wchodząc jednak zbytnio w problemy teoretyczne pojawiające się przy próbie wytłumaczenia własności jej struktury.

Podstawową trudnością przy określaniu własności wielkoskalowej struktury Wszechświata są niewielkie możliwości pomiarowe dla tak wielkich odległości. Do określenia własności struktury potrzebna jest znajomość wzajemnych odległości i prędkości galaktyk. Przy czym oczywiście wystarczy znajomość odległości od Ziemi, bo pomiary kątowe nie nastręczają trudności. W praktyce źródłem większości informacji kinematycznych w rozważanej skali jest prawo Hubble'a:

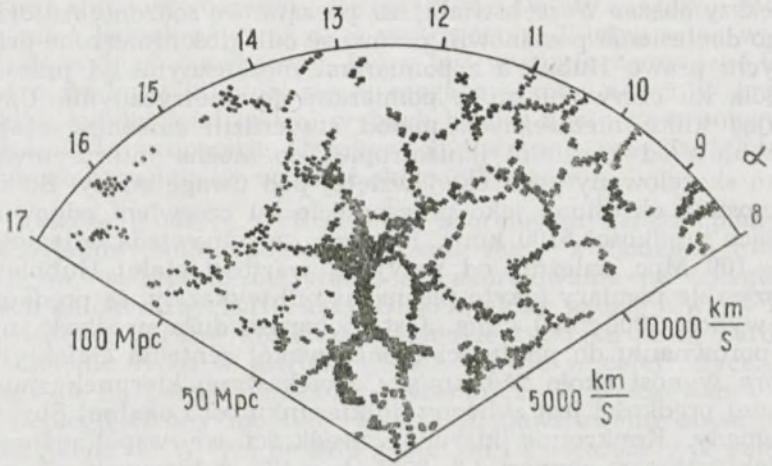
$$D = H \cdot v$$

wiążące predkość oddalania się galaktyk v z ich wzajemną odległością D. Pomiary prędkości v wykonuje się zakładając że przesunięcie ku czerwieni $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ jest spowodowane prędkością oddalania się galaktyk (λ i $\Delta\lambda$ są odpowiednio długością i przesunięciem długości fali elektromagnetycznej). Widać z tego, że jeżeli założyć jednorodne i izotropowe rozszerzanie Wszechświata, to wystarczy znać wartość stałej Hubble'a H, aby określić odległości przestrzenne galaktyk. W celu określenia wartości stałej H należy niezależnie zmierzyć odległości od dalekich obiektów i porównać je z wynikającymi z prawa Hubble'a. Niestety pomiary odległości, niezależne od prawa Hubble'a, są trudne. Stąd dokładność określenia stałej nie jest zbyt wielka. W tej sytuacji odległości obliczane przy użyciu prawa Hubble'a podaje się z dokładnością do czynnika h w granicach od 0,5 do 1. Wartość stałej odpowiadającą górnej granicy h uważa się za równą około 100 km/s Mpc. Warto przy tym zauważyć, że ostatnie pomiary wskazują raczej na poprawność dolnej granicy h. Są to pomiary związane z odkryciem 30-dniowych cefeid w galaktyce M101.

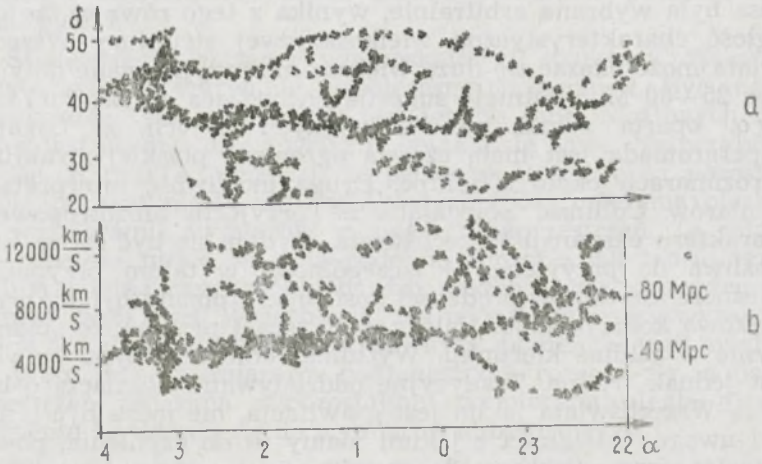
Niezależnie od znajomości wartości liczbowej stałej H można, korzystając z prawa Hubble'a, ustalić kształt przestrzenny rozkładu gromad galaktyk w naszej okolicy. Tego typu pomiary wskazują, że supergromady galaktyk układają się w olbrzymie, raczej płaskie twory, między którymi znajdują się bąble pustki. Typowe średnice bąbli wynoszą około 25h Mpc. Dotychczas znano kilka takich struktur (np. pustka w Wolarzu o rozmiarach około 50h Mpc, czy struktura włóknista między Perseuszem a Rybami). Ostatnio ukazujące się prace wskazują,

że struktura bąbli pustki z galaktykami na powierzchni jest typowa dla wielkoskalowej struktury Wszechświata. Przykładem takiej pracy może być artykuł M. Gellera, J. Huchra i V. de Lopparenta (*Astroph. J. Lett.*, 1986). Wyniki ich pracy są przedstawione schematycznie na rys. 1. Widać wyraźnie strukturę podobną do pęcherzyków czy bąbelków piany. Charakterystyczną figurę widoczną w centrum rysunku odkrywcy nazwali krucyfiksem. Rozmiary tej figury są rzędu kilkudziesięciu megaparseków. Drugą, podobną pod względem rozmiarów, figurę tego typu przedstawia rys. 2. Na rys. 2 a przedstawiono schematycznie wygląd tej figury na niebie, między gwiazdozbiorami Peresusza i Ryb. Na rys. 2 b przedstawiony został obraz tej figury w funkcji odległości od Ziemi (w przesunięciu ku czerwieni). Ze względu na kształt, w jaki układają się galaktyki, figurę z rys. 2 nazwano gwoździem. Rys. 2 został zaczerpnięty z pracy M. P. Hayensa i R. Giovanelli skierowanej w 1986 roku do druku w *Astroph. J. Lett.* Przyglądając się tym rysunkom łatwo zauważyć, że supergromady galaktyk są silnie skorelowane. Odległości między gromadami są tego samego rzędu co rozmiary gromad. Na rysunkach, na których przedstawiono punktami położenia galaktyk, trudno nawet odróżnić granice między supergromadami. Widać raczej strukturę piany — bąble, na powierzchni których znajdują się galaktyki. Porównując funkcje korelacyjne dla supergromad i dla galaktyk wyraźnie widać, że te pierwsze są większe co najmniej o rząd wielkości. Galaktyki są wyraźnie wyodrębnione w przestrzeni, a odległości między nimi są dziesiątki razy większe od rozmiarów samych galaktyk. Aby uzupełnić obraz warto wspomnieć o gwiazdach — gwiazdy w porównaniu z odległościami między nimi są prawie punktami. Widać, że w pewien sposób wraz ze wzrostem skali Wszechświat staje się bardziej jednorodny. Potwierdzają to pomiary promieniowania reliktowego, którego izotropowość jest duża. Wszechświat wraz ze wzrostem skali staje się bardziej jednorodny, niemniej jednak do pełnej jednorodności jest daleko. Rozmiary omawianych struktur są dość duże nawet w skali całej widzialnej części Wszechświata (około 10 Gpc).

Staje się to jeszcze wyraźniejsze w świetle innego pomiaru, który umożliwia fakt istnienia promieniowania reliktowego. Tym pomiarem jest określenie prędkości supergromad galaktyk względem uniwersalnego układu współrzędnych, jaki ustala promieniowanie reliktowe. Wartość prędkości Lokalnej Grupy Galaktyk względem układu współrzędnych związanego z pro-



Rys. 1. Przykład wielkoskalowej struktury Wszechświata (wg M. Gellera, J. Huchra i V. de Lopparenta).



Rys. 2. Włóknista supergromada galaktyk w Perseuszu i Rybach.

mieniowaniem reliktowym była znana od dawna. Wynosi ona około 600 km/s. Ostatnie doniesienie (C. A. Collins, R. D. Joseph i N. A. Robertson, *Nature* 1986, 320 str. 506) wskazuje, że w tym skorelowanym ruchu uczestniczy dużo

większy obszar Wszechświata, niż początkowo sądzono. Autorzy tego doniesienia postanowili porównać odległości mierzone przy użyciu prawa Hubble'a z pomiarami niezależnymi od przesunięcia ku czerwieni np. z pomiarami fotometrycznymi. Używając kilku niezależnych metod stwierdzili zależność stałej Hubble'a od kierunku (anizotropię), co można interpretować jako skorelowany ruch całej wziętej pod uwagę strefy. Strefa ta została określona jako przesunięcie ku czerwieni odpowiadające prędkości 5100 km/s. Prędkość ta odpowiada odległości 50—100 Mpc, zależnie od przyjętej wartości stałej Hubble'a. Wszystkie pomiary (użyto pięciu metod) wykazały, że prędkość ta wynosi 1000 ± 300 km/s. Jest to bardzo duża prędkość, np. w porównaniu do prędkości Słońca wokół centrum Galaktyki, która wynosi około 250 km/s. Co ciekawsze, kierunek zmierzonej prędkości jest zbliżony do kierunku osi Lokalnej Supergromady. Konkretnie kierunek prędkości we współrzędnych galaktycznych wynosi $l = 305°$, $b = 47°$, a kierunek osi supergromady $l = 300°$, $b = 25°$. Taka zbieżność sugeruje, że ten ruch ma związek ze sposobem, w jaki powstała supergromada. Ze względu na to, że odległość wzięta pod uwagę przez Collinsa była wybrana arbitralnie, wynika z tego również, że odległość charakterystyczna wielkoskalowej struktury Wszechświata może okazać się dużo większa niż przyjmowane dotychczas 25—50 Mpc. Istnieje sugestia pochodząca od B. Tully'ego, oparta jednak na dyskusyjnych danych, że Lokalna Supergromada jest małą częścią ogromnej płaskiej struktury o rozmiarach około 300 Mpc. Druga możliwość interpretacji pomiarów Collinsa, polegająca na przyjęciu anizotropowego charakteru ekspansji Wszechświata, wydaje się być raczej niemożliwa do przyjęcia. W szczególności w takim przypadku zbieżność kierunków prędkości i osi supergromady byłaby przypadkową koincydencją. Należy więc raczej przyjąć, że „piana" płynie w jakimś kierunku. Wytłumaczenie tego typu zjawisk jest jednak trudne. Tradycyjne oddziaływanie tłumaczące budowę Wszechświata jakim jest grawitacja, nie może być brane pod uwagę. Odległości z jakimi mamy tu do czynienia, powodują, że czas potrzebny do grawitacyjnego utworzenia takiej struktury jest stanowczo zbyt duży.

Inna koncpecja pochodząca od J. Ostrikera i J. Cowie próbuje tłumaczyć powstawanie pęcherzy Hubble'a jako konsekwencję fal uderzeniowych powstałych w wyniku wybuchów supernowych. Fale uderzeniowe wytworzone przez taki wybuch mogą wyrzucić materię z wnętrza pęcherza na jego

brzegi, gdzie utworzyłyby się galaktyki. Do tej koncepcji można mieć jednak również duże zastrzeżenia. Trudno sobie wyobrazić wybuch supernowej, który jest w stanie wytworzyć bąbel o średnicy kilkudziesięciu megaparseków, nawet w przypadku, gdyby miał to być wybuch bardzo wielu supernowych, tak jak to proponuje Ostriker. Sumaryczna energia takiego wybuchu musiała by wynosić około 10^{66} ergów.

Jeszcze trudniej wytłumaczyć skorelowany ruch „piany". Szczególnie trudno pogodzić opisane fakty z modelem inflacyjnym, w którym otrzymuje się skorelowanie na odległościach galaktycznych (10 kpc). Dużo większe nadzieje wiąże się z modelem struny kosmicznej. Modele typu strun są bardzo modne nie tylko w astronomii, ale prawie w całej fizyce, ze względu na bardzo obiecujące własności. W zastosowaniu do kosmologii struny mogłyby tłumaczyć powstawanie supergromad galaktyk. W tym modelu galaktyki i ich gromady powstają ze strun będących pozostałością po przejściu fazowym we wczesnym Wszechświecie. Ale o ile jeszcze można w ten sposób zrozumieć takie twory jak włóknistą supergromadę w Perseuszu i Rybach, to bardzo trudno zrozumieć powstawanie bąbli pustki.

Stwierdzenie opisanej wielkoskalowej struktury Wszechświata stanowi wyzwanie współczesnej kosmologii. Być może rozwiązanie tych problemów jest jeszcze inne. Możliwych hipotez jest bardzo dużo i wciąż pojawiają się nowe. Na przykład A. De Rujula twierdzi, że pęcherze Hubble'a są pozostałością po zamknięciu się dodatkowych (poza czterema płaskimi wymiarami) wymiarów w zwartą podprzestrzeń. Ta ostatnia hipoteza niesie ze sobą podobną filozofię jak teorie typu Kaluzy-Kleina czy obecnie bardzo modna teoria superstruny. W myśl tych teorii Wszechświat ma więcej niż cztery wymiary (10 w teorii superstruny) i w pewnym momencie jego ewolucji tylko czterowymiarowa podprzestrzeń rozdęła się, a podprzestrzeń związana z pozostałymi wymiarami uległa gwałtownemu zapadaniu się do wymiarów subjądrowych.

W sumie trzeba stwierdzić, że nie ma jednolitego obrazu powstawania wielkoskalowej struktury Wszechświata, na który mogłaby się zgodzić większość astronomów i fizyków. Wydaje się przy tym, że najbliższa przyszłość może przynieść zupełnie nowy obraz Wszechświata, różny od tego, który znamy obecnie. Różny zarówno ze względu na nowe fakty obserwacyjne, jak i na zupełnie nowy opis teoretyczny.

KRONIKA

Kłopoty z Betelgezą

Wydawałoby się, że gwiazda względnie bliska i tak okazała jak Betelgeza (α Ori) jest obiektem dokładnie zbadanym przez astronomów i przynajmniej jej zasadnicze parametry znane są z dużą dokładnością. Tymczasem do dziś można napotkać w różnych źródłach sporo różniące się dane o niej. Ogólnie wiadomo, że Betelgeza — „wyższe ramię" Oriona, jedna z najbardziej czerwonych gwiazd nieba — jest nadolbrzymem typu M2 Iab o temperaturze efektywnej około 3300 K. W katalogu gwiazd zmiennych Kukarkina i innych figuruje jako typ SRC (semiregular variable giant of late type — półregularnie zmienny olbrzym późnego typu widmowego). Quasiokres (cykl) zmian jest bardzo długi — 2070 dni czyli około 5 lat i 5 miesięcy. W dziedzinie optycznej jasność gwiazdy zmienia się od 0,42 do 1,3 magnitudo. Wokół Betelgezy rozciąga się rozległa otoczka pyłowo-gazowa. Odkąd astronomowie mają do dyspozycji dane o gwiazdach zarówno w podczerwieni jak i w zakresie radiowym — wiadomo o tej otoczce już dość dużo. Okazuje się np., że nia ma ona symetrii sferycznej, a poza tym zmienia się w czasie, a skala czasowa tych zmian jest krótsza niż 1 rok! Czy jest to związane z wiatrem gwiazdowym? Od Betelgezy wieje bowiem stale masywny, chłodny i wolny wiatr. Wynoszony przezeń strumień masy szacowany jest przez różnych autorów bardzo różnie — od $1{,}5 \times 10^{-5}$ do... 5×10^{-6} masy Słońca na rok. Tak wielkie różnice biorą się stąd, że tempo utraty masy uzyskane np. z obserwacji radiowych uciekających jonów wymaga założenia, ile procent opuszczającej gwiazdę materii stanowią owe jony.

Daleko od gwiazdy prędkość wypływu jest rzędu 15 km/s, a temperatura ośrodka około 10 000 K. Jasność Betelgezy — $1{,}1$—$1{,}5 \times 10^5$ jasności Słońca, podawana przez różnych autorów odległość $d = 180$ pc (Knapp, 1984) lub $d = 200$ pc (Sopka, 1985), masa — 10 $M_\odot$ (Hartmann, Avrett, 1984) i 15—20 $M_\odot$ (Karovska, 1985); bardzo też różnią się podawane w literaturze promienie gwiazdy. Do tych wszystkich niejasności doszła ostatnio jeszcze jedna — z pomiarów polaryzacyjnych i interferometrycznych otoczki gwiazdy wywnioskowano (Karovska, 1985), że Betelgeza może być układem podwójnym. Jasność bowiem otoczki wykazuje małe, periodyczne modulacje, co może być wytłumaczone obecnością towarzysza. Poruszałby się on z okresem około 2,2 roku na bardzo ciasnej orbicie o kącie nachylenia $85° \pm 5°$ i dużej półosi tylko 2,5 promienia Betelgezy. Co więcej, wygląd map interferometrycznych sugeruje także obecność... trzeciego składnika w pyłowej otoczce. Czekając na obserwacje mające rozstrzygnąć jak jest naprawdę, warto przypomnieć, że już w 1934 roku L. Plaut podejrzewał, że α Ori nie jest gwiazdą pojedynczą oraz że wbrew pozorom α Ori jest drugą co do jasności gwiazdą w gwiazdozbiorze Oriona (pierwszą jest Rigel, β Ori, o jasności 0,14 mag.).

Wg *BAAS* 1985, **17**, 598

MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA

Instrumenty dla astronomii gamma

Na etapie projektowania lub budowy znajduje się obecnie kilka instrumentów dla obserwacji kosmicznych źródeł promieniowania gamma. Przedstawmy krótko kilka z nich.

Grupa radziecko-francuska skonstruowała teleskop Gamma-1, który ma być zainstalowany na radzieckiej stacji orbitalnej. Instrument składa się z 12 komór iskrowych, dużego licznika czerenkowskiego oraz kalorymetru. Całość otoczona jest ekranem chroniącym teleskop przed cząstkami naładowanymi. Efektywna powierzchnia rejestrująca ma 1200 cm^2, rozdzielczość energetyczna wynosi około 30% przy energii kwantów równej około 300 MeV, rozdzielczość kątowa ma osiągać 1,2 stopnia, z możliwością polepszenia do około 0,3 stopnia po wprowadzeniu specjalnie zaprojektowanej maski. Dane zbierane przez detektory rejestrowane będą na pokładzie stacji i dwa razy na dobę przekazywane na Ziemię kanałami telemetrycznymi. Oczekuje się, że dwutygodniowe obserwacje pozwolą odkryć źródła o strumieniu większym od 10^{-7} fotonów $\cdot$ $cm^{-2} \cdot s^{-1}$.

Inna grupa francuska, tym razem we współpracy z astronomami włoskimi, planuje budowę teleskopu Figaro-II. Wyniesiony przez balon stratosferyczny ma badać promieniowanie gamma w obszarze małych energii (10 keV — 10 MeV), wysyłane przez źródła o zmiennej w czasie emisji (głównie pulsary). Powierzchnia geometryczna przyrządu wynosi 3600 cm^2, powierzchnia efektywna uzależniona jest od energii rejestrowanych fotonów i zmienia się od 500 do 2000 cm^2.

Również na balonie zainstalowany ma być instrument do obserwacji wysokoenergetycznego promieniowania gamma, będący prototypem, a właściwie uproszczoną wersją teleskopu EGRET (ang. Energetic Gamma Ray Experiment Telescope). Ten ostatni, już w pełnej konfiguracji, wchodzić ma w skład przyszłego obserwatorium satelitarnego GRO (ang. Gamma Ray Observatory), który otowrzy nowe pokolenie instrumentów dla gamma-astronomii, po satelitach SAS-2 i COS-B. Rozmiary prototypu są identyczne z rozmiarami docelowej wersji teleskopu EGRET, zaś uproszczenie polega na rezygnacji z niektórych detektorów. Umieszczone na nim przyrządy to układ komór iskrowych, osłona przed cząstkami naładowanymi, oraz system automatycznej rejestracji i analizy danych. Przy wysokości 1,3 m i średnicy 1,6 m, ogólna masa prototypu jest równa 1300 kg (razem z gondolą balonu). Powierzchnia aktywna wynosi 6560 cm^2, efektywna — dla kwantów o energii większej niż 400 MeV — równa jest około 1800 cm^2. Prototyp EGRET'a wykonał ostatnio serię próbnych lotów balonowych w Teksasie. Wracając jeszcze do GRO: na jego pokładzie, prócz teleskopu EGRET, znaleźć się mają: teleskop komptonowski, spektrometr scyntylacyjny, oraz komora iskrowa o dużej powierzchni. Dla odróżnienie sygnałów wywołanych naładowanymi cząstkami promieniowania kosmicznego od pochodzących od kwantów gamma, wykorzystany będzie specjalny rodzaj scyntylatora. Aby uchronić go przed zaświetleniem promieniowaniem Słońca, zastosuje się ekrany, projektowane z uwzględnieniem koncentracji drobin pyłowych na przewidywanej orbicie GRO (około 420 km). Planowany okres funkcjonowania obserwatorium wynosi 5 lat, minimalny — 2 lata. Pomiary wykonywane przez GRO obejmą zakres widma rozciągający się od promieniowania rentgenowskiego do kwantów gamma o superwysokich energiach.

Jeszcze jeden teleskop gamma, do obserwacji w zakresie energii 1—30 MeV, projektowany jest w Uniwersytecie Kalifornijskim. Składa się on z dwóch zestawów liczników scyntylacyjnych, otoczonych ekranującą osłoną. Oczekiwana rozdzielczość kątowa przy energii 2,75 MeV osiągnąć ma około 5 stopni.

(Wg materiałów konferencji poświęconej badaniom promieniowania kosmicznego, która odbyła się w roku 1985 w La Jolla, Kalifornia)

ZBIGNIEW PAPROTNY

Uroczysta inauguracja obchodów Roku Heweliuszowskiego

Dwudziestego ósmego stycznia 1986 roku w Gdańsku, odbyły się uroczystości związane z obchodem 300-ej rocznicy śmierci Jana Heweliusza. Obchody rozpoczęto posiedzeniem w Sali Mieszczańskiej Ratusza Staromiejskiego przy ul. Korzennej o godz. 12.00. W sali tej Heweliusz zasiadał niegdyś, jako ławnik i rajca miejski. W miejscu uroczystości umieszczono popiersie Heweliusza, które zostało wykonane przez Andrzej Le Bruna w 1788 roku. Popiersie to zostało ufundowane Gdańskowi przez króla Stanisława Augusta Poniatowskiego. W uroczystym posiedzeniu wzięli udział liczni przedstawiciele nauki polskiej, w tym także władze uczelni trójmiejskich ubrane w togi z insygniami rektorskimi i dziekańskimi. Wśród zaproszonych gości byli reprezentanci miast kopernikowskich oraz władze polityczno-administracyjne województwa gdańskiego. Na uroszystość przybył również ksiądz biskup ordynariusz diecezji gdańskiej Tadeusz Gocłowski. Wśród gości honorowych znalazł się najstarszy przedstawiciel z rodu astronoma Jan Otomar Hevelke, obecnie mieszkaniec Grudziądza. Na posiedzeniu przedstawiono życie i osiągnięcia naukowe wielkiego astronoma, a dokonał tego w pięknym inauguracyjnym wystąpieniu prof. Robert Szewalski, prezes gdańskiego oddziału Polskiej Akademii Nauk. Wkład badań Heweliusza do światowej astronomii oraz historyczne znaczenie naukowego dorobku gdańskiego astronoma omówił w swym wystąpieniu wiceprezes Polskiej Akademii Nauk prof. Gerard Labuda. O dziejach rodziny Hevelków, z której wywodzi się Jan Heweliusz, mówił inż. Jan Otomar Hevelke. Po zakończeniu posiedzenia wszyscy jego uczestnicy udali się, w dostojnym pochodzie, na odsłonięcie tablicy pamiątkowej umieszczonej na rogu ulic Korzennej i Heweliusza. Tablica została umieszczona na budynku, który stoi na miejscu, w którym niegdyś znajdowały się kamienice i obserwatorium Heweliusza. Odsłonięcia tablicy dokonał przewodniczący Miejskiej Rady Narodowej w Gdańsku Janusz Lewiński. Następnie uczestnicy uroczystości udali się do kościoła św. Katarzyny, gdzie w prezbiterium znajduje się grób astronoma. Na wstępie Gdański Zespół Muzyki Dawnej „Capella Gedanensis" zaśpiewał utwór Kratona Buethnera (kompozytor II połowy XVII wieku, pełnił funkcję kantora w kościele św. Katarzyny w Gdańsku) *Deus in auditorium meum intender*. Po odśpiewaniu utworu, przedstawiciele nauki polskiej oddali hołd wielkiemu uczonemu. Złożono na jego grobie wieniec i wiązanki kwiatów. „Capella Gedanensis" wykonała następnie utwór *Gaude mater Polonia*. Po zakończeniu uroczystości jej uczestnicy mieli możność obejrzeć zrekonstruowane epitafium z napisem „Człowiekowi z całą czcią, na jaką zasłużył", klepsydrę z grobu Heweliusza oraz scaloną płytę z czarnego marmuru, po-

krywającą grób Heweliusza i jego rodziny. W 300 rocznicę śmierci astronoma, kontynuowane są działania zmierzające do odtworzenia wspaniałego karylionu, który znajdował się w tym kościele. Dlatego też, przy okazji uroczystości w prezbiterium kościoła wystawiono 10 dzwonów, które odlane zostały w firmie Royal Eisbout w Asten w Holandii.

STANISŁAW MIOTK

Z KORESPONDENCJI

Amatorski astrograf

Zainspirowany artykułem p. Giergielewicza (*Urania* nr 6/1985) skonstruowałem urządzenie do fotografowania nieba. Jako oś paralaktyczną wykorzystałem przednią piastę rowerową z osią. Konstrukcję nośną i ramię dla przesuwanej przeciwwagi wykonałem z drewna dębowego łącząc poszczególne elementy wkrętami. Urządzenie ma trzy regulowane punkty podparcia. Oś godzinną napędza stary budzik obracając ją swoją osią minutową za pośrednictwem przekładni z linką. Ustawienie aparatu w rektascensji na odpowiedni fragment nieba odbywa się z użyciem budzikowego pokrętła nastawiania wskazówek, natomiast w deklinacji za pomocą uchwytu ze śrubą statywową, który obraca się wokół osi protopadłej do ramienia przeciwwagi. Dla zminimalizowania momentu siły działającej na napędową oś zegara aparat równoważy się odpowiednio przesuwając przeciwwagę. Przy dokładnym ustawieniu przyrządu można prowadzić co najmniej 20-minutowe ekspozycje. Zdjęcia wkonuję aparatem ZENIT EM z obiektywem HELIOS 2/58 lub z obiektywem od powiększalnika EMITAR 4,5/105, który daje doskonałe obrazy, a montuję go za pomocą kompletu pierścieni pośrednich.

Urządzenie takie można zbudować bez zegara, wystarczy tylko w w miejsce koła z rowkiem przymocować do osi paralaktycznej ramię z odpowiednią śrubą podobnie jak zrobił to p. Giergielewicz. Wtedy będzie niepotrzebna przeciwwaga.

Zachęcam miłośników astronomii do budowy podobnych urządzeń, które pozwalają niewielkim nakładem sił i środków uzyskiwać bardzo interesujące fotografie nieba gwiaździstego.

MAREK SZCZERBA, Hajnówka

OBSERWACJE

Jasny bolid

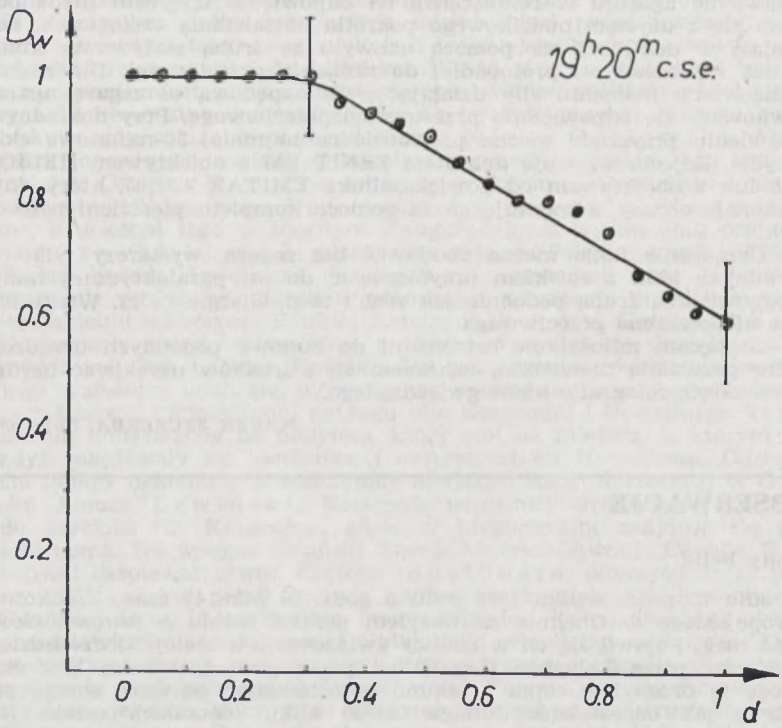
W dniu 25 października 1986 roku o godz. 19 min. 49 czasu środkowoeuropejskiego w Chełmie zauważyłem przelot bolidu o jasności około —2,5 mag. Pojawił się on w okolicy gwiazdozbioru Małej Niedźwiedzicy, przeleciał przez Łabędzia i zgasł tuż przed gwiazdozbiorem Wodnika. Drogę tę przebył w ciągu 3 sekund pozostawiając po sobie smugę podobnie jak odrzutowiec. Smuga ta po kilku sekundach znikła. Nie usłyszałem żadnych efektów akustycznych.

GRZEGORZ DOMALEWSKI

Całkowite zaćmienie Księżyca 17 października 1986 roku

Mimo nie najlepszej pogody w Polsce 17 października 1986 roku udało mi się dokonać obserwacji wizualnych i fotograficznych całkowitego zaćmienia Księżyca. Zjawisko to obserwowałem w Dąbrowie koło Lublina w czasie od 18^h28^m do 22^h10^m CSE. Warunki pogodowe: temperatura w chwili rozpoczęcia obserwacji wynosiła 7° C, a zakończenia 3° C, było bezwietrznie, występowały lekkie chmurki pierzaste, chwilami wokół Księżyca pojawiało się halo. W czasie całkowitego zaćmienia widoczna była Droga Mleczna. Gołym okiem było widać gwiazdy do 5 mag. Instrumenty: refraktor 68/800 z powiększeniem 80×, refraktor 64/400 z powiększeniem 17×, binokular 7×50, aparat fotograficzny SMENA 8 zamocowany na statywie. Do służby czasu używałem dwóch zegarów kwarcowych „Ruhla" kontrolowanych sygnałami czasu ze stacji Podebrady.

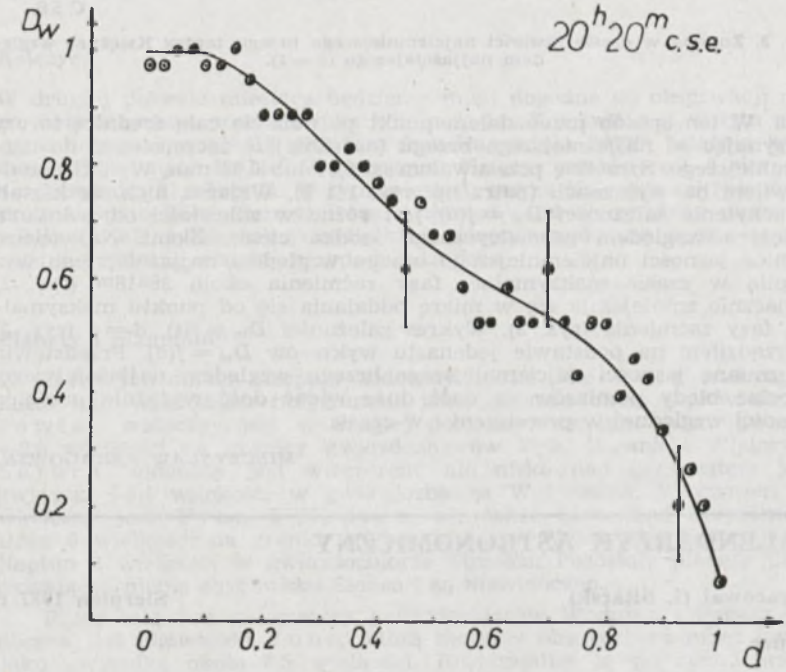
W czasie przerw w obserwacjach wizualnych wykonałem zdjęcie poklatkowe przebiegu całego zjawiska tzn. na tej samej klatce filmu FOTOPAN HL 27 DIN wykonywałem średnio co 10 min. zdjęcie nieru-



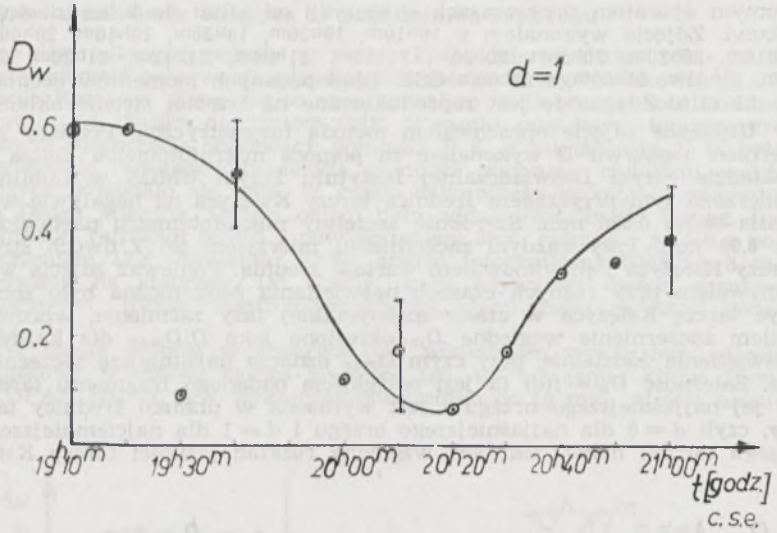
Rys. 1. Względny rozkład jasności tarczy Księżyca podczas zaćmienia częściowego (0,7 średnicy tarczy w cieniu Ziemi).

chomym aparatem przy czasach ekspozycji od kilku do kilkudziesięciu sekund. Zdjęcia wykonałem o 19^h10^m, 19^h20^m, 19^h30^m, 19^h40^m, 20^h00^m, 20^h10^m, 20^h20^m, 20^h30^m, 20^h40^m, 20^h50^m, 21^h00^m, 21^h12^m, 21^h20^m, 21^h35^m, 21^h45^m, 21^h50^m, i 22^h00^m CSE. Błąd podanych momentów oceniam na ±1 min. Zdjęcie to jest reprodukowane na trzeciej stronie okładki.

Uzyskane zdjęcie opracowałem metodą fotometryczną. Pomiary zaczernień negatywu D wykonałem za pomocą mikrofotometru Zeissa w Zakładzie Fizyki Doświadczalnej Instytutu Fizyki UMCS w Lublinie. Zmierzona tym przyrządem średnica tarczy Księżyca na negatywie wyniosła około 0,398 mm. Szerokość szczeliny mikrofotometru nastawiono na 0,02 mm. Przy każdym zaczernieniu mierzyłem tło z dwóch stron tarczy Księżyca i przyjmowałem wartość średnią. Ponieważ zdjęcia wykonywałem przy różnych czasach naświetlania żeby można było zobaczyć tarczę Księżyca w czasie maksymalnej fazy zaćmienia, wprowadziłem zaczernienie względne D_w określone jako D/D_{max} dla każdego naświetlenia oddzielnie, przy czym D_{max} oznacza najsilniejsze zaczernienie. Zależność $D_w = f(d)$ (d jest odległością badanego fragmentu tarczy od jej najjaśniejszego brzegu i jest wyrażona w ułamku średnicy tarczy, czyli $d = 0$ dla najjaśniejszego brzegu i $d = 1$ dla najciemniejszego brzegu tarczy) mówi, jaki jest względny rozkład jasności tarczy Księ-



Rys. 2. Względny rozkład jasności tarczy Księżyca podczas całkowitego zaćmienia w pobliżu maksimum.



Rys. 3. Zmiana w czasie jasności najciemniejszego brzegu tarczy Księżyca względem najjaśniejszego ($d = 1$).

życa. W ten sposób przebadałem punkt po punkcie całą średnicę tarczy zaczynając od najjaśniejszego brzegu (najsilniejsze zaczernienie) do najciemniejszego. Szczelinę przesuwałem co 0,01 lub 0,02 mm. Wyniki przedstawiłem na wykresach (patrz np. rys. 1 i 2). Widać z nich, że kształt i nachylenie zależności $D_w = f(d)$ jest różne w zależności od położenia Księżyca względem geometrycznego środka cienia Ziemi. Największa różnica jasności najciemniejszego brzegu względem najjaśniejszego wystąpiła w czasie maksymalnej fazy zaćmienia około 20^h18^m (rys. 2) i znacznie zmniejszała się w miarę oddalania się od punktu maksymalnej fazy zaćmienia (rys. 3). Wykres zależności $D_w = f(t)$, $d = 1$ (rys. 3) sporządziłem na podstawie jedenastu wykresów $D_w = f(d)$. Przedstawia on zmianę jasności najciemniejszego brzegu względem najjaśniejszego. Chociaż błędy pomiarów są dość duże widać dość wyraźnie przebieg jasności względnej w przestrzeni i w czasie.

MIECZYSŁAW PARADOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Sierpień 1987 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 wschod.-europ.)

Data 1987	P	B_0	L_0	Data 1987	P	B_0	L_0
VIII 1	+10°84	+5°68	110°48	VIII 17	+16°68	+6°63	258°94
3	+11.62	+5.82	84.04	19	+17.32	+6.72	232.50
5	+12.40	+5.96	57.59	21	+17.96	+6.79	206.07
7	+13.16	+6.09	31.14	23	+18.56	+6.86	179.64
9	+13.89	+6.21	4.70	25	+19.16	+6.92	153.22
11	+14.61	+6.33	338.25	27	+19.72	+6.98	126.78
13	+15.32	+6.44	311.81	29	+20.26	+7.03	100.36
15	+16.00	+6.54	285.37	31	+20.80	+7.07	73.94

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$9^d22^h31^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W drugiej połowie miesiąca będziemy mieli dogodne do obserwacji nieba, bezksiężycowe noce, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: 2^d21^h pierwsza kwadra, pełnia 9^d12^h, ostatnia kwadra 16^d10^h i nów 24^d14^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 8 sierpnia, a w apogeum 21 sierpnia. W tym miesiącu tarcza Księżyca zakryje dwukrotnie Spikę (Kłos Panny) i raz Antaresa — dwie gwiazdy pierwszej wielkości, ale tylko zakrycie Spiki 1 sierpnia widoczne będzie w Zachodniej Europie, chociaż przypadnie za dnia.

Planety i planetoidy

W pierwszych dniach sierpnia widoczny będzie Merkury nad ranem nisko nad wschodnim horyzontem jako gwiazda około —1 wielkości. Jowisz widoczny jest w drugiej połowie nocy jako jasna gwiazda —2,6 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Ryb, Barana i Wieloryba. Saturn widoczny jest wieczorem, ale nisko nad horyzontem jako gwiazda +0,4 wielkości w gwiazdozbiorze Wężownika. Wieczorem też widoczny jest Uran i Neptun, ale także nisko nad horyzontem: Uran 6 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Strzelca, a Neptun 8 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne.

Przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Pegaza widoczna jest planetoida Juno, którą możemy obserwować przez lunety jako gwiazdkę około 8,5 wielkości. Rozpoznamy ją po ruchu wśród gwiazd, ponieważ zmienia swoje położenie w ciągu nocy, a z pewnością z nocy na noc. Dla łatwiejszego odnalezienia planetki podjemy jej

współrzędne równikowe dla kilku dat: sierpień 1^d: rekt. 22^h14^m4, dekl. $-1°4'$; 11^d rekt. 22^h8^m2, dekl. $-2°12'$; 21^d rekt. 22^h0^m6, dekl. $-3°40'$; 31^d rekt. 21^h52^m6, dekl. $-5°21'$.

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. Niestety, ze względu na blask Księżyca warunki obserwacji nie są w tym roku dobre.

* *
*

1^d O 3^h1^m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 3 księżyca. O 15^h nastąpi bliskie złączenie Księżyca ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Zachodniej Europie, w północno-wschodniej Afryce, a południowo-zachodniej Azji i w Indonezji.

3^d17^h Złączenie Merkurego z Polluksem (w odl. 7°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt.

4^d O 3^h32^m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 1 księżyca.

$4/5^d$ Księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza, a księżyc 3 ukryty jest za tarczą planety. O 0^h48^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca, a o 0^h52^m koniec zakrycia księżyca 3 (ukaże się on spoza prawego brzegu tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą.

5^d Tej doby Księżyc będzie miał serię zbliżeń z ciałami niebieskimi. O 1^h nastąpi bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Ameryce, na Południowym Atlantyku i w południowo-zachodniej Afryce. O 11^h złączenie Księżyca z Saturnem w odl. 6°. O 22^h złączenie z planetoidą Ceres, przy czym przewidywane jest zakrycie Ceres przez tarczę Księżyca. O 24^h złączenie z Uranem w odl. 5°.

$5/6^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 0^h10^m, a księżyca 1 o 1^h29^m. Tymczasem księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy i o 2^h45^m zaobserwujemy jeszcze pojawienie się plamki cienia tego księżyca na tarczy planety.

6^d20^h Złączenie Księżyca z Neptunem w odl. 6°.

$7/8^d$ Księżyc 2 ukryty jest w cieniu Jowisza. O 23^h29^m obserwujemy koniec zaćmienia (blisko lewego brzegu tarczy w lunecie odwracającej), a o 23^h47^m początek zakrycia tego księżyca przez tarczę planety. Koniec zakrycia nastąpi o 2^h4^m.

$11/12^d$ O 23^h34^m obserwujemy koniec zaćmienia 3 księżyca Jowisza: pojawi się on z lewej strony tarczy (w lunecie odwracającej) w odleg-

łości większej niż promień tarczy planety; o 2^h32^m nastąpi początek zakrycia 3 księżyca przez tarczę planety. W tym czasie do brzegu tarczy zbliża się księżyc 1, ale zanim do niego dotrze, zniknie w cieniu planety o 2^h43^m (początek zaćmienia).

12/13^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 23^h54^m, a księżyca 1 o 1^h12^m; koniec wędrówki cienia o 2^h4^m, a księżyca o 3^h20^m.

13/14^d Księżyc 1 ukryty jpest za tarczą Jowisza. O 0^h41^m obserwujemy koniec zakrycia.

14$^d18^h$ Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

14/15^d Księżyc 2 przechodzi przez strefę cienia i za tarczą Jowisza. Obserwujemy kolejno: o 23^h37^m początek zaćmienia, o 2^h3^m koniec zaćmienia, o 2^h16^m początek zakrycia. Przed początkiem zaćmienia z lewej strony tarczy widoczne będą dwa księżyce: księżyc 3 zbliżający się do brzegu tarczy i księżyc 1 oddalający się od brzegu po przejściu na jej tle.

18/19^d Księżyc 3 przechodzi przez strefę cienia Jowisza. O 0^h57^m obserwujemy początek zaćmienia, a koniec zaćmienia nastąpi o 3^h34^m.

19$^d17^h$ Saturn nieruchomy w rektascensji.

19/20^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia: cienia o 1^h48^m, a księżyca o 3^h2^m.

20^d O 8^h górne złączenie Merkurego ze Słońcem. O 10^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

20/21^d Księżyc 1 przechodzi przez strefę cienia i za tarczą Jowisza. O 23^h5^m nastąpi początek zaćmienia, a o 2^h31^m koniec zakrycia.

21/22^d O 23^h37^m obserwujemy koniec przejścia 1 księżyca na tle tarczy Jowisza, natomiast o 2^h12^m nastąpi początek zaćmienia księżyca 2.

23^d O 8^h Wenus w górnym złączeniu ze Słońcem. O 18^h10^m Słońce wstępuje w znak Panny, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°. O 21^h planetoida Juno w opozycji.

23/24^d Po tarczy Jawisza wędruje cień jego księżyca 2, podczas gdy sam księżyc zbliża się do brzegu tarczy. O 23^h42^m nastąpi koniec przejścia cienia, a o 23^h47^m początek przejścia księżyca 2; koniec przejścia księżyca 2 obserwujemy o 2^h1^m.

25$^d10^h$ Mars w złączeniu ze Słońcem.

27/28^d Przez kilka godzin księżyc 1 Jowisza będzie ukryty w cieniu, a potem za tarczą planety. O 1^h0^m nastąpi początek zaćmienia, a o 4^h19^m koniec zakrycia tego księżyca.

28$^d21^h$ Księżyc w bliskim złączeniu ze Spiką (Kłosem Panny) i już po raz drugi w tym miesiącu tarcza Księżyca zakryje gwiazdę (zjawisko widoczne będzie w Ameryce).

28/29^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 0^h20^m, a księżyca o 1^h25^m.

29/30^d Od 23^h51^m do 1^h49^m księżyc 3 przechodzi na tle tarczy Jowisza i jest niewidoczny. Jego cień odbył już wcześniej swą wędrówkę na tle tarczy planety.

30/31^d O 23^h54^m cień księżyca 2 pojawi się na tarczy Jowisza. Księżyc 2 rozpocznie przejście o 2^h12^m, a o 2^h19^m cień księżyca 2 zakończy swą wędrówkę po tarczy planety. Księżyc 2 będzie niewidoczny aż do 4^h26^m.

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

CONTENTS

M. Muciek — Halley's Comet and Us.

S. R. Brzostkiewicz — Hell instead of Paradise.

J. Kuczyński, R. Mańka — The Foaming Universe.

Chronicle: Troubles with Betelgeuse — Instruments for Gamma Astronomy — A Solemn Inauguration of the Celebration of the Hevelius' Year.

From Correspondence: An Amateur Astrograph.

Observations: A Bright Bolide — The Total Eclipse of the Moon on 17th Oct. 1986.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Мучек — Комета Галлея и мы.

С. Р. Бжостксвич — Ад вместо рая.

Е. Кучиньски, Р. Маньска — Вспененная Вселенная.

Хроника: Проблемы со звездой Бетельгейзе — Инструменты для гамма-астрономии — Торжественное начало Года Гевелия.

Из корреспонденции: Любительский астрограф.

Наблюдения: Яркий болид — Полное затьмение Луны 17 окт. 1986 г.

Астрономический календарь.

Kupię zwierciadło 220—200 F do 1800

Zdzisław Cygan
Dambonia 41/4
45-774 Opole

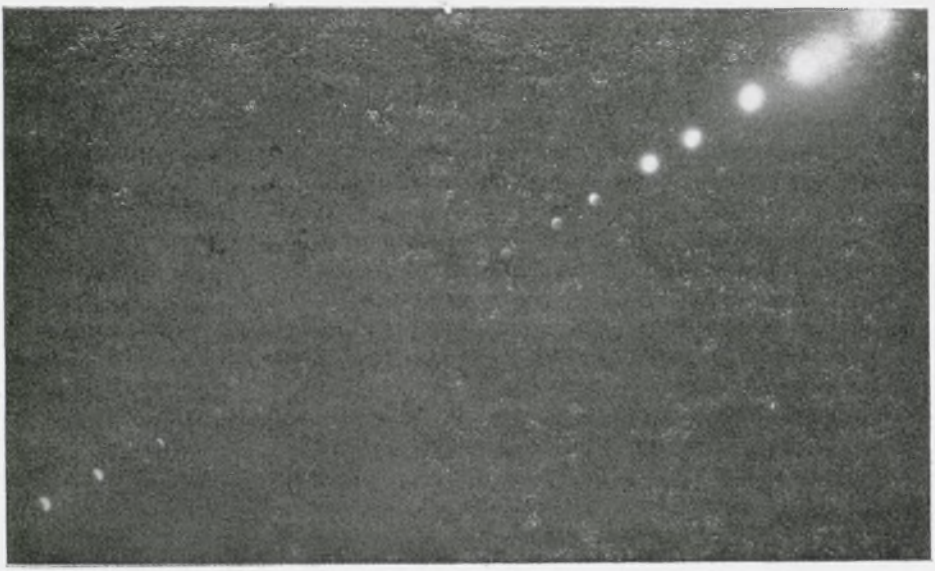
Errata

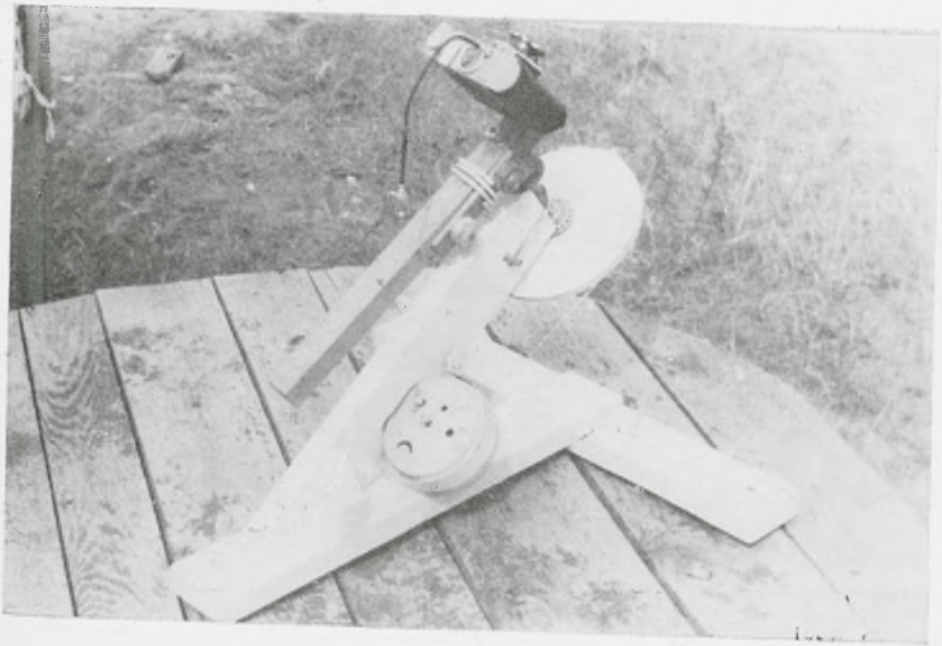
W numerze kwietniowym Uranii złośliwy chochlik primaaprilisowy obniżył cenę zeszytu drukowaną na czwartej stronie okładki (zł 35.— zamiast zł 45.—), na stronie 98 wiersz 1 od góry wydrukował „ukakzania" zamiast „ukazania", a w wierszu 4 — „przyrod" zamiast „przyrody". Ponadto na stronicach podał numerację rzymską zamiast arabskiej (IV zamiast 4). Drukarnia i Redakcja przeprasza PT Czytelników.

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. Warunki prenumeraty: roczna dla członków PTMA — 588 zł, dla niezrzeszonych prenumeratorów — 720 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 45 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1985. Nakład 2750+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,70, ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie — Zam. nr 1909/87 — D-19 — Nakł. 2750 egz.





Cena zł 45.—

Indeks 38001