♏ Scorpius

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII PAŹDZIERNIK 1962 NR 10

WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH

ROMANI CALENDARII A GREGORIO XIII. P. M. RESTITVTI

Explicado

S.D.N. CLEMENTIS VIII. P. M. IVSSV EDITA.

Auctore

CHRISTOPHORO CLAVIO
BAMBERGENSI SOCIETATIS IESV.

Accessit consutatio eorum, qui Calendarium alter instaurandum esse contenderunt.

Luigi Giglio in latino Lilius
Celebre riformatore
del Calendario Romano
Nacque e morì in Cero
nella Calabria nel XVI. Secolo

PERITIS MATHEMATICIS.

CVM in sacro cõcilio Tridentino Breuiarij Missalisque emendatio Romano Pontifici reseruata esset, idque felicis recordationis Pius V. quanta maxima potuit diligentia superioribus annis perficiendum curasset, atque edidisset: nõ tamen id opus usum est suis omnibus numeris absolutum atque perfectum, nisi restitutio quoque anni & ecclesiastici Kalendarij accederet. In eam igitur curã dum Gregorius XIII Pont. Max. toto animo & cogitatione incumbit, allatus est illi liber ab Aloisio Lilio cõscriptus, qui neq; incommodam neque difficilem uiam ac rationem eius rei perficiendæ proponere uidebatur. Verum cũ ea kalendarij emendatio multas ac magnas difficultates afferat, & iam diu a bonis uiris omnibus efflagitata, a doctissimis mathematicis sæpe deliberata, & multũ agitata, absolui tamen adhuc, & ad exitum perduci minime potuerit, uisum est prudentissimo Pontifici de ea re peritissimos quosque huius scientiæ uiros consulendos esse, ut res que omnium communis esset, communi etiam omnium consilio perficiatur. Cogitarat itaque eum librum cunctis Christianis Principibus mittere, ut ipsi adhibitis peritioribus mathematicis, illum aut sua sententia comprobarent, aut si quid deesse uideretur, id unoc

ISSN-0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII PAŹDZIERNIK 1982 Nr 10

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

SPIS TREŚCI

Ludwik Zajdler — Czterysta lat kalendarza gregoriańskiego. (258)

Tomasz Kwast — Ćwierć wieku astronomii satelitarnej. (262)

Jacek Stryczyński — Astronomia ultrafioletowa po czterech latach misji IUE. I. Astronomia galaktyczna. (266)

Kronika: Stary i nowy radioteleskop (271) — Kiss-nebula. (272)

Kącik Olimpijczyka: Zadanie z I etapu XXI Olimpiady Astronomicznej. (272) — Zadanie z III etapu XXII Olimpiady Astronomicznej. (274)

Obserwacje: Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca 9 stycznia 1982 roku (część II) (277) — Zobaczyłem zorzę polarną. (283)

Kronika PTMA: Letni Obóz Astronomiczny 1982. (283)

To i owo: Jeszcze jedna próba reformy kalendarza. (285)

Kalendarzyk Astronomiczny. (286)

Niniejszy numer **Uranii** *niemal w całości poświęcony jest przypadającym w tym miesiącu rocznicom dwóch wydarzeń mających doniosłe znaczenie w rozwoju astronomii. Cztery wieki temu wprowadzony został — używany powszechnie do dziś — kalendarz gregoriański. Ciekawe fakty z nim związane przypomina wstępny artykuł Ludwika ZAJDLERA. Czwarta część stulecia dzieli nas od wystrzelenia pierwszego sztucznego satelity Ziemi. Astronomiczne konsekwencje tego faktu w minionym ćwierćwieczu i bliskiej przyszłości szkicuje Tomasz KWAST. Również kolejny artykuł Jacka STRYCZYŃSKIEGO rozwija ten wątek, przedstawiając niektóre wyniki czterech lat działania orbitalnego obserwatorium ultrafioletowego IUE. Jego dokończenie ukaże się w następnym numerze.*

Niestety ciągle jeszcze utrzymujące się kilkumiesięczne opóźnienie **Uranii** *umożliwiło jednak poinformowanie naszych Czytelników w n-rze październikowym, że w tym właśnie miesiącu dostrzeżono — po raz pierwszy podczas obecnego powrotu do Słońca — kometę Halleya. Do spraw związanych z tą kometą także powrócimy w następnym numerze.*

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

CZTERYSTA LAT KALENDARZA GREGORIAŃSKIEGO

W roku bieżącym mija 400 lat od słynnej bulli papieża Grzegorza XIII *Inter gravissimas* promulgującej w dniu 24 lutego 1582 roku reformę obowiązującego w życiu kościelnym i codziennym kalendarza, zwanego odtąd kalendarzem gregoriańskim albo kalendarzem nowego stylu.

Poprzednio obowiązujący kalendarz juliański, ustanowiony za czasów Juliusza Cezara w roku 708 *ab urbe condita* (od założenia Rzymu) czyli w trzecim roku szóstej olimpiady (tzn. w roku 45 p.n.e.) był wzorowany na kalendarzu egipskim. Jego autorem miał być jakoby astronom aleksandryjski Sozygenes, choć inne dane wskazują, że projekt był znacznie starszy, z czasów władcy egipskiego Ptolemeusza II Euergetesa (III w. p.n.e.) — męża Bereniki, której warkocz został uwieczniony na niebie — to jest z czasów, gdy zgodnie z tradycją i wierzeniami nie wolno było wprowadzać żadnych zmian do egipskiej „świętej" rachuby czasu. Reforma Cezara zbliżyła długość roku kalendarzowego do zwrotnikowego, ustanawiając długość roku na 365 dni. W ten sposób po upływie mniej więcej czterech lat następowała niezgodność rachuby czasu ze zjawiskami astronomicznymi powtarzającymi się w okresie roku zwrotnikowego (który wynosi 365,2422 dnia), choć znacznie mniejsza niż przy kalendarzu staroegipskim, nie uwzględniającym ułamków dnia.

Dość dokładna długość roku zwrotnikowego była w owych czasach już znana z prac astronomów greckich Kalliposa z Kyzikos i Hipparcha [1], z których wynikało, że długość roku wyraża się ułamkiem nieprzywiedlnym, o wartości przybliżonej 365 i ćwierć dnia. Tę wartość użyto w reformie Sozygenesa. W roku 325 kalendarz juliański został przyjęty przez sobór nicejski (Nicea, miasto w Azji Mniejszej) jako powszechny dla całego świata chrześcijańskiego i obowiązywał aż do 1582 roku bez zmian, mimo iż nieporozumienia wynikłe z przyjęcia 363,25 dnia zamiast 365,2422 na długość roku zwrotnikowego ukazały się wkrótce.

Już w czasie soboru nicejskiego niezgodność wynosiła 3 dni, to znaczy równonoc wiosenna przypadała 18 zamiast 21 marca,

---

[1] patrz: L. Zajdler „Saros oraz inne cykle i okresy", *Urania* 1977, nr 6 s. 171—180, i 7 s. 202—210.

ale właściwym powodem, dla którego podjęto próby reformy kalendarza, były trudności związane z obliczaniem daty świąt wielkanocnych.

Data Wielkanocy związana jest z kalendarzem żydowskim, księżycowym. Wielkanoc przypada w okresie żydowskich świąt Paschy (pojednania) w miesiącu *nisan*. Jest to siódmy miesiąc roku żydowskiego, liczącego 353 ÷ 355 dni czyli 12 miesięcy po 29 lub 30 dni (naprzemian), a w roku przestępnym, trzynastomiesięcznym — 383 ÷ 385 dni. Każdy miesiąc rozpoczyna się przy nowiu Księżyca (święto *rosz chodesz)*, co znakomicie ułatwia rachubę dni. Początek roku *(rosz chaszana)* przypada w piątek, zależnie od stanu Księżyca pomiędzy 5 września a 5 października, w sąsiedztwie równonocy jesiennej, w pierwszy dzień miesiąca *tiszri*.

Data Ukrzyżowania wynika z czterech niezwykle zgodnych relacji ewangelistów, św. św. Mateusza, Marka, Łukasza i Jana: „A był to dzień przygotowania, który jest szabatem" (Marek XV, 42 w tłumaczeniu ks. Wujka), względnie „A był to dzień przygotowania Paschy, godzina jakoby szósta" (Jan XIX, 14). Ustalenie daty Ukrzyżowania raz na zawsze nie byłoby sprawą trudną, gdyby znany był rok tego wydarzenia. Tymczasem daty tak doniosłe w życiu Chrześcijan pozostają ustalone jedynie w przybliżeniu.

Za autora zreformowanego kalendarza, gregoriańskiego, uważa się Alojzego Liliusa (Luigi Giglio) włoskiego profesora medycyny uniwersytetu w Perugii, zmarłego jeszcze w roku 1576, którego prace przedłożył papieżowi jego brat, Antoni Lilius, współautor projektu reformy.

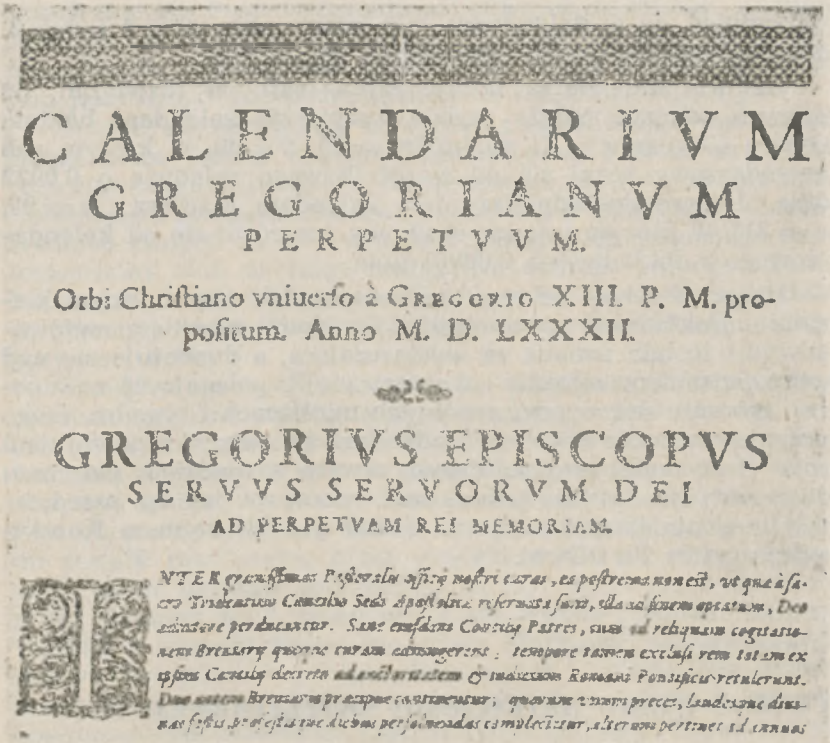
Na temat reformy kalendarza prowadzono prace od dawna, ślady prowadzą do szóstego stulecia naszej ery. Dla ustalenia daty Wielkanocy posługiwano się początkowo datami pełni wiosennej wyprowadzonej z 19-letniego cyklu księżycowego, przyjmując za rok (zwrotnikowy) 365 dni i 6 godzin. Wynika stąd 19 lat równe 6939,75 dnia oraz 235 miesięcy księżycowych równe 6939,6885 dnia. Z różnicy tej po upływie jednego cyklu powstaje rozbieżność prawie półtorej godziny. Niezgodność wzrastała z biegiem czasu. I tak kronikarz anglosaski z XII w. Beda Venerabilis ustanawiając dla roku 1063 datę Wielkanocy przyjął na datę równonocy wiosennej 15 marca zamiast 21 marca. Powstały stąd długotrwałe spory, w których udział brali uczeni owych czasów, jak Sacro Bosco, Robert Grosseteste, Roger Bacon, kardynał Pierre d'Ailly, Mikołaj z Kuzy, Johannes Regiomontanus i inni. Ten ostatni wykazał w roku 1474, że

w okresie 1477—1532 data Wielkanocy była błędnie obliczona aż 30 razy! W sprawie tej papież Sykstus IV powołał specjalną komisję. W ciągu najbliższych pięćdziesięciu lat komisja ta zmieniała kilkakrotnie skład. Do komisji zaproszony był także Mikołaj Kopernik około roku 1514, ale czynnego udziału w jej pracach nie brał, prawdopodobnie dlatego, że nie znana mu była dokładna długość roku zwrotnikowego. Wskazuje na to skonstruowana przez Kopernika tablica w galerii zamku olsztyńskiego zwana także zegarem refleksyjnym. Cel jej wykazali Feliks i Tadeusz Przypkowscy: umożliwiała wyznaczenie czasu, jaki upłynął od daty równonocy, a więc — wyznaczenie długości roku zwrotnikowego.

Papież Grzegorz XIII po otrzymaniu projektu Liliusa powołał nową komisję, w której skład wchodził m. in. Antoni Lilius jak również matematyk Krzysztof Clavius oraz patriarchowie z Antiochii. Dla wyznaczenia roku zwrotnikowego posłużono się wielkim gnomonem z kościoła w Bolonii, znajdując jako równonoc datę 11 marca. Stanowiło to cofnięcie się o 10 dni od daty 21 marca ustanowionej podczas konsylium w Nicei. Komisja przyjęła projekt Liliusa i rozpisała ankietę do licznych uczonych, biskupów, profesorów uniwersytetów. Do końca 1581 roku ustalono, że projekt jest do przyjęcia, i wreszcie w dniu 24 lutego 1582 roku papież Grzegorz XIII podpisał bullę *Inter gravissimas Pastoralis officii*. Tekst bulli ukazał się 21 lat później, w dziele Krzysztofa Claviusa *Romani Calendarii a Gregorio XIII P.M. restituti explicatio* — (1603).

Reforma miała dwa cele: Po pierwsze, aby data Wielkanocy przypadała zawsze w sąsiedztwie prawdziwej daty równonocy wiosennej, należało więc usunąć wędrówkę równonocy w kalendarzu. W czasie reformy równonoc przypadała 11 marca (w 1582 r.), należało więc ustanowić, że jest nią data 21 marca, zgodnie z konsylium w Nicei. Wymagało to jednorazowego przesunięcia dat o 10 dni. Tak więc bulla papieska ustanawia, że po dacie 4 października następuje 15 października. Ustanowiono także, że w każdym 400-leciu przypadają trzy lata 1700, 1800, 1900 itd. liczone jako zwykłe. W ten sposób 400 lat gregoriańskich liczy 146 097 dni, 5 godzin 49 min. i 12 sekund. Wynosi to o 12 sek. mniej niż rok zwrotnikowy według tablic alfonsyńskich. Mimo drobnej niezgodności komisja uznała to za wystarczające. Komisja wreszcie przyjęła schemat kolejności lat przestępnych.

Ustalenie kolejności lat przestępnych na tle lat zwykłych, 365-dniowych, przypomina łamigłówkę. Najlepszym rozwiąza-



CALENDARIVM
GREGORIANVM
PERPETVVM.

Orbi Christiano vniuerso à GREGORIO XIII. P. M. propositum. Anno M. D. LXXXII.

GREGORIVS EPISCOPVS
SERVVS SERVORVM DEI
AD PERPETVAM REI MEMORIAM.

INTER gravissimas Pastoralis officij nostri curas, ea postrema non est, vt quæ à sacro Tridentino Concilio Sedi Apostolicæ reservata sunt, illa ad finem optatum, Deo adiuvante perducantur. Sane ejusdem Concilij Patres, cum ad reliquum cognitionem Breviarij quoque curam adiungerent: tempore tamen exclusi rem istam ex ipsius Concilij decreto ad arbitrium & iudicium Romani Pontificis retulerunt. Duo autem Breviario præcipue continentur, quorum vnum preces, laudesque diurnas totius prælectionis diebus persolvendas complectitur, alterum pertinet ad cursus

Fot. 1. Początek bulii Papieża Grzegorza XIII *Inter gravissimas* wprowadzającej kalendarz gregoriański, która ukazała się drukiem w piątym tomie dzieła Krzysztofa Claviusa *Opera mathematica* w 1612 roku.

niem byłby taki system, w którym stosunek liczby lat przestępnych do liczby lat zwykłych byłby stały w dowolnie długim okresie. Jest to jednak nie do wykonania.

Jeżeli oznaczymy liczbę lat zwykłych przez m, a lat przestępnych przez n, to ułamek:

$$R = \frac{365\,m + 366\,n}{m + n}\ \text{dni}$$

przedstawia wartość średnią roku zwrotnikowego. W przypadku kalendarza gregoriańskiego, gdzie $m = 303$, $n = 97$ otrzymujemy $R = 365{,}2425$, czyli wartość różniącą się zaledwie o 0,0003 dnia od roku zwrotnikowego. Z różnicy tej dopiero po upływie 3333 lat urośnie jeden dzień. Dla porównania warto

wspomnieć, że w kalendarzu juliańskim gdzie $m = 1$ i $n = 3$, długość roku zwrotnikowego wynosi 365,25 dnia.

Historia kalendarza notuje kilka trafnych rozwiązań, do których zaliczyć należy przede wszystkim kalendarz hakima Omara Chajjama z XI wieku ($m = 25$, $n = 8$), w którym rok kalendarzowy różni się od zwrotnikowego zaledwie o 0,0022 dnia. Jeszcze dokładniejszy jest kalendarz Mädlera ($m = 97$, $n = 31$), w którym rok zwrotnikowy nie różni się od kalendarzowego z dokładnością 0,00001 dnia.

Prace na temat reformy kalendarza dziś idą w innym kierunku. Dokładność „zewnętrzna" (zgodność z rokiem zwrotnikowym) została uznana za wystarczającą, a dyskutuje się nad wprowadzeniem reformy „wewnętrznej", polegającej na uporządkowaniu dni w poszczególnych miesiącach i tygodni, czego przykładem może być tzw. „kalendarz światowy" z początkiem roku (1 stycznia) przypadającym zawsze w niedzielę. Od czasu do czasu pojawiają się jednak nowe pomysły, jak np. przedstawiony w niniejszym numerze *Uranii* projekt Janusza Konowskiego (patrz *To i Owo*).

TOMASZ KWAST — Warszawa

ĆWIERĆ WIEKU ASTRONOMII SATELITARNEJ

Każda okrągła rocznica jest okazją do przeprowadzenia rozrachunków z przeszłością. Otóż mija właśnie ćwierć wieku tzw. dumnie ery kosmicznej — pierwszy sputnik wprowadzony został na orbitę okołoziemską 4 października 1957 r. Jest to wystarczający pretekst do podsumowania tego ćwierćwiecza i z pewnością w licznych publikacjach będzie to uczynione. Nas interesują te osiągnięcia ery kosmicznej, które przyczyniły się do rozwoju astronomii. Niemożliwe jest przytoczenie tu drobiazgowego zestawienia astronomicznych sztucznych satelitów, gdyż bardzo często obserwacje astronomiczne stanowiły mały fragment pełnej działalności satelity, a niekiedy były nawet w ogóle niezamierzone. Tak np. stało się z czterema satelitami typu Vela (1969), które miały służyć kontroli doświadczalnych wybuchów jądrowych przez obserwacje powstających przy wybuchach błysków promieniowania gamma. Błyski istotnie zostały zaobserwowane, ale okazały się pochodzenia kosmicznego, co ogromnie pobudziło do rozwoju tzw. astrofizykę wy-

sokich energii. Prawdą jednak jest również, że istniało i istnieje wiele satelitów skonstruowanych specjalnie do celów astronomicznych, a astronomia niezmiernie zyskała zarówno dzięki nim jak i dzięki przypadkowym obserwacjom satelitarnym.

Zaczęło się oczywiście od badania najbliższego sąsiedztwa Ziemi. Dwa jedyne sputniki działające w 1957 r. zawierały rozmaite mierniki (temperatury, natężenia promieniowania nadfioletowego, rentgenowskiego) i dostarczyły pierwszych bezpośrednich danych co do warunków panujących na orbicie okołoziemskiej. Już w roku następnym licznik promieniowania kosmicznego zainstalowany na Explorerze 3 wykrył, dzięki dość wydłużonej orbicie satelity, okołoziemskie pasy radiacyjne (tzw. pasy van Allena).

W 1959 r. rozpoczął się wyścig ku Księżycowi oraz poleciały pierwsze sztuczne obiekty w przestrzeń międzyplanetarną. Najefektowniejszym wynikiem tego roku, chyba również z punktu widzenia astronomii, było uzyskanie przez Łunę 3 pierwszych obrazów odwrotnej strony Księżyca. Trwające w tym czasie i latach następnych dość liczne i rutynowe badania okolic Ziemi zostały przyćmione przez przygotowania do lotów załogowych, same pierwsze loty załogowe, czy nawet przez nieudane próby dotarcia sond kosmicznych do Wenus i Marsa. Dopiero w 1962 r. zostały wykonane przez Marinera 2 pierwsze pomiary warunków w pobliżu Wenus oraz uruchomione zostało pierwsze orbitalne obserwatorium astronomiczne — było to obserwatorium słoneczne OSO 1 (Orbital Solar Observatory), a ich seria ośmiu sztuk ciągnęła się do roku 1975.

Kolejnym efektowniejszym wynikiem astronomii satelitarnej było otrzymanie przez Marinera 4 (1964) pierwszych zdjęć Marsa z bezpośredniej jego bliskości. Jednocześnie trwały próby automatycznego lądowania na Księżycu i Wenus uwieńczone sukcesem — pierwsze w 1966 r. (Łuna 9 przesłała obrazy z powierzchni Księżyca), a drugie w 1967 (Wenera 4 przekazała pomiary podczas wtargnięcia w atmosferę Wenus). Później osiągnięcia te były wielokrotnie powtarzane aż do ostatnich czasów przez liczne sondy serii Surveyor oraz Wenera. Z wydarzeń astronomicznych lat sześćdziesiątych podkreślenia są godne jeszcze uruchomienie orbitalnego obserwatorium do systematycznych badań w nadfiolecie OAO 2 (Orbital Astronomical Observatory, OAO 1 było obiektem nieudanym) w 1968 r. i owo przypadkowe odkrycie kosmicznych błysków promieniowania gamma przez wspomniane już satelity Vela w roku następnym. Od 1969 r. rozpoczyna się też seria załogowych wy-

praw księżycowych (Apollo 11 — Apollo 17), z których każda (oczywiście z wyjątkiem nieudanej wyprawy Apollo 13) prowadziła m. in. również badania gruntu księżycowego.

Lata siedemdziesiąte to gwałtowny rozwój astronomii obserwacyjnej wysokich energii oraz nowy etap badań Układu Słonecznego. I tak w końcu 1970 r. wprowadzony został na orbitę Explorer 42 = Uhuru, który sporządził pierwszą mapę nieba w zakresie rentgenowskim, dzięki czemu skatalogowano ponad 100 konkretnych źródeł rentgenowskich. W tym też roku Wenera 7 przesłała pierwsze informacje z powierzchni Wenus. W następnym roku zdobyty został wreszcie Mars, mianowicie Mars 3 dokonał miękkiego lądowania na planecie, aczkolwiek wkrótce potem uległ awarii i z powierzchni danych naukowych nie dostarczył. Jeszcze w rok później rozpoczęła się seria niezwykle efektownych badań wielkich planet — ku Jowiszowi wystartował Pioneer 10, w ślad za którym poleciały później Pioneer 11, Voyager 1 i Voyager 2, który już odwiedziwszy Jowisza i Saturna zmierza obecnie ku Uranowi. W latach siedemdziesiątych cała seria Wener lądowała na powierzchni Wenus przesyłając wśród danych naukowych również obrazy panoram, oraz kilka sond na Marsie, m.in. Viking 1 i Viking 2 poszukujące śladów życia (wiemy zresztą, że śladów tych nie znaleziono). Nie zapomniano też o najbardziej wewnętrznej planecie Układu Słonecznego, Merkurym, do którego w latach 1974/75 trzykrotnie zbliżył się Mariner 10. Wydarzeniami nie tak głośnymi, ale dla astronomii ogromnej wagi, było w tym czasie uruchomienie wielu dalszych specjalnych satelitów obserwujących niebo w niedostępnych z powierzchni Ziemi zakresach promieniowania. Najważniejsze z tych satelitów to automatyczne obserwatoria OSO 7 i 8, OAO 3 = Copernicus, SAS 2 (rentgenowskie), załogowe na Skylabie i Sojuzie 13, rentgenowskie satelity ANS, Ariel 5 i 6, gamma SAS 3, COS-B i Helios 2, czy wreszcie ostatnio IUE (International Ultraviolet Explorer, 1978) oraz HEAO 1 (High Energy Astronomical Observatory), HEAO 2 = Einstein i HEAO 3 (1979).

Po tym, najprawdopodobniej dość monotonnym a na pewno niekompletnym, wyliczeniu nasuwa się pytanie: a co dalej, jakie są plany na przyszłość astronomii satelitarnej? Trzeba przyznać, że plany były rozmaite, ale niektóre zostały zaniechane lub odłożone na później, o innych niewiele wiadomo. Jednak przynajmniej jeden projekt jest w stadium realizacji i przewiduje się, że w 1985 r. zostanie doprowadzony do końca. Mianowicie USA budują 2,4 metrowy teleskop kosmiczny, Space

Telescope, który przez prom kosmiczny zostanie wtedy umieszczony na orbicie okołoziemskiej. Nie będziemy tu oczywiście powtarzać tego, co napisał już o tym teleskopie K. Ziołkowski w *Uranii* w 10/1981, podamy tylko jeszcze kilka szczegółów dotyczących jego konstrukcji.

Wymagana dokładność wykonania powierzchni lustra określona jest przez tzw. kryterium Rayleigha, według którego powierzchnia jest dobra, jeśli maksymalna odchyłka od kształtu idealnego nie przekracza 1/4 długości fali świetlnej, na jakiej ma pracować teleskop. Space Telescope w zależności od oprzyrządowania ma pracować w zakresie od 115 nm (daleki nadfiolet) do ok. 1 mm (daleka podczerwień). Otóż testy wykazały, że główne lustro zasługuje na nazwę najlepszego, jakie zostało kiedykolwiek wyprodukowane. Okazało się, że maksymalne odchyłki jego kształtu od idealnego nie przekraczają milionowej części cala ($2{,}5 \times 16^{-6}$ cm = 25 nm), czyli gdyby całe lustro powiększyć do rozmiarów Stanów Zjednoczonych, to odchyłki te nie przekroczyłyby 6 cm. Widać, że lustro jest zatem zadowalające na najkrótszej fali, a więc doskonałe dla fal dłuższych.

Teleskop kosmiczny będzie wyposażony w szybki fotometr umożliwiający rejestrację zmian blasku w czasie rzędu 10 μs, dwa spektrografy i dwie kamery. Wszystkie te przyrządy są oczywiście zelektronizowane. W fotometrze odbiornikiem światła jest specjalnego rodzaju fotopowielacz, w spektrografach urządzenia zbliżone w działaniu do przetworników elektronooptycznych, zaś w kamerach cztery „kostki" z mozaiką elementów niezależnie zliczających fotony. Każda kostka ma krawędź około pół cala i zawiera 640 000 elementów. Wynika z tego, że w kamerze szerokokątnej przy największym polu widzenia $2',7 \times 2',7$ jednemu elementowi odpowiada kąt $0'',1$, zaś druga kamera przy najmniejszym polu widzenia $11'' \times 11''$ umożliwia osiągnięcie rozdzielczości $0'',022$. Cały teleskop (o długości ok. 14 m) będzie mógł podczas obserwacji zachowywać przez 10 godzin stałą orientację z dokładnością do $0'',01$. System kontroli orientacji teleskopu będzie stanowił jakby szósty przyrząd wykorzystywany w astrometrii. Usytuowaniem teleskopu i obserwacjami sterować będzie pokładowy komputer programowany z Ziemi. Całość przedsięwzięcia ma kosztować około 750 mln dolarów.

Teleskop w założeniu będzie służyć astronomom z całego świata. Przy swych rozmiarach i z racji pracy poza atmosferą z pewnością dostarczy informacji o Wszechświecie, których znaczenia obecnie nawet nie da się przewidzieć.

JACEK STRYCZYŃSKI — Toruń

ASTRONOMIA ULTRAFIOLETOWA PO CZTERECH LATACH MISJI IUE

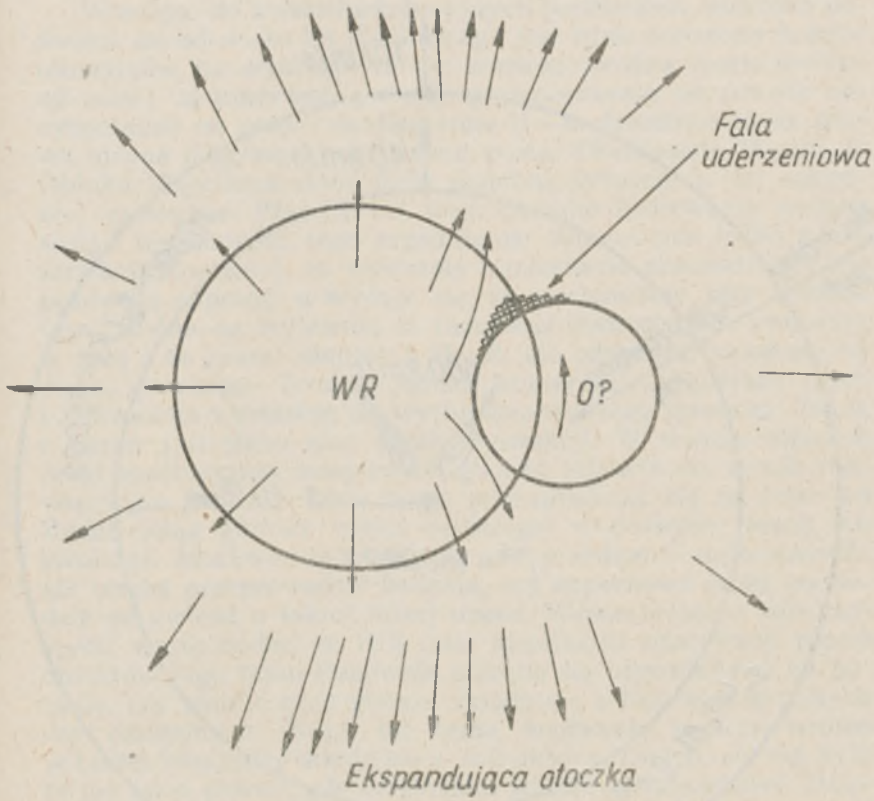
I. Astronomia galaktyczna

Do najbardziej spektakularnych osiągnięć orbitalnego obserwatorium ultrafioletowego IUE * należy wkład w poznanie i uściślenie teorii ewolucji gwiazd zarówno w jej wczesnych jak i późniejszych stadiach. Zacznę nietypowo, bo od podeszłego wieku gwiazd, a nie od narodzin. Dla rozstrzygnięcia wielu ewolucyjnych zagadek było potrzebne ustalenie poziomu utraty masy. Udało się to IUE szczególnie dobrze dla gwiazd wczesnych typów widmowych, przez badanie silnych ultrafioletowych linii rezonansowych węgla, krzemu i azotu. Krzywa poziomu utraty masy na wykresie H—R (Hertzsprunga—Russella) wskazuje, że dla ustalonej temperatury efektywnej (T_e) szybkość utraty masy jest monotonicznie wzrastającą funkcją dzielności promieniowania (L). Interesujące są jednakże przypadki odchylenia od ogólnych zasad. Kilka grup obiektów nie daje się zupełnie opisać ogólnymi prawami mając prędkość utraty masy znacznie przewyższającą wartość, która wynika z zależności funkcyjnej od T_e i L. Takim przypadkiem są gwiazdy Wolfa—Rayeta, które mają utratę masy dziesięć razy większą, niż można by się spodziewać po ich pozycji na wykresie H—R. Jądra mgławic planetarnych mają jeszcze bardziej niespodziewane własności i tracą masę około sto razy szybciej niż inne gwiazdy. Inne dziwne obiekty lub grupy to gwiazdy typu P Cygni i obiekty η Carinae. Co się tyczy gwiazd Wolfa—Rayeta, to wszystkie obiekty tego typu mają praktycznie tę samą prędkość utraty masy, co sugeruje, że osiągnęły one górną granicę utraty masy, której nie da się wyjaśnić metodami konwencjonalnymi.

Obserwacje gwiazd Wolfa—Rayeta ujawniły również bardzo interesujący przypadek gwiazdy podwójnej CQ Cephei. Stwierdzono, że towarzysz — gwiazda typu O — jest usytuo-

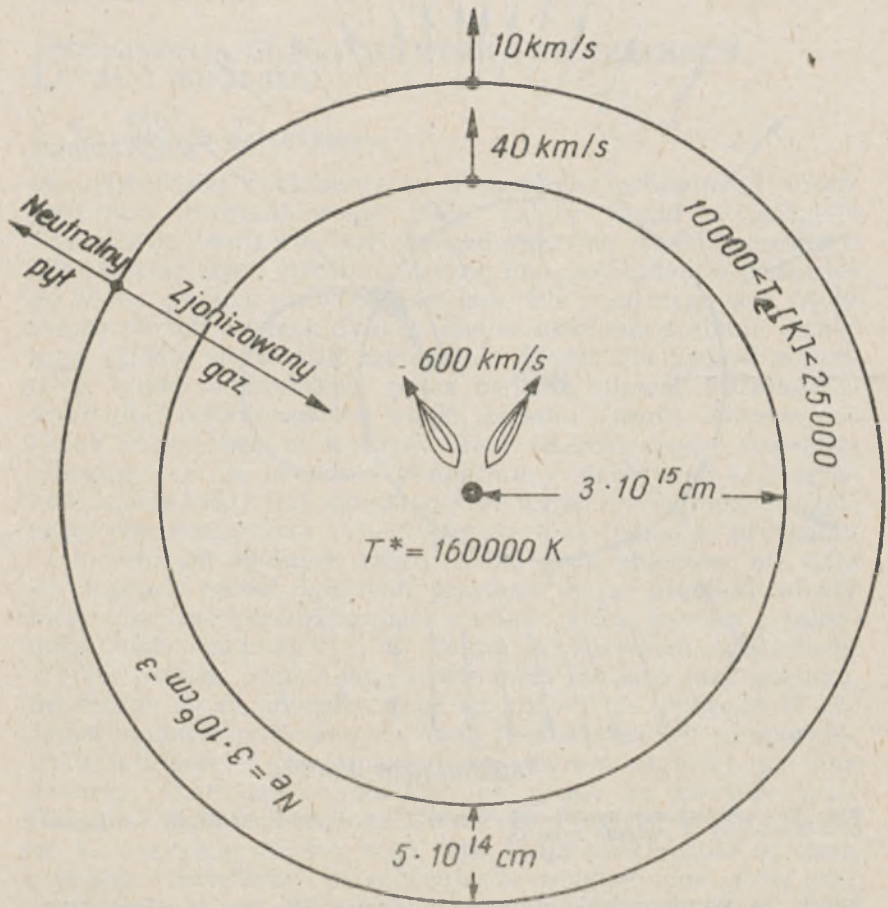
---

* W artykule pt. „Kosmiczny teleskop ultrafioletowy IUE" opublikowanym w dwóch poprzednich numerach *Uranii* (6—7 i 8—9 z 1982 r.) opisałem budowę i funkcjonowanie nie tylko satelity ale i całego kompleksu urządzeń, które można nazwać orbitalnym obserwatorium ultrafioletowym. Obserwatorium to rozpoczęło działalność 26 stycznia 1978 roku. Wkroczył więc satelita IUE już w piąty rok swej pracy, a czas jego funkcjonowania ma być przedłużony do 1985 roku.



Rys. 1. Schematyczny model CQ Cephei; WR — gwiazda Wolfa — Rayeta; O — towarzysz — gwiazda typu O.

wany w powierzchni głównej gwiazdy Wolfa—Rayeta (WR) (rys. 1). Musi temu towarzyszyć wiele interesujących efektów aerodynamicznych mających znaczący wpływ na ewolucję systemu. Powstawanie mgławic planetarnych jest związane z silnymi wyrzutami materii z czerwonych gigantów. Zawartość węgla, tlenu i azotu w ich atmosferach nie odpowiada standardowej wartości i dlatego sądzi się, że gra tu rolę selektywna konwekcja. Trzeba wspomnieć o godnym uwagi przypadku gwiazdy V 1016 Cygni. Była ona jeszcze kilka dekad temu czerwonym gigantem, gdy nagle zaczęła jaśnieć i przemieszczać się do obszaru o wyższej temperaturze na diagramie H—R. Prawdopodobnie wkroczyła ona na drogę ewolucji, która uczy-



Rys. 2. Model gwiazdy V 1016 Cygni; N_e — koncentracja elektronów; T_e — temperatura efektywna.

ni ją mgławicą planetarną. Model tego obiektu przedstawia rys. 2, na którym są zaznaczone także prędkości despansji poszczególnych warstw. Takie zachowanie pola prędkości jest z pewnością związane z oddziaływaniem między ekspandującym gazem i ośrodkiem międzygwiazdowym. Sądzi się również, że poruszający się z prędkością 40 km/s gaz może być pozostałością wiatru z czerwonego giganta unoszonego przez poruszający się gaz z gorącej gwiazdy.

Wracając do kwestii ewolucyjnych problemem, któremu poświęca się od wielu lat dużo uwagi, jest brak czerwonych nadolbrzymów na wykresie H—R: konwencjonalna teoria ewolucji mówi, że masywne gwiazdy przemieszczają się prawie horyzontalnie na prawo na diagramie H—R. Jednakże górna prawa strona diagramu jest prawie pusta. Obserwacje Wielkiego Obłoku Magellana stwierdziły podobną sytuację w tej sąsiedniej galatkyce. Planuje się więc obecnie obserwacje mające służyć wyjaśnieniu tego zagadnienia. Wiemy (nie tylko z obserwacji Kosmosu), że wystrzały i mieszanie przeważnie wiele posuwają naprzód, a wydaje się, że mechanizmy tego właśnie typu zdolne są wyjaśnić, iż masywne gwiazdy nie ewoluują w górę i na prawo diagramu H—R, ale odchodzą wcześniej od ciągu głównego. Trudno jednak stwierdzić, że utrata masy i konwekcja wystarczą do wytłumaczenia tego zjawiska. Jedną z barier jest słaby stan teorii konwekcji. W trakcie obliczeń drogi ewolucyjnej masywnych gwiazd pojawia się wynik mówiący, że gwiazdy takie mogą przemieszczać się na lewo od ZAMS (ciąg główny wieku zerowego) w późnych fazach ich ewolucji. Możliwe, że stają się one przodkami supernowych, ale trzeba przeprowadzić badania, czy supernowe mogą pochodzić od gwiazd o takiej dużej masie. Wspominając o supernowych, warto dodać, że IUE miał możliwości obserwacji pięciu obiektów tego typu. Ponownie starano się odpowiedzieć na pytanie, czy widmo tych gwiazd składa się z linii absorpcyjnych czy emisyjnych. Kilka lat temu wydawało się, że widmo w części wizualnej składa się z linii absorpcyjnych, ale nie było to już takie pewne, gdy otrzymano widma ultrafioletowe. Dzięki zidentyfikowaniu wielu międzygwiazdowych linii absorpcyjnych w widmach supernowych linia C IV (1500 Å) okazała się linią emisyjną. W jednym z przypadków linia ta wskazała na prędkość ekspansji równą 8400 km/s. Obecny model supernowej składa się z fotosfery, w której głównie powstają takie linie absorpcyjne jak Hα, Ca II, Mg II, podczas gdy zza wyższych warstw ekspandującej otoczki są emitowane takie linie jak C IV.

Dwie główne grupy obiektów ewoluujących bezpośrednio w kierunku ciągu głównego to gwiazdy Herbiga Ae/Be i gwiazdy typu T Tauri o niższej dzielności promieniowania. Charakteryzują się one liniami emisyjnymi i są stowarzyszone z gęstymi obłokami materii międzygwiazdowej. Od około 80 do 90% gwiazd typu T Tauri promieniuje w zakresie rentgenowskim. Nie powinno być dziwne, że zachowanie tych młodych

gwiazd podlega nieco innym prawom niż prawa opisujące gorące gwiazdy.

Jedną z gorzej rozumianych grup gwiazd, umiejscawianych nieznacznie na lewo od ciągu głównego na wykresie H—R, są podkarły o zmniejszonej zawartości helu, jak również węgla i krzemu. Braki te bardzo trudno wyjaśnić. Sądzi się, że dewiacje tego typu mogłaby powodować dyfuzja pod warunkiem jednak, że działałaby selektywnie na różne rodzaje pierwiastków i jonów.

IUE ma duży wkład w postęp wiedzy o materii międzygwiazdowej. Nastąpiło to w wyniku tego, że w przeciwieństwie do satelity Copernicus (poprzednik IUE), obserwował dużą liczbę gwiazd, włączając w to słabe obiekty. Jedno z głównych odkryć, zainicjowane jeszcze przez Copernicusa, odnosi się do chemicznego składu gazu międzygwiazdowego, w którym zawartość niektórych pierwiastków wydaje się mocno zaniżona. Stopień tego zubożenia jest ściśle proporcjonalny do gęstości wodoru. Zjawisko zostało zapewne wywołane przez akrecję pewnych pierwiastków na ziarna pyłu międzygwiazdowego. Ekstremalny przypadek to kierunek ku pętli Monoceros, w której gęstość wodoru przyjmuje wartość około 0,1 (normalna wartość 1), a obniżenie gęstości innych pierwiastków jest bardzo małe. W związku z tym warto sobie uświadomić, że niektóre pierwiastki nie podlegają temu zjawisku. Najlepszymi przykładami są cynk, siarka i fosfor. Znaczy to, że cynk i siarka mogą być użyte jako standard dla określenia metaliczności danego regionu. Interesujące jest również, że w Wielkim Obłoku Magellana zawartość cynku i siarki wydaje się trzykrotnie obniżona. Czyżby znaczyło to o ogólnym obniżeniu ilości metali w tej galaktyce?

Inny ciekawy przypadek stwierdzony przez IUE to niewielki lub całkowity brak obniżenia ilości niektórych pierwiastków w obszarach, gdzie wybuchła supernowa. Można łatwo to wyjaśnić przyjmując, że fala uderzeniowa wybuchu wypchnęła z danego obszaru ziarna pyłu.

Ważnym odkryciem jest zaobserwowanie gazu poruszającego się z dużą prędkością. Pojawia się on zwykle w rejonach, gdzie wybuchła supernowa, a obserwowane prędkości dochodzą do 440 km/s. W obiekcie η Carinae prędkość gazu dochodzi do 380 km/s w obszarze o promieniu 10 pc wokół kompleksu gwiazdowego.

Halo galaktyczne odkryli Savage i De Boer, a później odkrycie zostało potwierdzone przez obserwacje w różnych

kierunkach. Potwierdzono również korotację halo oraz stwierdzono, że halo gazowe jest raczej elipsoidalne niż sferyczne. Wymagają te zagadnienia jednak dalszych badań. W każdym razie korotację z Galaktyką zaobserwowano do odległości 10 kpc od centrum. Temperaturę halo ocenia się na około $8 \cdot 10^4$ K, a otrzymano ten wynik z analizy linii jonów C IV i Si IV w widmach gwiazd. Jony te obserwuje się na przestrzeni kilku kiloparseków. Mechanizm formowania się tych jonów (jonizacja radiacyjna czy zderzeniowa?) jest wciąż niejasny.

KRONIKA

Stary i nowy radioteleskop

Jubileusz 10-lecia pracy obchodził niedawno największy na świecie radioteleskop * z ruchomą anteną paraboliczną w Effelsbergu (RFN). Kosztujący w swoim czasie 34 mln marek zachodnioniemieckich instrument ma masę 3200 ton przy średnicy anteny 100 metrów. Mimo deformacji powstających w stalowej konstrukcji radioteleskopu przy zmianie położenia anteny zachowuje ona formę paraboloidy z dokładnością do 0,6 milimetra. Zmienia się przy tym co prawda długość ogniskowej instrumentu, jednak efekt ten jest automatycznie kompensowany drogą przesunięcia zwierciadła wtórnego lub zainstalowanych w ognisku urządzeń odbiorczych. Radioteleskop w Effelsbergu pozwala na prowadzenie obserwacji w zakresie długości fal od 0,7 do 75 cm. Prawie połowę czasu obserwacyjnego przeznacza się na badania radiolinii molekuł organicznych (CH_3OH, $HCOOH$, $HCOOCH_3$, HC_5N, HC_7N i innych). Inne prace są poświęcone gęstym i chłodnym obłokom materii międzygwiazdowej i obszarom HII. W Effelsbergu odkryto m.in. obecność pary wodnej w mgławicy IC 133, wchodzącej w skład galaktyki M 33.

Pod koniec 1982 roku do eksploatacji ma być oddany radioteleskop o średnicy anteny 30 metrów ulokowany w górach Sierra Nevada w Hiszpanii, na wysokości około 2900 m n.p.m. Wybór miejsca podyktowany był dążeniem do zminimalizowania zakłócającego wpływu atmosfery ziemskiej, jako że nowa instalacja przeznaczona będzie do obserwacji w milimetrowym zakresie widma. Przyjęty do realizacji schemat konstrukcyjny wykorzystuje zasadę homologizacji odkształceń formy anteny, co oznacza, że przy każdym jej położeniu zachowany będzie kształt paraboloidy chociaż za każdym razem określanej innymi parametrami. W warunkach eksploatacyjnych odchylenia od paraboloidy nie będą przekraczać 0,1 mm, co pozwoli na prowadzenie obserwacji na długościach fal do 1,2 mm.

ZBIGNIEW PAPROTNY

---

* Patrz zdjęcie na okładce lutowego numeru *Uranii* z tego roku.

Kiss-nebula

Niektóre obiekty mgławicowe z uwagi na swój wygląd otrzymały bardzo romantyczne nazwy. Mamy więc na niebie Końską Głowę (IC 434), Amerykę Północną (NGC 7000), Pelikana (NGC 5067), Sombrero (NGC 4594), Sowę (NGC 3587), Kraba (NGC 1952) itd. Ostatnio dołączyła do nich mgławica „Pocałunek" (po angielsku „Kiss-nebula"), którą odkryli R. Ost i E. Schumeester z European Southern Observatory podczas pracy nad atlasem nieba południowego ESO/SRC (kontynuacja znanego *Mount Palomar Sky Survey*). Na zdjęciu uzyskanym za pomocą 3,6 m teleskopu w obserwatorium w La Silla (Chile) rzeczywiście widać obiekt do złudzenia przypominający odciśnięte na szkle usta, toteż zaproponowanej dla niego nazwy nie trzeba uzasadniać. Ma on na kliszy 3 mm średnicy i jest położony w polu 932 opracowywanego atlasu, blisko południowej granicy gwiazdozbioru Oktantu. Jego pierścieniowy kształt oraz rzęsista struktura mówią, że najprawdopodobniej mamy do czynienia z mgławicą planetarną. Podobnym utworem, posiadającym również włóknistą budowę, jest piękna mgławica planetarna Saturn (NGC 7009) w gwiazdozbiorze Wodnika. Dotąd jednak nie uzyskano widma nowo odkrytego obiektu i dlatego na temat jego natury nic pewnego nie można powiedzieć. Astronomowie niemieccy J. Solch i J. Staucher sądzą, iż boczne wycięcia („kąciki ust") mogą oznaczać istnienie pyłowego dysku w gazowej mgławicy, a zatem Pocałunek byłby mgławicą bipolarną. Innego zdania jest astronom amerykański H. P. Arg, według którego może to być eksplodująca galaktyka pierścieniowa. Wnikliwsze badania winny przynieść rozwiązanie tej zagadki.

Wg *Sterne und Weltraum*, 1981, 20 139.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował M. Szczepański

Zadania z I etapu XXI Olimpiady Astronomicznej

Wykaż, że jasność najsłabszych obiektów, jakie dostrzega się przez teleskopy, można obliczyć za pomocą przybliżonego wzoru:

$$m_{gr} = 7 + 5 \log D,$$

gdzie: m_{gr} jest szukaną jasnością wyrażoną w wielkościach gwiazdowych a D — średnicą obiektywu teleskopu wyrażoną w cm.

Wskazówka — przyjmij, że nieuzbrojonym okiem, przy średnicy źrenicy oka $d = 6{,}5$ mm, dostrzega się obiekty o jasności $m_o = 6^m$.

Rozwiązanie:

Nie jest to zadanie ani złożone, ani trudne, zostało jednak przytoczone z powodów, które staną się oczywiste po przeczytaniu omówienia rozwiązania. Podaną w treści zadania zależność można wyprowadzić w oparciu o wzór Pogsona:

$$m_1 - m_2 = -2{,}5 \log \frac{I_1}{I_2},$$

gdzie: m_1 i m_2 są wizualnymi wielkościami gwiazdowymi a I_1 i I_2 odpowiadającymi im natężeniami oświetlenia. Natężenie oświetlenia jest to ilość energii świetlnej docierająca do jednostkowej powierzchni w jednostce czasu. W związku z tym na obiektyw lunety pada w tym samym czasie i z tego samego źródła n razy więcej energii niż dociera bezpośrednio do oka, przy czym n określa stosunek powierzchni obiektywu i źrenicy oka. Jeśli pominiemy straty powstałe w optyce lunety, możemy przyjąć, że cała energia padająca na obiektyw dociera do oka obserwatora. Powoduje to zwielokrotnienie natężenia oświetlenia w stosunku:

$$\frac{I_L}{I_o} = n = \left(\frac{D}{d}\right)^2, \tag{1}$$

gdzie: I_L oznacza natężenie oświetlenia odpowiadające promieniowaniu docierającemu do oka poprzez lunetę, natomiast I_o — promieniowaniu docierającemu bezpośrednio do oka obserwatora.

Przyjmując, jakby się mogło wydawać w sposób bardzo naturalny, że I_L odpowiada szukana graniczna wielkość gwiazdowa m_{gr}, a I_o odpowiada m_o otrzymamy:

$$m_{gr} - m_o = -2.5 \log \frac{I_L}{I_o},$$

$$m_L = m_o - \log D + 5 \log d;$$

ponieważ $5 \log 0{,}65 \cong -1$ to:

$$m_{gr} \cong 5 - 5 \log D. \tag{2}$$

Jest to zależność wyraźnie różna od podanej w treści zadania. Taki wynik otrzymała jednak większość rozwiązujących. Część z nich twierdziła, że błędny jest wzór podany w treści. Inni starali się uzyskać końcowy wynik na nieuczciwej drodze: to we wzorze Pogsona brakowało znaku „—", to znów w rozwiązaniu powstawał taki „młyn arytmetyczny"' po którym nagle następowała zmiana znaków niektórych składników i pojawiał się poprawny rezultat.

Jest oczywiste, że organizatorzy olipmiady dokładają starań, by w wydrukowanej treści zadania nie wystąpiły omyłki — czego do końca nie można wykluczyć. Wzór w treści zadania wydrukowano jednak poprawnie, natomiast błędne jest wyprowadzenie wzoru (2), o czym można się przekonać obliczając za jego pomocą np. zasięg lunety o średnicy obiektywu $D = 10$ cm. Otrzymamy wówczas $m_{gr} = 1^m$, czyli sprzeczność.

Przy wyprowadzaniu wzoru (2) błędnie został postawiony problem. Po zastanowieniu się można dojść do wniosku, że we wzorze Pogsona natężeniu oświetlenia I_L powinna odpowiadać wielkość gwiazdowa m_o, natomiast I_o — szukana wielkość m_{gr}. Wynika to z faktu, iż patrząc przez lunetę okiem, staramy się w niej dostrzec gwiazdy 6 wielkości, które z kolei obserwowane nieuzbrojonym okiem mają właśnie szukaną wielkość gwiazdową m_{gr}. Tak więc, obserwowana gwiazda ma być 6 wielkości gwiazdowej w lunecie, natomiast na sferze jest obiektem o wiele słabszym.

Czyli:

$$m_{gr} - m_o = 2{,}5 \log \frac{I_L}{I_o},$$

a stąd po prostych przekształceniach i wykorzystaniu zależności (1) otrzymamy:

$$m_{gr} = 7 + 5 \log D.$$

Zadanie, choć łatwe rachunkowo i o znanym końcowym wyniku, okazało się trudne raczej z psychologicznego punktu widzenia. Poprawnie rozwiązało je tylko 47% startujących.

Zadanie z III etapu XXII Olimpiady Astronomicznej

Wenus i Ziemia obiegają Słońce w odległościach odpowiednio w i z. Powoduje to zmianę odległości d między tymi planetami oraz zmianę fazy Wenus.

Przy jakiej odległości $d = d_0$ Wenus, dla obserwatora ziemskiego, świeci najjaśniej?

Rozwiązując zadanie przyjmij następujące upraszczające założenia:

a) orbity planet są kołowe i współpłaszczyznowe,

b) w dowolnym momencie świecąca część tarczy Wenus posiada stałą jasność powierzchniową,

c) rozmiary rozpatrywanych ciał niebieskich są znacznie mniejsze od odległości między nimi.

Rozwiązanie:

W przypadku planet zewnętrznych, odpowiedź na postawione w zadaniu pytanie jest natychmiastowa. Najjaśniej świecą one w opozycji, oczywiście jeśli przyjmiemy założenie o kołowości i współpłaszczyznowości orbit. Ich tarcze mają wówczas kształt koła (planety widzimy w pełni), a odległość od nich jest najmniejsza. Sytuacja komplikuje się w przypadku Wenus — będącej planetą wewnętrzną. Wówczas, gdy znajduje się ona najbliżej Ziemi, zwrócona jest do nas swą częścią nieoświetloną. Wprawdzie w miarę upływu czasu, począwszy od tej sytuacji, świecąca część tarczy staje się coraz większa, jednak odległość do plenty też wzrasta. Na obserwowaną jasność Wenus wpływają więc dwa przeciwstawnie działające czynniki: faza w jakiej ją obserwujemy i odległość do niej.

Wenus świeci odbitym światłem słonecznym, emitując w ten sposób w przestrzeń stałą ilość energii (założenie a). Jednak dla obserwatora ziemskiego jej moc, jako źródła promieniowania, nie jest wielkością stałą, zależy bowiem od obserwowanej fazy.

Ilość energii (w postaci promieniowania świetlnego) otrzymywana od źródła promieniowania w jednostce czasu, czyli natężenie oświetlenia I, wyraża się znanym z fizyki wzorem:

$$I = \frac{L}{d^2} \cos \alpha. \qquad (1)$$

Jest ono wprost proporcjonalne do mocy promieniowania źródła L i odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości d^2. Kąt padania promieni α, w naszym przypadku wynosi 0°, w związku z czym $\cos \alpha = 1$.

W sensie fizycznym problem z zadania można więc postawić następująco: przy jakiej odległości $d = d_0$ natężenie oświetlenia pochodzące od Wenus jest maksymalne.

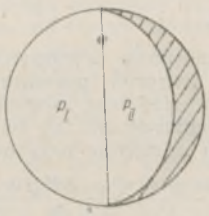
Jeśli przez s oznaczymy stosunek powierzchni świecącej części Wenus do całej tarczy, to na podstawie założenia b) natężenie oświetlenia otrzymywane od planety jest wprost proporcjonalne do wartości s, a ta z kolei jest jednoznacznie określona przez odległość Ziemia — Wenus: $s = s(d)$. Wzór (1) można w związku z tym zapisać:

$$I(d) = p\frac{s(d)}{d^2}, \tag{2}$$

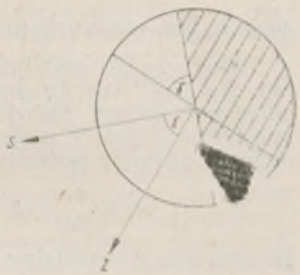
gdzie: p jest współczynnikiem proporcjonalności.

Należy teraz znaleźć s jako funkcję odległości. W tym celu przeanalizujmy następujące schematyczne rysunki.

Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

Rysunek 1 ilustruje dowolną konfigurację Słońca, Wenus i Ziemi. Na rysunku 2 przedstawiono, przy tej konfiguracji, obserwowaną z Ziemi tarczę Wenus. Terminator, oddzielający część oświetloną od nieoświetlonej przez Słońce, który na powierzchni Wenus jest kołem wielkim (jeśli pominiemy wpływ wenusjańskiej atmosfery), na tarczy Wenus ma kształt półelipsy, ponieważ jest rzutem prostokątnym półokręgu na płaszczyznę prostopadłą do kierunku patrzenia (założenie c). Z rysunku 3, stanowiącego rzut Wenus na płaszczyznę orbity, wynika, że kąt między płaszczyzną terminatora a płaszczyzną prostopadłą do kierunku patrzenia jest równy kątowi γ na podstawie twierdzenia dotyczącego kątów o ramionach zgodnie prostopadłych.

Szukana wartość stosunku s jest ilorazem powierzchni części świecącej — na rysunku 2 niezakreskowanej $(P_I + P_{II})$ do powierzchni całej tarczy $(2P_I)$:

$$s = \frac{P_I + P_{II}}{2P_I}.$$

Ponieważ pole rzutu prostokątnego jest równe polu figury rzutowanej pomnożonemu przez cosinus kąta między płaszczyzną figury i płaszczyzną rzutowania, mamy:

$$P_{II} = P_I \cos\gamma,$$

a w związku z tym:

$$s = \frac{1 + \cos\gamma}{2}. \tag{3}$$

Wartość $\cos\gamma$ można obliczyć na podstawie twierdzenia cosinusów z Δ ZSW (rys. 1):

$$z^2 = w^2 + d^2 - 2wd \cos \gamma,$$

a stąd:

$$\cos \gamma = \frac{w^2 + d^2 - z^2}{2wd}. \tag{4}$$

Wstawiając zależności (3) i (4) do wzoru (2) otrzymujemy:

$$I(d) = \frac{p}{2} \frac{2wd + w^2 + d^2 - z^2}{2wd^3};$$

czyli:

$$I(d) = k \frac{(w + d)^2 - z^2}{d^3}, \tag{5}$$

gdzie k jest wielkością stałą.

Równanie (5) uzależnia natężenie oświetlenia tylko do jednej zmiennej: $I = I(d)$. Aby otrzymać warunek pozwalający obliczyć, przy jakiej odległości między planetami natężenie oświetlenia przyjmuje wartość maksymalną należy znaleźć ekstremum tej funkcji. Można w tym celu obliczyć pierwszą pochodną a następnie przyrównać ją do zera:

$$I'(d) = \frac{dI}{dd} = k \frac{2(w + d) d^3 - 3d^2 [(w + d)^2 - z^2]}{d^6} = 0.$$

Po prostych przekształceniach otrzymujemy stąd równanie kwadratowe:

$$d^2 + 4wd + 3(w^2 - z^2) = 0, \tag{6}$$

które po rozwiązaniu daje dwa pierwiastki:

$$d_1 = \frac{-4w - 2\sqrt{3z^2 + w^2}}{2} < 0$$
$$d_2 = \frac{-4w + 2\sqrt{3z^2 + w^2}}{2}. \tag{7}$$

Pierwszy z pierwiastków równania (6) nie spełnia warunków zadania, gdyż d ma być większe od zera. Należy więc teraz sprawdzić, czy dla $d = d_2$ funkcja $I(d)$ przyjmuje wartość maksymalną. W tym celu mo na np. obliczyć drugą pochodną i zbadać jej znak lub na podstawie obliczonych wartości liczbowych funkcji stwierdzić, czy dla znalezionej odległości d_2 natężenie oświetlenia otrzymywanego od Wenus przyjmuje wartość maksymalną. Wykonując sprawdzenie drugim sposobem przyjmijmy następujące wartości liczbowe: $z = 1$ j.a., $w = 0{,}72$ j.a. Na podstawie wzoru (7): $d_2 = 0{,}44$ j.a., natomiast z wzoru (5) otrzymujemy: $I(0{,}44) = 4{,}06 \cdot k$, $I(0{,}4) = 3{,}98 \cdot k$, $I(0{,}5) = 3{,}91 \cdot k$. Ponieważ $k > 0$, funkcja $I(d)$ rzeczywiście osiąga maksimum przy wartości d_2. Odpowiada to elongacji planety (kąt β na rys. 1) około 40°. Ostatecznie, przy przyjętych założeniach (niewiele odbiegających od rzeczywistości), dla obserwatora ziemskiego Wenus świeci najjaśniej, gdy znajduje się w odległości:

$$d = \sqrt{3z^2 + w^2} - 2w.$$

Przytoczone rozwiązanie nie jest oczywiście jedynym sposobem uporania się z postawionym problemem. W każdym jednak przypadku należało wykazać się sporymi wiadomościami z astronomii, fizyki i mate-

matyki oraz konsekwencją w prowadzeniu rozumowania. Bez istotnych błędów merytorycznych zadanie rozwiązało prawie 30% uczestników finału.

OBSERWACJE

Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca 9 stycznia 1982 roku (część II)

4. Obserwacje kontaktów brzegu cienia z obiektami na tarczy Księżyca

Ośmiu obserwatorów notowało momenty kontaktów cienia Ziemi z charakterystycznymi obiektami na tarczy Księżyca. Obserwacje te pozwoliły na wyznaczenia promienia cienia. Wyniki przedstawiono w tabeli 2. Momenty dotyczą przejścia brzegu cienia przez środek obiektu, o ile nie zaznaczono tego inaczej. Wartości wg M. Zawilskiego są zwykle średnimi ważonymi z trzech momentów (początek, środek, koniec). Jedynie Filipowicza — średnimi z dwóch momentów (początek, koniec). Jedynie dla małych obiektów notowano jeden moment — średni. Pozostali obserwatorzy podali w każdym przypadku tylko jeden moment. Rezultaty obserwacji poddano redukcji w celu wyznaczenia rzeczywistego promienia cienia Ziemi. Obliczono promień cienia z poszczególnych obserwacji, a następnie dla poszczególnych obserwatorów obliczono średnią ważoną przypisując obserwacjom pewnym wagę równą 2, a niepewnym wagę 1. Część wyników odrzucono jako obarczonych wyraźnymi błędami obserwacji.

Elementy zaćmienia zostały wzięte z *Astronomičeskogo Ežegodnika SSSR na 1982 god* i przyjęto jako dokładne. Błąd wyznaczenia pozycji Księżyca względem cienia Ziemi jest bowiem pomijalnie mały w stosunku do błędu notowań kontaktów, równego od kilku do kilkunastu sekund. Elementy powyższe to przede wszystkim:

— efemerydalny promień cienia w płaszczyźnie x, y, $r_c = 2721{,}04$;
— odległość kątowa środka tarczy Księżyca od środka cienia, $\sigma = f$ (TE);
— faza zaćmienia $\Phi = f$ (TE);
— kąt pozycyjny Księżyca względem cienia, $P = f$ (TE);
— pralaksa geocentryczna Księżyca, $\pi_{☾} = 3641'',63$ o 19^h TE oraz $\pi_{☾} = 3639{,}63$ o 21^h TE;
— promień tarczy Księżyca, geocentryczny $r_{☾} = 991'',98$ ($r_{☾} = 0{,}2725\ \pi_{☾}$);
— promień tarczy Słońca $r_{\odot} = 977'',4$;
— paralaksa Słońca $\pi_{\odot} = 8'',9$;
— nachylenie osi obrotu Księżyca do równika ziemskiego, $N = +9°,20$ do $+10°,06$ w czasie zaćmienia;
— libracja Księżyca w długości i szerokości: dla początku zaćmienia $l = +3°,7$; $b = +0°,9$; dla końca zaćmienia $l = +3°,3$; $b = 0°.8$.

Obliczenia prowadzono w układzie współrzędnych prostokątnych x, y (rys. 4), przy czym:

$$x_c = \frac{\sigma}{r_{☾}} \sin P$$

$$y_c = \frac{\sigma}{r_{☾}} \cos P.$$

Tabela 2

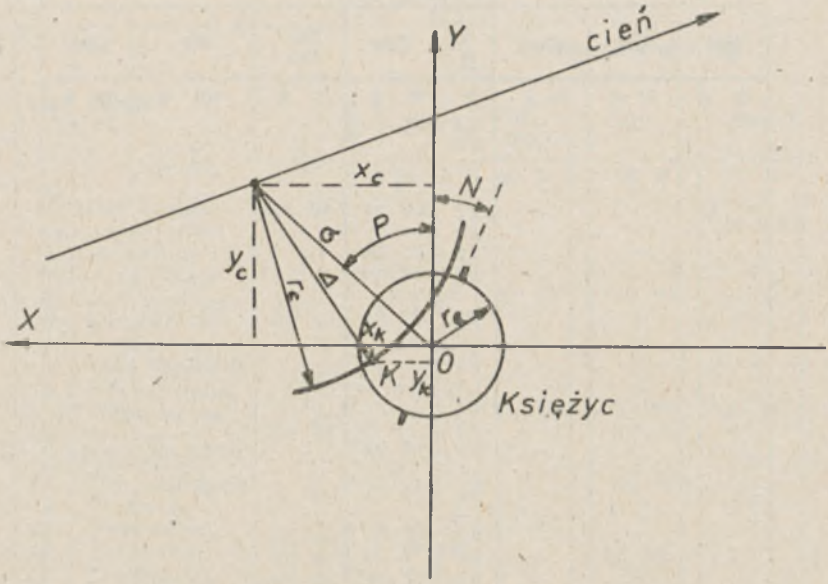
Momenty kontaktów cienia z obiektami księżycowymi wg ośmiu obserwatorów

Lp.	Obiekt	Wejścia w cień wg				
		Godz.	Zaw	Kol x, Izd	Fil	Szu
		h	m s	m s	m s	m s
1.	Apollonius	-	-	-	-	-
2.	Archimedes	19	-	-	-	34 25
3.	Aristillus	-	-	-	-	-
4.	Aristoteles	18	-	-	p. 38 09	-
5.	Aristarchus	19	19 24	19 57	19 24	19 30
6.	Bessel	-	-	-	-	-
7.	Bullialdus	19	39 14	-	-	-
8.	Cap Laplace	-	-	-	-	-
9.	Censorinus	19	57 36	-	-	-
10.	Copernicus	19	31 04	30 53	29 54	30 20
11.	Daniell	19	-	-	46 18	-
12.	Endymion	-	-	-	-	-
13.	Eratosthenes	19	-	-	32 48	-
14.	Eudoxus	-	-	-	-	-
15.	Fracastor	20	02 21	02 30	-	-
16.	Gassendi	19	34 29	-	-	-
17.	Goclenius	19	-	-	03 53	-
18.	Grimaldi	19	20 20	-	20 12	-
19.	Herodotus	19	-	-	-	18 30
20.	Kepler	19	24 48	24 38	22 45	-
21.	Langrenus	20	08 45	08 33	p. 07 29	-
22.	Manilius	19	43 06	42 50	42 18	-
23.	Marius	19	-	-	16 52	-
24.	Menelaus	19	46 00	-	-	-
25.	Piccolomini	-	-	-	-	-
26.	Pitatus	19	46 46	47 09	46 14	-
27.	Plinius	19	49 11	-	-	-
28.	Plato	19	32 02	32 02	31 04	-
29.	Posidonius	19	-	-	45 56	-
30.	Proclus	19	58 10	58 03	-	-
31.	Pytheas	19	28 25	28 48	-	28 35
32.	Riccioli	19	18 17	-	-	-
33.	Ritter	19	49 39	-	-	-
34.	Schickard	19	41 51	-	-	-
35.	Tauruntius	19	-	-	57 32	-
36.	Timocharis	19	37 08	-	-	-
37.	Tycho	19	53 39	54 05	53 05	-
38.	Mare Crisium p.	19	58 39	-	-	-
39.	Mare Crisium k.	20	04 18	-	-	-
40.	Mare Undarum p.	20	-	-	06 16	-
41.	Mare Undarum k.	20	-	-	06 40	-
Momenty dalej odrzucone			16, 28 36, 39	-	11, 20, 21, 23, 29, 35	-

obserwatorów			Wyjścia z cienia wg obserwatorów				
Hel	Kra	Cho	Godz.	Zaw	Kol, Izd	Fil	Cho
m s	m s	m s	h	m s	m s	m s	m s
-	-	-	22	-	-	-	32 47
-	-	-	22	-	-	08 13	-
-	-	-	22	-	-	10 28	-
-	-	-	-	-	-	-	-
17 45	-	-	21	49 29	49 23	-	-
-	-	-	22	-	-	-	13 43
-	-	-	21	51 58	-	-	-
-	-	-	22	02 12	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
30 10	-	-	21	57 49	57 58	57 19	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	22	-	-	p. 23 33	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	22	-	-	-	22 53
-	-	-	22	-	18 39	-	-
-	-	-	21	45 02	-	p. 43 38	-
-	-	-	-	-	-	-	-
20 38	-	-	21	38 31	-	39 51	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	21	49 35	49 30	-	-
-	11 35	-	22	-	32 07	-	-
-	-	-	22	12 54	12 52	12 35	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	22	16 23	-	-	-
-	-	-	22	18 24	-	-	-
-	-	-	21	54 11	54 29	-	-
-	48 00	-	22	-	-	19 34	-
-	-	-	22	07 00	07 08	07 02	-
-	42 40	-	22	-	-	21 52	-
-	-	-	22	-	29 22	-	-
-	-	-	21	59 20	59 17	58 41	-
-	-	-	21	38 04	-	-	-
-	-	-	22	15 56	-	-	-
-	-	-	21	41 35	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	22	03 32	-	-	-
53 36	53 25	52 08	21	52 49	52 44	52 15	53 59
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	22	-	-	-	37 38
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
5		37				18	6, 14, 37

Oznaczenia: obserwatorzy — Zaw — Marek Zawilski; Kol, Izd — Andrzej Kolasiński, Krzysztof Izdebski; Fil — Daniel Filipowicz; Szu — Ryszard Szujecki; Hel — Paweł Helbrecht; Kra — Arkadiusz Krajewski; Cho —Sławomir Chorek.

p — początek, k — koniec wchodzenia obiektu w cień lub wychodzenia z cienia
x — obserwacja przez filtr zielony.



Rys. 4. Schemat obliczeniowy do redukcji obserwacji kontaktów cienia z obiektami księżycowymi.

Z uwagi na ułatwienie obliczeń i nieliniowość zmian x_c i y_c korzystano dalej z przeliczeń:

— dla początku zaćmienia (wejście w cień)

$$x_c = +4{,}1350 - 2{,}1015\ (T - 18^h)$$

$$y_c = +0{,}8943 + 0{,}0888\ (T - 18^h)$$

— dla końca zaćmienia (wyjście z cienia)

$$x_c = -0{,}0695 - 2{,}10265\ (T - 20^h)$$

$$y_c = +1{,}0745 + 0{,}09175\ (T - 20^h)$$

gdzie: T — moment wyrażony w czasie efemerydalnym TE w godzinach. Różnicę TE — TU przyjęto równą $+52^s$.

Dalej należało wprowadzić poprawkę na widoczną pozycję obiektów księżycowych w układzie x, y, tj. obliczyć ich pozycje x_k, y_k z uwzględnieniem libracji. Dokonano tego przy pomocy znanych przekształceń:

$$x_k = a_x x_o + b_x y_o + c_x z_o$$

$$y_k = a_y x_o + b_y y_o + c_y y_o$$

$$z_k = a_z x_o + b_z y_o + c_z z_o$$

$$\text{lub } z_k = \sqrt{1 - x^2_k - y^2_k}$$

gdzie:

$$a_x = \cos l \cos N - \sin l \sin b \sin N$$
$$b_x = \cos b \sin N$$
$$c_x = \sin l \cos N - \sin b \cos l \sin N$$
$$a_y = -\sin l \sin b \cos N - \cos l \sin N$$
$$b_y = \cos b \cos N$$
$$c_y = -\sin b \cos l \cos N - \sin l \sin N,$$

x_o, y_o, z_o — prostokątne współrzędne obiektów księżycowych w układzie, związanych z biegunem i równikiem Księżyca, liczone wg ich współrzędnych selenograficznych, λ i β:

$$x_o = \cos \beta \sin \lambda$$
$$y_o = \sin \beta$$
$$z_o = \cos \beta \cos \lambda$$

Z kolei określano odległość obiektu od środka cienia w zaobserwowanym momencie, czyli faktyczny promień cienia, wg wzoru:

$$\Delta = \sqrt{(x_c - x_k)^2 + (y_c - y_k)^2}$$

Efemerydalną wielkość promienia cienia obliczano dla każdej obserwacji wg wzoru:

$$r_{ck} = 2{,}7433 + 0{,}0047\, z_k \text{ (wejścia)}$$
$$r_{ck} = 2{,}7428 + 0{,}0047\, z_k \text{ (wyjścia)}$$

tj. z uwzględnieniem zbieżności stożka cienia (kąt między osią a tworzącą obliczono na $\alpha = 16',11$, $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}004688$) oraz drobnych zmian paralaksy Księżyca, a co za tym idzie promienia cienia w płaszczyźnie x, y. Stosunek:

$$\frac{\Delta}{r_{ck}} = k_{obs}$$

jest wynikową wielkością obserwacyjną. Wielkość efemerydalna wynosi $k_{ef} = 1{,}00$. Nadwyżka promienia cienia ponad wartość, wynikającą z geometrii jest dana wzorem:

$$\Delta r_c = (k_{obs} \cdot 1{,}02 - 1) \cdot 100\%,$$

Wielkość 1,02 uwzględniana jest w roczniku jako wpływ atmosfery Ziemi.

Wyniki obliczeń są następujące:

Obserwator	Wejścia		Wyjścia	
	n	Δr_c	n	Δr_c
1. M. Zawilski	19	+2,05%	15	+2,22%
2. A. Kolasiński 3. K. Izdebski	11	+1,73x	11	+2,34
4. D. Filipowicz	12	+2,53	11	+2,08
5. R. Szujecki	5	+2,05	—	—
6. P. Helbrecht	3	+2,03	—	—

Oznaczenia: n — liczba przyjętych obserwacji, Δr_c — nadwyżka promie-

nia cienia ponad wartość teoretyczną; wynika z wpływu atmosfery ziemskiej; x — obserwacja przez filtr zielony.

Jak więc widać, cień Ziemi miał rozmiary wyraźnie większe, niż to wynika z efemerydy (nadwyżka jest przyjmowana średnio +2,0%). Obserwacja przez filtr zielony wskazuje z kolei wyraźnie na to, że w tym świetle cień miał mniejszy promień, a więc jego brzeg miał zabarwienie zielonkawe czy też niebieskawe. Co do różnic w wartości promienia cienia dla wejść i wyjść oraz spłaszczenia obwodu cienia trudno się wypowiadać z uwagi na zbyt małą liczbę obserwacji.

5. *Obserwacje zakryć gwiazd przez zaćmiony Księżyc*

Podczas zaćmień zaobserwowano też szereg zakryć gwiazd przez Księżyc, notując w sumie kilkanaście momentów. Zakrycia obserwowali: Roman Fangor, Robert Kurianowicz, Jerzy Lukaszewicz, Robert Dominiczak, Błażej Feret, Marek Zawilski, Sławomir Chorek, Hanna Wojtaś, Mieczysław Szulc i Daniel Filipowicz. Najciekawsze było niezwykle rzadkie w takich warunkach brzegowe zakrycie gwiazdy stosunkowo jasnej, a mianowicie 63 Gem ($+5^m,3$). W pobliżu północnej granicy zakrycia — w Bełchatowie, około 10 km na północ od niej, znajdowało się dwóch obserwatorów: Janusz Bańkowski i Sławomir Chorek. Teoretycznie zjawisko nie powinno być tam widoczne, jako, że następowało przy północnym brzegu tarczy Księżyca. Niemniej o $21^h39^m32^s,8$ cse S. Chorek zaobserwował przygaśnięcie gwiazdy o 60—75% (moment środka zjawiska; w miarę jednostajny — spadek jasności trwał 6—7^s i tyleż jej wzrost). Zjawisko to pozostaje dotąd bez wyjaśnienia. Wprawdzie gwiazda 63 Gem jest podwójna ($5^m,50$ i $7^m,50$ w odl. 0″,05, kąt pozycyjny 124°) ale odległość obserwatora od granicy i zaobserwowany spadek jasności raczej wyklucza wpływ słabszego składnika.

6. *Wnioski końcowe*

1. Obserwacje zmian zabarwienia Księżyca wykazały, że ich opis jest ciągle sprawą subiektywną. Należałoby upowszechnić obserwacje przez filtry barwne lub fotografować zaćmienie przy stosowaniu tych filtrów.
2. Podobne uwagi można odnieść do pomiarów jasności Księżyca, notowań kontaktów oraz opisów widoczności obiektów. Będzie to jednak trudniejsze z racji znacznego osłabiania blasku Księżyca przy stosowaniu filtrów. Rezultaty obserwacji będą za to o wiele cenniejsze.
3. Pomiary fotoelektryczne trzeba uznać za mające znaczną przewagę nad metodami klasycznymi (np. oceną wg skali Danjona). Wynika to m. in. z nierównomierności rozkładu jasności na tarczy Księżyca. Celowe byłoby jednak stworzenie metodyki rejestrowania nie tylko blasku integralnego, ale wspomnianego rozkładu jasności, np. w celu uzyskania przebiegu izofot w czasie zaćmienia całkowitego.
4. Notowanie momentów kontaktów cienia z obiektami księżycowymi musi być bezwzględnie poprzedzone wybraniem tych obiektów i nauczeniem się bezbłędnego ich odróżniania. Klasycznym przykładem pomyłki było np. mylenie Pytheasa z Lambertem. Można też wyeliminować obiekty zalecane do obserwowania, ale jednak mało odróżniające się od tła np. Archimedesa, Timocharisa, Bullialdusa a także roz-

leglejsze „morza". Natomiast na płd. od Mare Foecunditatis znajduje się szereg jasnych kraterów, które doskonale nadawałyby się do notowania kontaktów. W sumie należy ograniczyć raczej ilość obiektów do 20—25 i notować dla większych obiektów trzy momenty.

Na zakończenie podajemy zestawienie obserwatorów, którzy nadesłali wyniki wykorzystane w niniejszym artykule: Roman Fangor, Janusz Wiland, Robert Kurianowicz, Jerzy Lukaszewicz, Krzysztof Masłowski, Ryszard Szujecki, Paweł Helbrecht (Warszawa), Marek Zawilski, Błażej Feret,, Sławomir Wojczuk, Zbigniew Klusek (Łódź), Daniel Filipowicz, Tomasz Peszke, Paweł Drzyżdżyk (Otwock), Andrzej Kolasiński, Krzysztof Izdebski (Krotoszyn), Janusz Bańkowski, Sławomir Chorek (Bełchatów), Mieczysław Szulc (Mały Mędromierz), Grzegorz Kiełtyka (Krosno), Janusz Kosiński (Wyszków), Robert Dominiczak (Ostrów Wlkp.), Hanna Wojtaś (Kielce), Zbigniew Binienda (Bydgoszcz), Jan Siejkowski (Pobiedziska—Lotnisko).

MAREK ZAWILSKI

Zobaczyłem zorzę polarną

W nocy z 13 na 14 lipca 1982 roku podczas obserwacji gwiazd zmiennych na wzgórzu Wilk w pobliżu Książa koło Wałbrzycha ($\lambda = -16°18'$, $\varphi = +50°51'$) zauważyłem zorzę polarną. Początkowo widoczna była w postaci rozjaśnienia nad północnym horyzontem i nie zwracała szczególnej uwagi. Rozjaśnienie to podobne było do zwykłej zorzy porannej lub wieczornej, która w tym momencie jeszcze nie powinna była występować ($h_{\odot} = -17°$). Jednakże po kilku minutach, około 1^h20^m czasu letniego (23^h20^m UT) rozjaśnienie to stosunkowo szybko zaczęło się powiększać obejmując znaczną część nieboskłonu. Po kilku minutach zorza przyjęła postać słupów świetlnych barwy białej, równoległych względem siebie i niemal prostopadłych do horyzontu. W tej efektowanej postaci zorza polarna widoczna była od 1^h25^m do 1^h35^m (23^h25^m — 23^h35^m UT) obejmując dużą część nieba od gwiazdozbioru Wolarza do Perseusza i sięgając do Gwiazdy Polarnej (wysokość ponad 50°). Słupy świetlne to jaśniały, to słabły na przemian zmieniając powoli wzajemne położenie. Najjaśniejsze z nich widoczne były na tle gwiazdozbiorów Wielkiej Niedźwiedzicy, Smoka i Żyrafy sięgając do Małej Niedźwiedzicy. Swą jasnością zorza tłumiła blask słabszych gwiazd i kontrastowała z kilkoma ławicami chmur altocumulus zalegającymi nad północnym horyzontem do wysokości około 20°. Zjawisko to wywołało we mnie niezwykłe wrażenie — zorzę polarną oglądałem po raz pierwszy — choć znałem je ze zdjęć i opisów. Słupy świetlne znikły po 1^h35^m (23^h35^m), a samo zjawisko zakończyło się około 1^h45^m (23^h45^m).

JERZY SPEIL

KRONIKA PTMA

Letni Obóz Astronomiczny 1982

Staraniem i z inicjatywy Oddziału toruńskiego Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii oraz Instytutu Astronomii Uniwersytetu Mikołajałaja Kopernika w Toruniu odbył się w lipcu 1982 roku dwutygod-

niowy obóz astronomiczny dla uczniów szkół średnich. Wzięło w nim udział 16 uczestników z całego kraju. Obóz (pod namiotami) znajdował się na pięknym terenie Obserwatorium Astronomicznego w Piwnicach koło Torunia. Pogoda dopisała wprost fantastycznie, w ciągu dwóch tygodni tylko jedna noc częściowo nie nadawała się do obserwacji.

Do dyspozycji młodych adeptów astronomii postawiono właściwie cały sprzęt znajdujący się w Obserwatorium. A mianowicie teleskop Schmidta-Cassegraina o średnicy lustra głównego 90 cm (największy w Polsce), historyczny już, lecz stale sprawny astrograf Drapera z obiektywem o średnicy 20 cm, lunetę wizualną Zeisa (powiększenie do 220 razy), małą kamerę Schmidta o średnicy lustra 35 cm i 25 cm teleskop paraboliczny Newtona. Dwa ostatnie przyrządy nie były niestety w pełni sprawne. Z przyrządów pomocniczych warto wymienić mikrofotometr do pomiaru zaczernień zdjęć integralnych, komparatory Abbego i spektrokomparatory, spektrograf szczelinowy, fotometry fotoelektryczne, chronometry i minikomputer Mera 305.

Program obozu był bardzo bogaty. Zaplanowane i dość konsekwentnie realizowane zajęcia obejmowały:

— wykłady z wybranych zagadnień astronomii (12 wykładów),
— wykłady i seminaria przygotowujące do obserwacji,
— obserwacje,
— opracowywanie obserwacji,
— seminaria z prac własnych uczestników obozu,
— zajęcia rezerwowane (przewidziane na wypadek braku pogody obserwacyjnej, tematyki tej oczywiście nie wykorzystano).

Wykłady z wybranych zagadnień astronomii prowadzili zaproszeni astronomowie z ośrodka toruńskiego i warszawskiego. Dla przykładu wymienię kilka tematów:

— mechanizmy promieniowania (dr Roman Schreiber),
— dyski akrecyjne (dr Bożena Muchotrzeb),
— radioteleskopy w systemie VLBI (dr Kazimierz Borkowski).

Prace obserwacyjne koncentrowały się wokół pomiarów fotometrycznych (wizualnych, fotograficznych i fotoelektrycznych) i spektroskopii. Do otrzymywania widm służył teleskop Schmidta ze spektrometrem szczelinowym. Lunetę wizualną Zeissa wykorzystano w fotometrii wizualnej i do „oglądania" nieba (gromady kuliste i otwarte, mgławice, galaktyki). Każdy uczestnik obozu wykonał też dla siebie „obrazek" (fotografię wybranego wycinka nieba). Narzędziem był tu astrograf Drapera, a najczęściej fotografowanym obiektem gromady otwarte h i χ w Perseuszu. Część zdjęć odbyła się w Zakładzie Radioastronomii. Uczestnicy obozu zostali zapoznani z fizycznymi podstawami radioastronomii (prof. dr Stanisław Gorgolewski), systemem VLBI (Very Large Base Interferometry), osiągnięciami i perspektywami radioastronomii, posiadaną przez Zakład aparaturą oraz asystowali przy niektórych obserwacjach wykonywanych parabolicznym radioteleskopem o średnicy 15 m (m.in. pulsara PSR 0329+54). Zwyczajem obozu stały się co wieczorne spotkania „pod brzozami" obok domku mieszczącego szukacz komet, na których poszczególni uczestnicy (lub zespoły) referowali swoje prace z ostatniego dnia, przedstawiali plany na dni następne, wskazywali trudności, które napotkali i prosili o radę, a również (niekiedy) chełpili się sukcesami.

Uczestnicy obozu zostali zakwaterowani w dwóch dużych namiotach typu wojskowego ustawionych na niewielkiej polance obok kopuły astrografu Drapera. Obiadów dostarczała stołówka akademicka, śniadania i kolacje przygotowywali dyżurujący uczniowie z zakupionych przez organizatorów produktów. Kosztami obozu (57 tys. zł) podzielili się w 4/7 Kuratorium Oświaty i Wychowania w Toruniu, 2/7 Zarząd Główny PTMA i w 1/7 uczestnicy. Przygotowanie, opracowanie i wykonywanie obserwacji prowadzili mgr mgr Joanna i Maciej Mikołajewscy, mgr Małgorzata Śróbka-Kubiak oraz (społecznie) mgr Marek Muciek. Stałą pomocą i radą służył Dyrektor Instytutu doc. dr Andrzej Woszczyk. Przyjemność kierowania obozem (jak i kłopoty związane z jego organizacją) przypadły niżej podpisanemu.

Wydaje się, że byłoby celowym przejęcie inicjatywy przez inne astronomiczne ośrodki uniwersyteckie w kraju i organizowanie podobnych obozów w następnych latach obiegiem cyklicznym. Sądzimy bowiem, że jeśli uczestnik naszego bozu wybierze w przyszłości zawód astronoma, uczyni to w pełni świadomie unikając zawodów i rozczarowań.

JULIUSZ DOMAŃSKI

TO I OWO

Jeszcze jedna próba reformy kalendarza

Od dawna przyjęto, że długość roku kalendarzowego nie podlega dyskusji, a wszelkie próby reformy kalendarza (bodaj kilkaset pomysłów) dotyczą zmiany porządku wewnętrznego kalendarza i mają na celu ustalenie stałego związku pomiędzy datą a dniem tygodnia, oraz ustabilizowanie dat świąt ruchomych. Uważam, że ustabilizowanie dat świąt ruchomych oraz przyporządkowanie określonym datom stałych dni tygodnia wprowadziłoby monotonię nie tylko w kalendarzu, ale i w życiu. Prawem przekory pozwalam więc sobie zaproponować zreformowanie niekwestionowanej dotąd długości roku bez zmiany porządku wewnętrznego kalendarza.

Długość roku kalendarzowego nie odpowiada długości roku zwrotnikowego. Rok zwrotnikowy zawiera 365,2422 dnia. Rok w kalendarzu gregoriańskim ma 365,2425 dnia czyli jest dłuższy od roku zwrotnikowego o 0,0003 dnia. W ciągu 10 000 lat różnica wyniesie 3 dni. Jak ją usunąć, aby nie zagmatwać łatwych obecnie do zapamiętania i stosowania reguł porządku lat przestępnych? I jak to uczynić, aby nie zepsuć symetrii rozmieszczenia lat przestępnych i nie zmieniać obowiązujących reguł? Wydaje się to nierozwiązalną łamigłówką. Ale może warto popatrzeć na ciąg liczb i chwilę pomyśleć...

Zgodnie z zasadami kalendarza gregoriańskiego lata 2000, 4000, 6000, 8000 i 10 000 będą latami przestępnymi. Chcąc uzyskać „idealny" kalendarz należy okres 10 000 lat skrócić o 3 dni. Można to uczynić przez wprowadzenie dodatkowej reguły tysiącleci. Dbając o symetrię przyjmijmy, że lata 4000 i 8000 pozostają latami przestępnymi, a pozostałe trzy lata tzn. 2000, 6000 i 10 000 będą latami zwykłymi. W następnych okresach liczących po 10 000 lat przestępnymi powinny być lata 14 000 i 18 000, 24 000 i 28 000, 34 000 i 38 000 itd.

Porównajmy więc reguły kalendarza gregoriańskiego z regułami tak zreformowanego kalendarza „idealnego":

kalendarz gregoriański	*kalendarz „idealny"*
1. Rok, którego liczba jest podzielna przez 4 jest rokiem przestępnym.	1. Rok, którego liczba jest podzielna przez 4 jest rokiem przestępnym.
2. Rok, którego liczba jest wielokrotnością stu jest rokiem zwykłym z tym, że jeśli liczba setek jest podzielna przez 4 jest przestępnym.	2. Rok, którego liczba kończy się dwoma zerami jest rokiem zwykłym z tym, że jeśli liczba setek jest podzielna przez 4 jest przestępnym.
	3. Rok, którego liczba kończy się trzema zerami jest rokiem zwykłym ale jeśli cyfra poprzedzająca trzy zera jest podzielna przez 4 jest przestępnym.
	4. Rok, którego liczba kończy się czterema lub więcej zerami jest rokiem zwykłym.

Warto zauważyć, że do roku 1999 oba kalendarze tzn. gregoriański i „idealny" nie różnią się między sobą. Dopiero rok 2000 według kalendarza gregoriańskiego ma być rokiem przestępnym, a według „idealnego" powinien być zwykłym. Ale jeśli przed rokiem 2000 wprowadzona byłaby sugerowana reforma kalendarza, to w przyszłości uniknie się konieczności wprowadzania zmiany daty. Będzie wtedy można uznać, że kalendarza gregoriańskiego w ogóle nie było, tzn. że w roku 1582 wprowadzono od razu kalendarz „idealny".

Zauważmy na zakończenie, że w 400 lat od wprowadzenia kalendarza gregoriańskiego proponuje się jego zreformowanie. Poprzednio obowiązujący kalendarz juliański, mniej dokładny od gregoriańskiego, był w użyciu przez ponad 1500 lat. Jeszcze dawniejszym, 356-cio dniowym kalendarzem egipskim, znacznie gorszym nawet od juliańskiego, posługiwano się przez blisko 4000 lat. Doszło więc do paradoksalnej sytuacji, że im dokładniejszym dysponujemy kalendarzem, tym szybciej wymaga on zreformowania.

JANUSZ KONOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Listopad 1982 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce ciągle jeszcze obniżało się pod równikiem niebieskim, łuk jego dziennej drogi nad horyzontem był także coraz krótszy, w związku z czym w ciągu miesiąca dnia ubywało prawie o półtorej godziny. W Warszawie 1 listopada Słońce wzeszło o 6^h30^m, zaszło o 16^h8^m, a 30 listopada wzeszło o 7^h20^m, a zaszło o 15^h28^m. W listopadzie Słońce wstępuje w znak Strzelca.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1982	P	B_0	L_0	Data 1982	P	B_0	L_0
XI 1	+24°50	+4°33	316°62	XI 17	+20°82	+2°56	105°68
3	+24.15	+4.13	290.25	19	+20.22	+2.32	79.31
5	+23.77	+3.92	263.88	21	+19.59	+2.08	52.95
7	+23.36	+3.70	237.51	23	+18.94	+1.83	26.59
9	+22.90	+3.48	211.14	25	+18.26	+1.58	0.23
11	+22.43	+3.26	184.77	27	+17.54	+1.33	333.87
13	+21.92	+3.03	158.40	29	+16.81	+1.08	307.51
15	+21.38	+2.80	132.04	XII 1	+16.05	+0.82	281.15

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$25^d13^h25^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca była w listopadzie następująca: pełnia 1^d14^h, ostatnia kwadra 8^d8^h, nów 15^d16^h, pierwsza kwadra 23^d21^h. W perygeum Księżyc znalazł się 4 listopada, a w apogeum 20 listopada.

Planety i planetoidy

Z jasnych planet widoczny był tylko Mars wieczorem nad zachodnim horyzontem i Saturn nad ranem nad wschodnim horyzontem. Merkury (w pierwszych dniach miesiąca możliwy jeszcze z trudem do odnalezienia rankiem nad wschodnim horyzontem), Wenus i Jowisz „przeżywały" w listopadzie złączenie ze Słońcem. Pozostałe planety także przebywały na niebie zbyt blisko Słońca i praktycznie były niewidoczne.

Meteory

Od 15 do 19 listopada promieniowały Leonidy. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: rekt. 10^h8^m, dekl. +22°. W tym roku warunki obserwacji były dobre.

* *
*

1^d7^h Merkury w złączeniu z Saturnem w odl. 0°7.

4^d3^h Górne złączenie Wenus ze Słońcem.

13^d O 15^h Jowisz znalazł się w złączeniu ze Słońcem, a o 16^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

18^d9^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 0°3.

19^d O 19^h Merkury w górnym złączeniu ze Słońcem, a o 22^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 0°6.

$22^d16^h10^m$ Słońce wstąpiło w znak Strzelca, jego długość ekliptyczna wynosiła wówczas 240°.

27^d12^h Uran znalazł się w złączeniu ze Słońcem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

L. Zajdler — Four Hundred Years of the Gregorian Calendar.

T. Kwast — A Quarter of Century of the Satellite Astronomy.

J. Stryczyński — The Ultraviolet Astronomy after Four Years of the IUE Mission. I. The Galactic Astronomy.

Chronicle: An Old and New Radio Telescope — The Kiss-nebula.

Corner of an Astronomical Olympian.

Observations: Observations of Total Eclipse of the Moon 9th Jan 1982 (II) — I saw the Aurora Borealis.

PTMA Chronicle.

Here and There: One More Suggestion of Reform of Calendar.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Л. Зайдлер — Четыреста лет Грегорианского календаря.

Т. Квант — Четверть века спутниковой астрономии.

Я. Стрычиньски — Ультрафиолетовая астрономия после четырёх лет работы IUE. I. Галактическая астрономия.

Хроника: Старый и новый радиотелескоп — Туманность Поцелуя.

Уголок участника астрономической олимпиады.

Наблюдения: Наблюдения полного затмения Луны 9 янв. 1982 г. (II) — Я увидел полярное сияние.

Хроника Общества (PTMA).

То и сё: Ещё одно предложение реформы календаря.

Астрономический календарь.

Pierwsza strona okładki: Statua twórcy kalendarza gregoriańskiego papieża Grzegorza XIII znajdująca się na frontonie ratusza w Bolonii we Włoszech (miejsce urodzin Grzegorza XIII).

Druga strona okładki: U góry — portret Krzysztofa Claviusa i strona tytułowa jego 800 stronicowego dzieła o kalendarzu gregoriańskim. U dołu — portret Alojzego Liliusa i pierwsza strona jego pracy zawierającej projekt reformy kalendarza (patrz artykuł L. Zajdlera).

Trzecia strona okładki: Mapka okolic gwiazdy zmiennej β Per (Objaśnienia znaków w poprzednim numerze).

Czwarta strona okładki: Zwierciadło główne teleskopu kosmicznego (Space Telescope) o średnicy 2,4 m (patrz artykuł T. Kwasta).

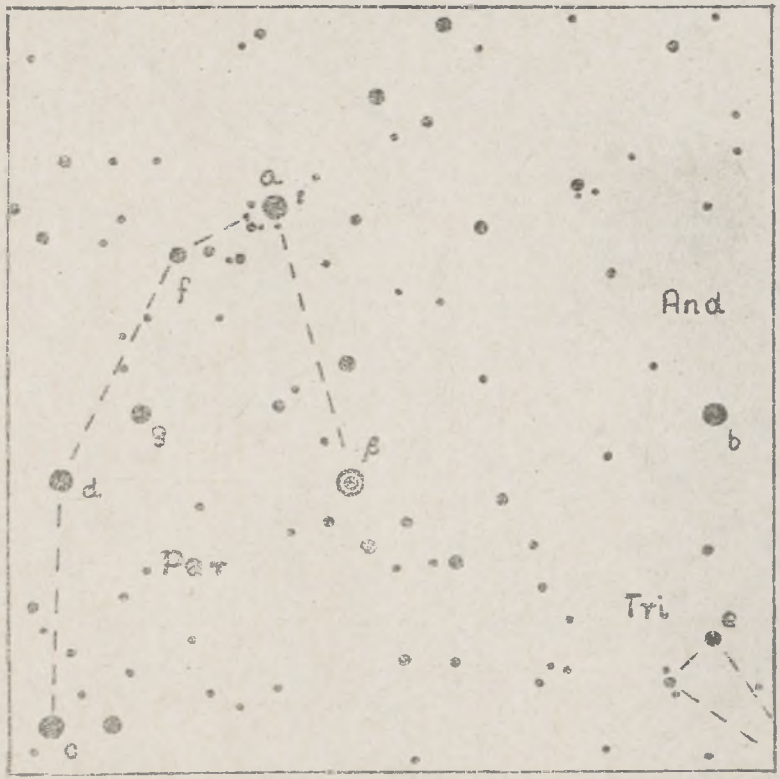
Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Gł., 31-027 Kraków, Solskiego 30/8, tel. 22 38 92; Nr k-ta PKO I OM 35510-16391-132. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44 49 35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** T. Z. Dworak. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 156,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 15,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1982. Nakład 3500 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 4963/82 — T-4 — 3500

Epoka 1980

$\alpha = 03^h06^m,9 \quad \delta = +40°53'$



β Per

(Algol)

Minimum JD = 2439479,647

Period = 2,86732442

$M = 2^m,13 \qquad A_1 = 1,27$

$m = 3,40 \qquad A_2 = 0,06$

$D = 9,6 \qquad d = 0$

Jasności gwiazd porównania

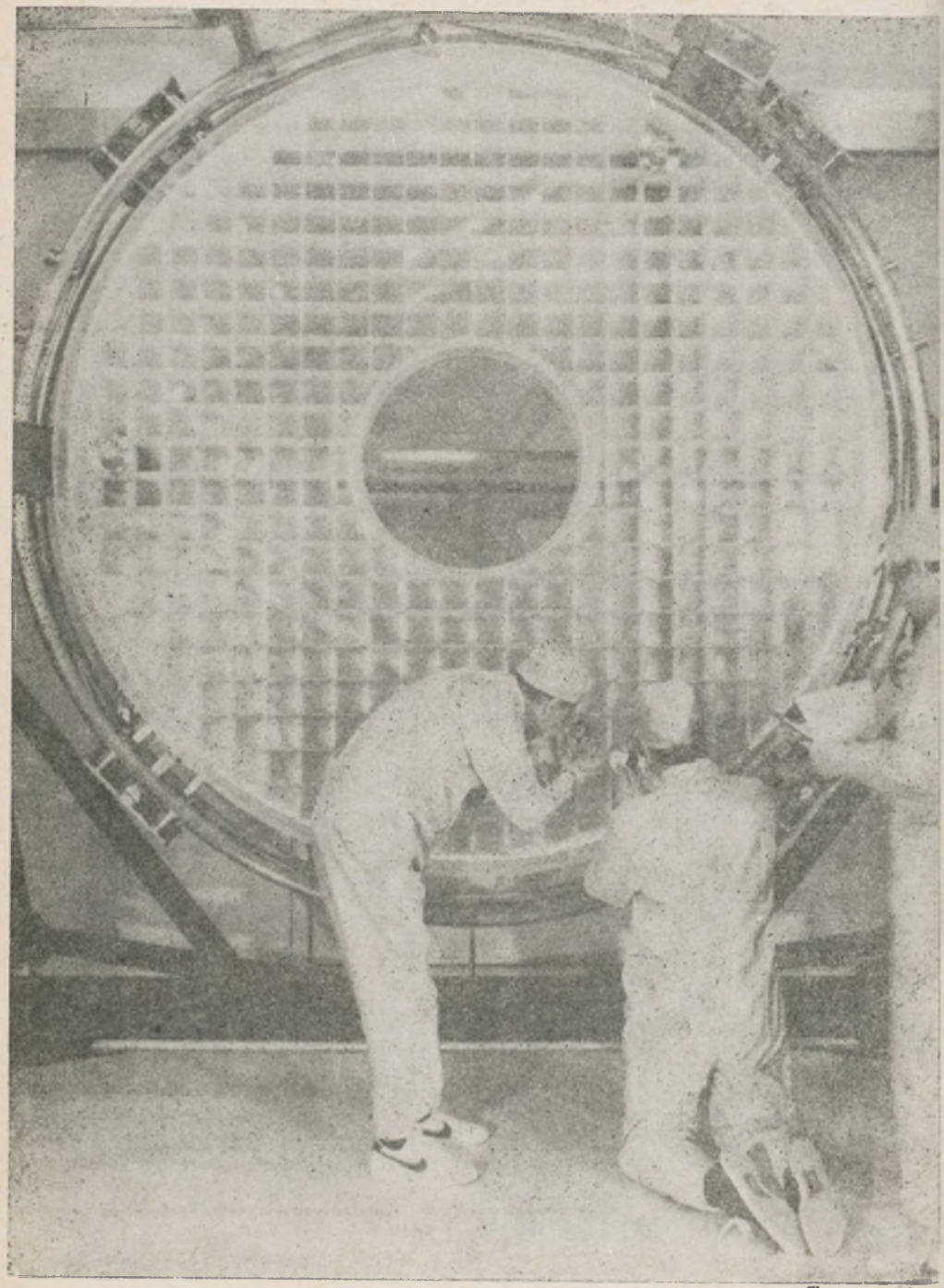
a = 1,80 e = 3,08

b = 2,18 f = 3,10

c = 2,91 g = 3,93

d = 2,96

Indeks 36001



Cena zł 15.—