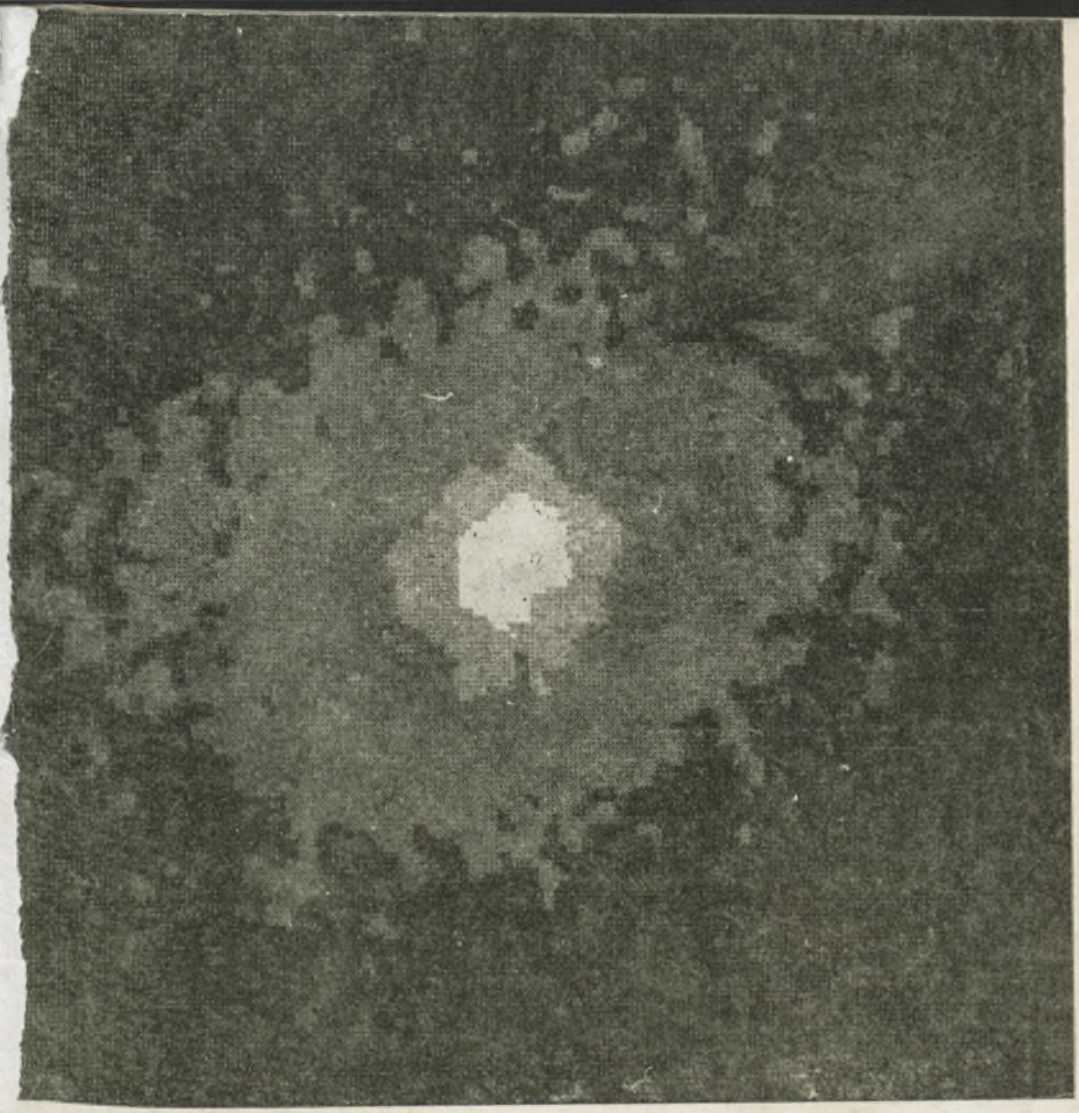
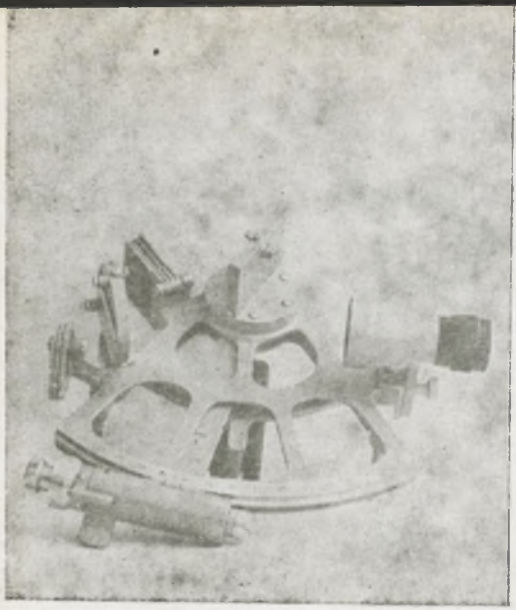


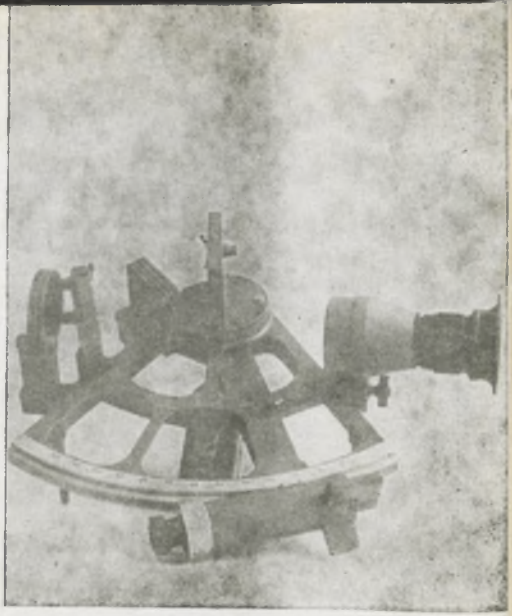
URANIA

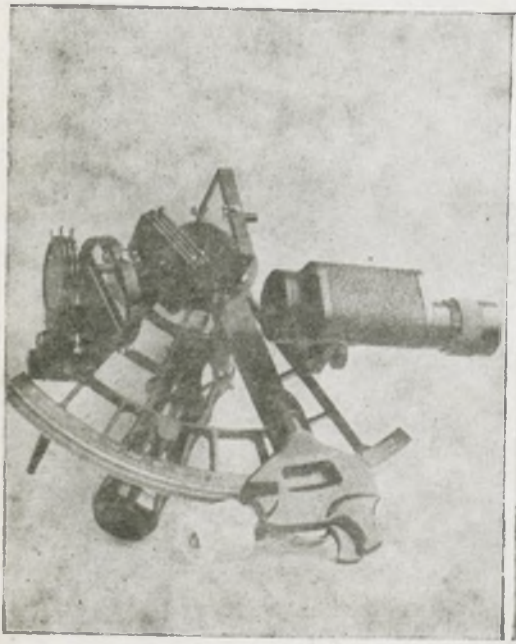
MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LX LUTY 1989 NR 2 (565)

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK







PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LX LUTY 1989 Nr 2 (565)

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).

W sierpniu tego roku sonda międzyplanetarna Voyager 2 przeleci w pobliżu Neptuna. Zanim przeżyjemy emocje związane z tym wydarzeniem warto pogłębić znajomość osiągniętych dzięki niej wyników w badaniach wielkich planet Układu Słonecznego. Tym razem proponujemy bliższe poznanie magnetosfery Urana, którą opisuje we wstępnym artykule dr Roman SCHREIBER. O magnetosferach Jowisza i Saturna była mowa w numerach 8/1981 i 12/1981 **Uranii**, *natomiast rezultaty sondowania Urana prezentowaliśmy w numerach 11/1986 i 7—8 z 1987 r. Przypomnijmy przy okazji, że Voyager 2 wystartował z Ziemi w 1977 roku i zbliżył się do Jowisza w 1979, Saturna w 1980 oraz Urana w 1986 roku.*

Kontynuujemy ponadto serię podstawowych informacji o współczesnej nawigacji astronomicznej. Poprzednie artykuły mgra Marka SZCZEPAŃSKIEGO na ten temat ukazały się w numerach 4/1986 i 4/1988.

W tym miesiącu mija druga rocznica zaobserwowania wybuchu słynnej supernowej w Wielkim Obłoku Magellana. Do „przyjrzenia się kilku wykresom ilustrującym ewolucję supernowej w czasie jej burzliwego niemowlęctwa" zachęca z tej okazji mgr Marek MUCIEK w **Kronice**.

SPIS TREŚCI

Roman Schreiber — Magnetosfera Urana (34).

Marek Szczepański — Astronawigacja (III) (39).

Kronika: Dwieście pięćdziesiąt dni supernowej (49) — Promieniowanie gamma źródła Cygnus X-1 (53) — Aktywność komety Halleya trwa nadal (53).

Kronika Historyczna: Czterdzieści lat Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku (55) — „Białe plamy" w biografii Cassegraina (56).

Poradnik Obserwatora: Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe (56).

Nowości Wydawnicze: *J. M. Kreiner*, Astronomia z astrofizyką (58).

Z korespondencji: Obozy astronomiczne we Fromborku (59) — Obóz przy kraterze (61).

Kalendarzyk Astronomiczny: (62).

Pierwsza strona okładki: Obraz komety Halleya uzyskany w Europejskim Obserwatorium Południowym w Chile na wiosnę 1988 r. (patrz **Kronika**).

Druga strona okładki: Sekstanty: u góry — firmy Trommel (NRD) dawnego typu z (lewej) i nowego (z prawej), u dołu — firmy Plath (z lewej) oraz technika pomiaru wysokości ciała niebieskiego (z prawej) (patrz artykuł M. Szczepańskiego).

ROMAN SCHREIBER — Toruń

MAGNETOSFERA URANA

W drugiej połowie stycznia 1986 roku nastąpił kolejny ważny moment w badaniu Układu Słonecznego — przyrządy amerykańskiej stacji Voyager 2 przekazały wyniki pomiarów z bezpośredniego sąsiedztwa Urana. Po Jowiszu i Saturnie (nie licząc ich księżyców) jest to już trzecie wielkie ciało naszego Układu Planetarnego obserwowane w czasie misji Voyagerów.

O Uranie wiadomo stosunkowo niewiele, bo jest znacznie oddalony od Słońca (średnio 19,2 j.a.), a promień równikowy wynosi ok. 25600 km, co powoduje, że z Ziemi na jego maleńkiej, pokrytej warstwą obłoków tarczy nie widać praktycznie żadnych szczegółów. Sensacją stało się niedawne odkrycie cienkich pierścieni wokół planety. O ile analiza widmowa pozwala powiedzieć coś o składzie chemicznym atmosfery czy niektórych własnościach powierzchni księżyców, to na temat ewentualnej magnetosfery Urana właściwie nic nie było wiadomo. Może z wyjątkiem jednej rzeczy: zakładając, że Uran, tak jak pozostałe wielkie planety, ma pole magnetyczne o biegunach położonych blisko osi obrotu, można by spodziewać się magnetosfery bardzo różniącej się od dotychczas zbadanych w Układzie Słonecznym. Oś obrotu planety leży bowiem praktycznie w płaszczyźnie ekliptyki (Uran „toczy się" po swojej orbicie jak beczka). Wiatr słoneczny mógłby w obszarze podsłonecznym łatwo dostawać się przez obszary biegunowe do głębszych warstw atmosfery.

Magnetosfera powstaje w wyniku oddziaływania wiatru słonecznego ze zjonizowaną atmosferą i polem magnetycznym planety. Można wyobrazić ją sobie jako powstałą w wyniku ich „zdmuchiwania" wnękę. Wewnątrz dynamika plazmy kontrolowana jest z udziałem pola magnetycznego planety, na zewnątrz obserwujemy przepływ wiatru słonecznego. Od strony podsłonecznej poprzedza ją fala uderzeniowa (wiatr słoneczny opływa planety z prędkością naddźwiękową), od strony odsłonecznej linie sił pola magnetycznego planety są wyciągane w kierunku ruchu wiatru. Linie sił pola wewnątrz magnetosfer mogą (mówiąc najogólniej) być zamknięte lub otwarte. W obszarze zamkniętych linii sił pola istnieją tzw. pasy radiacyjne będące obszarami stosunkowo wysokoenergetycznych cząstek naładowanych, uwięzionych w polu magnetycznym planety. Zjawiska powstające w otwartych obszarach magnetycz-

nych, np. w ogonie magnetosfery, są obecnie intensywnie badane, nie wszystko jest jeszcze jasne. Można tu m. in. spotkać tzw. warstwę neutralną: obszar w którym zachodzą procesy związane ze zmianą topologii pola magnetycznego i wymianą energii między polem a cząstkami plazmy.

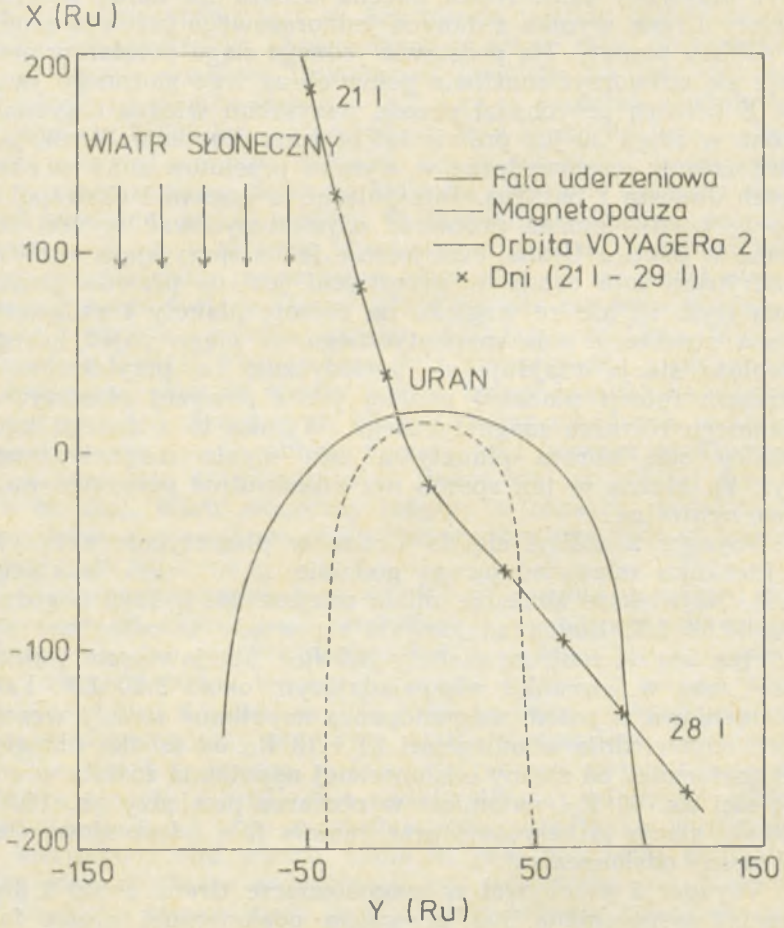
Po tym, może trochę przydługim, wstępie wróćmy do Urana. Trzeba uświadomić sobie jeden, na pierwszy rzut oka niezbyt oczywisty fakt. Nasza obecna wiedza na temat magnetosfery Urana wynika z danych jednorazowego przelotu sondy w pobliżu planety. Na podstawie jednego ciągu pomiarów próbuje się odtworzyć możliwie pełny obraz tego złożonego tworu. Z pomocą przychodzi przede wszystkim wiedza nagromadzona w ciągu 30 już prawie lat badania otoczenia Ziemi, jak i informacje nagromadzone w wyniku przelotów sond w okolicach Jowisza i Saturna. Interpolując, a czasem i ekstrapolując tę wiedzę można próbować usystematyzować wyniki zebrane w pobliżu Urana. Jest jeszcze jedna sprzyjająca okoliczność: trasa lotu sondy w przestrzeni jest co prawda gładką linią (rys. 1), ale ze względu na rotację planety i związanej z nią struktury pola magnetycznego, w ciągu pojedynczego przelotu stacja znajduje się periodycznie (w przybliżeniu z okresem rotacji planety) poniżej jak i powyżej płaszczyzny lokalnego równika magnetycznego. Wynika to z dużego kąta między osią obrotu planety a osią dipola magnetycznego (rys. 2). Można w ten sposób np. kilkakrotnie przecinać warstwę neutralną.

Voyager 2 zbliżył się do Urana w płaszczyźnie ekliptyki z kierunku odpowiadającego godzinie 13.00 czasu lokalnego (LT). Największe zbliżenie miało miejsce 24. I. 1986 o godzinie 17.58 LT. Sonda znajdowała się wtedy w odległości ok. 107 tys. km od centrum planety (4,2 R_U). Stacja wyszła z układu Urana w kierunku odpowiadającym około 2.20 LT. Fala uderzeniowa, a potem magnetopauza napotkane zostały wcześniej: odpowiednio w odległości 24 i 18 R_U od środka planety. Magnetopauza od strony odsłonecznej napotkana została w odległości ok. 80 R_U, natomiast w obszarze pomiędzy ok. 160 a 228 R_U stacja kilkakrotnie przekraczała falę uderzeniową (też od strony odsłonecznej).

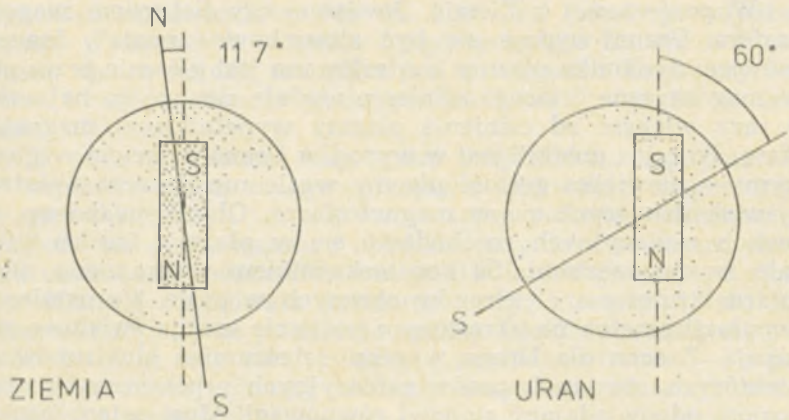
Voyager 2 przebywał w magnetosferze Urana około 3 dni, chociaż wspomniane już przecięcia odsłonecznej części fali uderzeniowej nastąpiły między 27 a 29. I. 1986.

Magnetosfera planety dała znać o sobie jednak jeszcze przed pierwszym przekroczeniem fali uderzeniowej. Poczyna-

jąc od 21. I. 1986 zaobserwowano wzrost strumienia jonów o energiach rzędu dziesiątków keV przychodzących z kierunku Urana. Po przekroczeniu granicy magnetosefry natrafiono na pasy radiacyjne analogiczne do obserwowanych w sąsiedztwie Ziemi. Wewnątrz tych obszarów zawierających pochwycone w polu magnetycznym (w obszarze zamkniętych linii sił pola) energetyczne cząstki naładowane znajdują się orbity księ-



Rys. 1. Trasa Voyagera 2 w pobliżu Urana widziana w płaszczyźnie ekliptyki. Położenia stacji zaznaczono dla godziny 00.00 czasu uniwersalnego. (Wg S. M. Krimigis et al. *Planetary and Space Science* 1988, 36, 311).



Rys. 2. Wzajemna orientacja osi rotacji i osi dipola magnetycznego dla Ziemi i Urana.

życów Urana — Umbriela, Ariela, Mirandy, Tytanii oraz Oberona. Zaobserwowano, podobnie jak dla Jowisza i Saturna, spadki strumienia cząstek wewnątrz pasów radiacyjnych na powłokach magnetycznych odpowiadających odległości poszczególnych księżyców od równika planety. Najsilniejsze zaburzenia strumienia zaobserwowano na powłokach odpowiadających położeniu trzech pierwszych z wymienionych wyżej księżyców.

Jeżeli wyobrazimy sobie cząstki w pasach radiacyjnych jako poruszające się wzdłuż linii sił pola magnetycznego i „odbijające się" w obszarach zwiększonego natężenia pola magnetycznego — przy tym dryfujące wokół planety z grubsza w stałej odległości — to powłoka magnetyczna jest powierzchnią zakreślaną przez daną cząstkę w czasie jej ruchu. Księżyce są obiektami pochłaniającymi cząstki z pasów radiacyjnych — „wymiatają" je nie tylko wzdłuż orbity ale w całej powłoce. Cząstki znajdujące się w danej chwili w płaszczyźnie orbity i pochłonięte przez powierzchnię księżyca, po pewnym czasie mogłyby przecież znaleźć się — na tej samej powłoce — daleko od księżyca jak i płaszczyzny równika. Jest to obraz wyidealizowany, w przypadku Urana pole magnetyczne nie jest symetryczne — dipol reprezentujący pole magnetyczne planety jest przesunięty około 0,3 R_U od środka, przy czym kierunek między osią dipola, a osią obrotu planety wynosi ok. 60° (rys. 2). Mimo to „wymiatanie" cząstek z odpowiednich powłok jest wyraźnie widoczne.

W porównaniu z Ziemią, Jowiszem czy Saturnem magnetosfera Urana wydaje się być stosunkowo „pusta". Inaczej mówiąc: dynamika plazmy kontrolowana jest głównie przez pole magnetyczne, którego ciśnienie wydaje się być co najmniej 6 razy większe od ciśnienia plazmy wypełniającej magnetosferę. Pojęcie „pustki" jest w wypadku Urana pojęciem względnym — niewielka gęstość plazmy wcale nie oznacza ubóstwa zjawisk dziejących się w magnetosferze. Obserwowano np. w pasach radiacyjnych rozchodzące się w plazmie bardzo silne fale zwane świstami. Są one wskaźnikiem rozpraszania nadmiaru strumienia elektronów obecnych w pasie. Po ustaleniu populacji cząstek na określonym poziomie emisje świstowe zanikają. Z ocen dla Urana wynika, że strumień elektronów w niektórych obszarach pasów radiacyjnych przekracza 10 razy poziom odpowiadający stanowi równowagi! Musi zatem istnieć źródło energii napędzające ten osobliwy „gwizdek". Wydaje się, że pod wieloma względami magnetosfera Urana przypomina magnetosferę Ziemi. W części ogonowej obserwuje się przyspieszanie cząstek w okolicach warstwy neutralnej, zaobserwowano m. in. wiązki protonów. Analogie posunięto tak daleko, że mówi się o tzw. subburzach — kompleksie zjawisk typowych dla magnetosfery Ziemi i związanym z transportem i rozproszeniem większych ilości energii w magnetosferze.

Innym ciekawym zjawiskiem jest oddziaływanie energetycznych cząstek magnetosferycznych z powierzchniami księżyców planety jak i z jej pierścieniami. Pomiary laboratoryjne modelujące sytuację w otoczeniu Urana sugerują, że oddziaływania takie mogą znacznie obniżyć albedo wspomnianych powierzchni. Odpowiedzialny jest za to węgiel obecny w lodzie metanowym, który wydaje się być mocno rozpowszechniony w układzie Urana. Dawka około 10^{16} cząstek na cm^2 uzbierana w ciągu 10^5 lat wystarczy do ściemnienia i spolimeryzowania lodu metanowego do głębokości kilku mikronów. Mogłoby to tłumaczyć niskie albedo powierzchni w układzie planety.

Kolejną cechą magentosfery jest obecność (poza wspomnianymi już świstami) promieniowania radiowego. Na częstotliwościach poniżej 20 kHz obserwowano niskoczęstotliwościowe promieniowanie elektromagnetyczne zamknięte we wnęce magnetosferycznej i odbijające się od jej ścian. Do ok. 300 kHz widoczne były emisje nazwane przez analogię do Ziemi kilometrowym promieniowaniem radiowym Urana. Źródła tego promieniowania, podobnie jak w wypadku Ziemi, związane są z obszarami polarnymi magnetosfery. Widoczny był też składnik

wysokoczęstotliwościowy (do ok. 900 kHz) jak i sporadyczne emisje w okolicach równika magnetycznego. Emisje radiowe Urana nie są jednak tak silne jak w wypadku Ziemi czy Jowisza i zaobserwowano je dopiero na kilka dni przed spotkaniem.

Wypadałoby jeszcze wspomnieć o zjawisku zorzy polarnej — najdawniejszym znanym przejawie aktywności magnetosfery ziemskiej. Uran też ma swoje zorze polarne, widoczne ze względu na gęstą warstwę obłoków jedynie z zewnątrz. Jednak silna quasi-jednorodna emisja UV tarczy planety po stronie dziennej maskowała świecenie zorzy, którą udało się zaobserwować jedynie po stronie nocnej. Dla Ziemi udało się już zaobserwować cały owal polarny z pokładu satelitów — z powierzchni naszej planety możemy oczywiście zobaczyć zorzę tylko po stronie nocnej.

Większość informacji do niniejszego artykułu zaczerpnąłem z serii prac grupy zajmującej się badaniem cząstek naładowanych, kierowanej przez S. M. Krimigisa z Uniwersytetu J. Hopkinsa w Laurel w USA. Prace w ostatecznej wersji opublikowano w grudniowym numerze (1987) *Journal of Geophysical Research*. Znacznie łatwiej natomiast można dotrzeć do artykułu A. P. Ingersolla na temat Urana, opublikowanego w dostępnej w Polsce edycji rosyjskiej pisma *Scientific American* (*W Mire Nauki* 3/1987).

MAREK SZCZEPAŃSKI — Gdynia

ASTRONAWIGACJA (III)

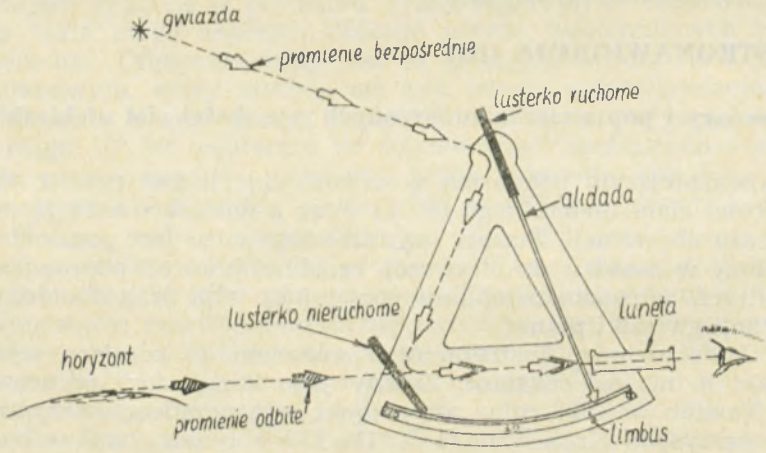
Pomiary i poprawianie zmierzonych wysokości ciał niebieskich

Najważniejszym pomiarem w astronawigacji jest pomiar wysokości ciała niebieskiego (c. n.) wraz z dokładną notacją momentu obserwacji. Pomiar azymutu tego c. n. jest pomocniczy i służy w zasadzie do pierwszej, zgrubnej kontroli poprawności obliczeń astronomicznej linii pozycyjnej (alp) oraz do identyfikacji gwiazd i planet.

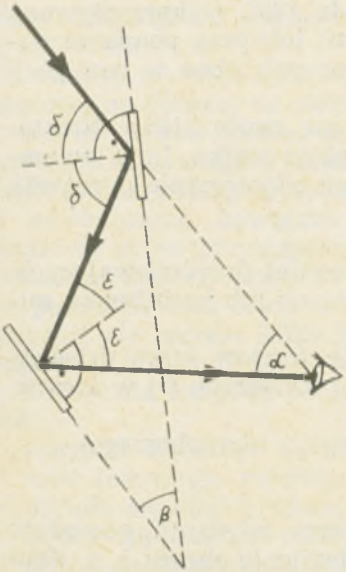
Podstawowym instrumentem służącym do pomiaru wysokości c. n. jest sekstant. Zasady jego konstrukcji opracował I. Newton, w 1699 roku, ale projekt tego urządzenia sekretarz Towarzystwa Królewskiego E. Halley przetrzymał w biurku przez 35 lat. Pierwsze sekstanty wykonali niezależnie od

siebie Amerykanin Thomas Godfey w 1730 roku i Anglik John Hadley w 1731 roku. Dopiero jednak w 1733 roku konstrukcje te uznano za podstawowe instrumenty do prowadzenia astronawigacji. Największą ich zaletą jest — w odróżnieniu od astrolabium czy kwadrantu — ominięcie konieczności „złapania", trudnego do ustalenia na kołyszącym się statku, kierunku pionu. Pierwsze sekstanty były bardzo drogimi dziełami sztuki z grawerowaniami, złoceniami i innymi ozdobami. Nawigator kupował taki instrument na całe życie nie udostępniając go nikomu innemu. Kiedy pod koniec XIX wieku armatorzy zaczęli wyposażać statki w sekstanty pochodzące z produkcji przemysłowej, straciły one swą urodę, lecz mają nadal taką samą sylwetkę jak niegdyś, gdyż zasada wykorzystania nie uległa zmianie. Pomiarów wysokości dokonuje się przez sprowadzenie obrazu c. n. do linii widnokręgu. Oznacza to doprowadzenie do równoległości promienia świetlnego biegnącego wprost od c. n. (odbitego od obu lusterek sekstantu) z promieniem idącym od widnokręgu (rys. 1).

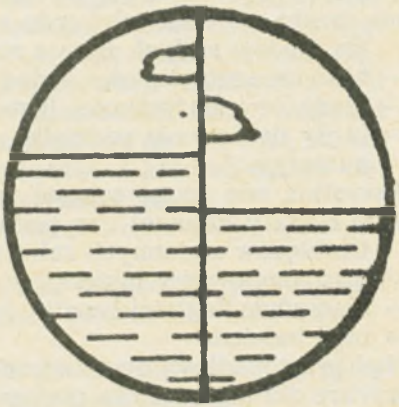
Nazwa sekstant pochodzi od głównej części przyrządu — ramy będącej wycinkiem około 1/6 koła (z łaciny: sex — sześć). Instrument Hadleya posiadał łuk stanowiący około 1/8 okręgu (stąd jego nazwa oktant) i był oparty na takiej samej zasadzie pomiaru. W osi ramy umocowane jest ruchome ramię — alidada (alhidada). Na jej końcu umocowana jest ślimacznica w obudowie służąca do zgrubnego przesuwania alidady po



Rys. 1. Zasada pomiaru wysokości ciała niebieskiego sekstantem.



Rys. 2. Geometryczna zasada pomiaru kąta sekstantem.



Rys. 3. Obraz w lunetce wyzerowanego sekstantu przy istnieniu błędu indeksu.

ramie sekstantu. Dokładne ustawienie alidady odbywa się za pomocą bębenka minutowego — noniusza. W osi obrotu alidady przymucowano lusterko zwane ruchomym. Do ramy umocowane są ponadto: wymienna lunetka (w specjalnym uchwycie), półprzezroczyste lusterko (zwane nieruchomym), szkła przyćmiewające oraz po jej drugiej stronie uchwyt. Większość sekstantów produkowana jest w wersji dla praworęcznych. Na zewnętrznym brzegu ramy znajduje się limbus z naniesioną podziałką od —5° do +120°, a na dolnym, ząbki po których przesuwa się ślimacznica alidady.

Geometryczna zasada wykorzystania sekstantu polega na zmierzeniu kąta pomiędzy obu lusterkami (rys. 2). Z twierdzenia o kątach zewnętrznych zaznaczonych na rys. 2 trójkątów wynikają zależności:

$$2\delta = 2\varepsilon + \alpha \Rightarrow \alpha = 2(\delta - \varepsilon) \text{ oraz } \beta = \delta - \varepsilon.$$

Oznacza to, że podwojenie zmierzonego między lusterkami kąta β to kąt α czyli wysokość c. n. (oznaczona dalej h).

Ze względów praktycznych, podziałkę na limbusie wyskalowano podwójnie, co pozwala na bezpośredni odczyt wartości

wysokości c. n. oraz pomiar kątów do 120°, wykorzystywany przy tak zwanym pomiarze przez zenit lub przy pomiarze dużych kątów poziomych, co jest czasem potrzebne w nawigacji terrestrycznej.

Sekstant, jak każdy instrument, ma swoje błędy. Niektórych (stałych) nie da się wyeliminować na statku. Inne (zmienne), trzeba określać, aby móc stosować odpowiednie poprawki.

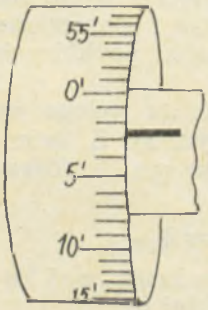
Do błędów stałych zalicza się:
— błąd ekscentryczności alidady,
— błędy pryzmatyczności lusterek i szkieł przyćmiewających,
— błędy naniesienia podziałki na limbusie lub na bębenku minutowym.

Wszystkie one mogą osiągać w sumie wartość kilku dziesiętnych minuty kątowej i są podawane i oznaczane (*s*) w ateście.

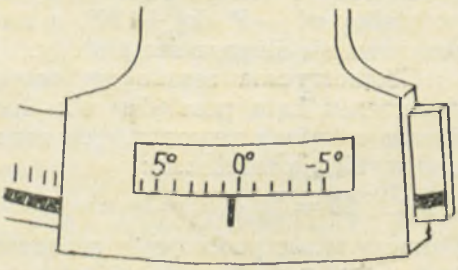
Do błędów zmiennych zalicza się:
— błąd pionowości lusterka ruchomego i nieruchomego,
— błąd równoległości lunetki,
— błąd indeksu.

Błąd prostopadłości obu lusterek do ramy sekstantu, powoduje przykre dla obserwatora poziome rozdwojenie obrazu c. n. Błąd ten eliminuje się regulując specjalnym kluczem śruby korekcyjne umieszczone na odwrotach obu lusterek.

Najważniejszym błędem z grupy zmiennych jest błąd indeksu. Obrócenie się lusterka nieruchomego wokół osi pionowej i spowodowana tym nierównoległość ich obu, da przy wyzerowanym sekstancie obraz jak na rys. 3. Świadczy to o istnieniu błędu indeksu. Doprowadzenie obrazu widnokręgu do jednej linii z rzeczywistym widnokręgiem spowoduje przesunięcie alidady w lewo od zera (rys. 4). Na bębenku minuto-



Rys. 4. Położenie alidady po doprowadzeniu do równości rzeczywistej linii widnokręgu z jego obrazem.



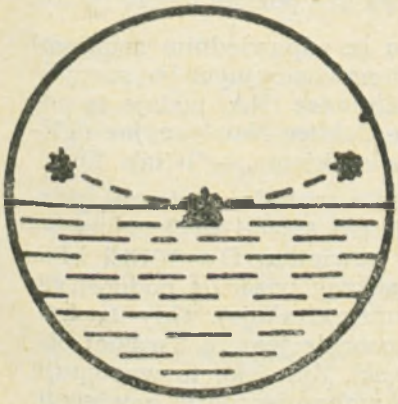
Rys. 5. Odczyt poprawki na błąd indeksu (i) z bębna minutowego.

wym odczytuje się wartość poprawki na błąd indeksu (i), (rys. 5), ($i = 2',7$).

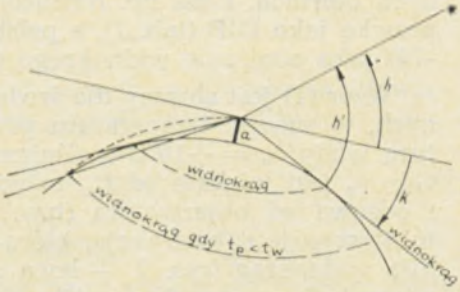
Istnieją również inne sposoby określania tego błędu: na gwiazdę, na Słońce, na odległy statek na widnokręgu. Polegają one na doprowadzeniu do siebie przesuniętych w pionie obrazów rzeczywistego i odbitego. Ze względu na dużą czułość sekstantu na zmiany temperatury, ciśnienia powietrza oraz urazy mechaniczne, nawigator musi określać błąd indeksu każdorazowo przed przystąpieniem do obserwacji (najlepiej z serii pomiarów wykonywanych różnymi sposobami). Dobry sekstant nie powinien mieć błędu indeksu większego niż $\pm 5'$. Na statku znajduje się zwykle kilka instrumentów, z których każdy obsługiwany jest stale przez tego samego nawigatora.

Klasyczna technika pomiaru wysokości c. n. obejmuje czynności:

— sekstant wyjmuje się ze skrzynki, kontroluje jego sprawność (usuwając ewentualne błędy pionowości lusterek),
— określa się błąd indeksu,
— zeruje się sekstant i skierowuje go na mierzone c. n. (przy pomiarach Słońca obowiązuje zakładanie filtrów),
— jedna ręka zwalnia zacisk alidady i usztywnia ją, a druga obraca sekstant wokół osi poziomej aż do „ściągnięcia" obrazu c. n. w pobliże linii widnokręgu,
— za pomocą bębenka minutowego doprowadza się dokładnie do styczności obrazu c. n. z widnokręgiem,
— notuje się moment obserwacji i zmierzoną wysokość c. n.



Rys. 6. Efekt „łukowania" sekstantem — obraz w lunetce.



Rys. 7. Standardowe obniżenie widnokręgu oraz wpływ subrefrakcji na obniżenie i odległość widnokręgu.

W celu zapewnienia pionowości sekstantu wykonuje się tak zwane łukowanie (rys. 6). Wówczas obraz gwiazdy wykonuje łuk nad linią widnokręgu (rys. 6) i mierzy się wysokość c. n. w najniżej położonym punkcie tego łuku. W praktyce, wygodniej jest zatrzymać obraz c. n. (idącego w dół) nieco ponad linią widnokręgu, poczekać kilka chwil do momentu zetknięcia się go z tą linią i wówczas wyłączyć sekundomierz.

Istnieją również inne techniki wykonywania pomiarów, takie jak: pomiar nad linią brzegową lub linią wodną bliskiego statku, pomiar przez zenit, pomiar nad sztucznym horyzontem (naczynie z wodą, olejem lub rtęcią). Każdorazowo o technice pomiaru decydują warunki hydrometeorologiczne oraz doświadczenie nawigatora.

Oprócz błędów instrumentalnych, na wartość pomiaru wysokości c. n. ma wpływ szereg czynników (fizycznych, astronomicznych i meteorologicznych). Mierząc wysokość c. n. w stosunku do linii widnokręgu (rys. 7 — część prawa), a nie do płaszczyzny horyzontu astronomicznego przechodzącego równolegle do oczu obserwatora, zmierzy się kąt h' większy niż rzeczywista wysokość c. n. (czyli h). Różnica pomiędzy tymi kątami to obniżenie widnokręgu (k), którego wartość oblicza się ze wzoru:

$$k = 1.76\sqrt{a}, \qquad (1)$$

gdzie:

k — obniżenie widnokręgu (w minutach kątowych),

a — wzniesienie oczu obserwatora nad poziom morza (w m).

Poprawki na obniżenie widnokręgu (z odpowiednim znakiem) podawane są w różnych pomocach nawigacyjnych w specjalnych tabelach. I tak np. *Nautical Almanac* (NA) podaje tę poprawkę jako DIP (tab. 1), a polskie *Tablice Nawigacyjne* (TN-74) jako obniżenie widnokręgu (ze znakiem „—") (tab. 2).

Wzór (1) jest słuszny dla średnich warunków meteorologicznych, to znaczy: temperatura powietrza $t_p = +10°C$, temperatura wody $t_w = +10°C$ i ciśnienie powietrza $B = 1013.2$ hPa. Gdy t_p jest większe od t_w, to widnokrąg pozornie podnosi się i odsuwa od obserwatora (tzw. superrefrakcja). Gdy $t_p < t_w$ to występuje subrefrakcja, która pozornie jeszcze bardziej obniża widnokrąg (rys. 7 — lewa część). Zjawisko to występuje na wodach polarnych i jest bardzo niebezpieczne w nawigacji, gdyż powoduje fałszywą ocenę odległości (np. góry lodowe wydają się być bardziej odległe od statku, niż to jest w rzeczy-

wistości). Wpływ różnicy t_p i t_w na obniżenie widnokręgu uwzględnia się dodając do wartości k poprawkę:

$$\Delta k_1 = -0.33\,(t_p - t_w). \qquad (2)$$

Tabela 1

Fragment *Nautical Almanac* — poprawka na obniżenie widnokręgu.

DIP				
Ht. of Eye	Corrn	Ht. of Eye	Ht. of Eye	Corrn
m		ft.	m	
2·4		8·0	1·0	1·8
2·6	2·8	8·6	1·5	2·2
2·8	2·9	9·2	2·0	2·5
3·0	3·0	9·8	2·5	2·8
3·2	3·1	10·5	3·0	3·0
3·4	3·2	11·2	See table	
3·6	3·3	11·9		
3·8	3·4	12·6		
4·0	3·5	13·3	m	
4·3	3·6	14·1	20	7·9
4·5	3·7	14·9	22	8·3
4·7	3·8	15·7	24	8·6
5·0	3·9	16·5	26	9·0
5·2	4·0	17·4	28	9·3
⋮		⋮	⋮	⋮
20·4	8·0	67·1	145	11·7
20·9	8·1	68·8	150	11·9
21·4		70·5	155	12·1

Tabela 2

Fragment TN-74 — poprawka na obniżenie widnokręgu (—k).

Wzniesienie oka w metrach	K
0,0	0,0′
0,5	1,3
1,0	1,8
1,5	2,2
2,0	2,5
2,5	2,8
⋮	⋮
25,0	8,8
25,5	8,9
26,0	9,0
26,5	9,1
27,0	9,2
28,0	9,4
30,0	9,7
40,0	11,2
50,0	12,5
60,0	13,7

Falowanie morza „podnosi" widnokrąg i wówczas od wartości k należy odjąć poprawkę Δk_2 obliczoną ze wzoru:

$$\Delta k_2 = 0.29\,\frac{b}{\sqrt{a}}, \qquad (3)$$

gdzie: b — wysokość fali w metrach.

Suma wszystkich poprawek na obniżenie widnokręgu może osiągnąć wartość nawet ponad 20′ i jej nieuwzględnienie może spowodować błąd wyznaczenia pozycji statku rzędu 20 Mm.

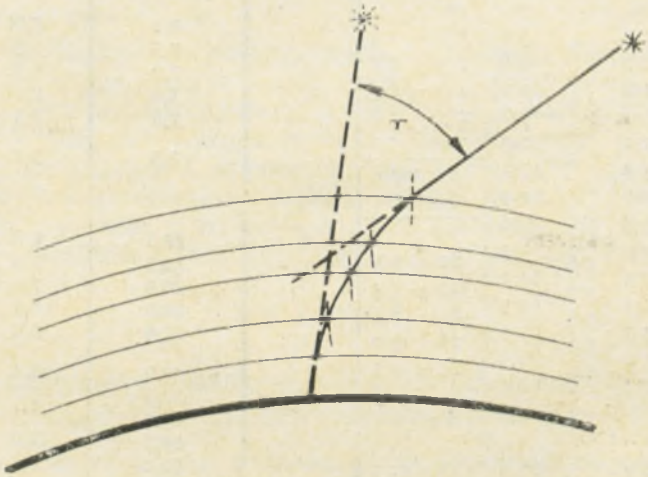
Zjawiskiem, które najbardziej wpływa na wartość mierzonej wysokości c. n., jest refrakcja astronomiczna „podnosząca" obraz c. n. do góry. W średnich warunkach meteorologicznych jej wartość ($r_{śr}$) oblicza się ze wzoru:

$$r_{śr} = 1.0026 \cdot \operatorname{ctg} h' \qquad (4)$$

gdzie:

h' — zmierzona wysokość c. n. poprawiona o błędy instrumentalne sekstantu i błędy obniżenia widnokręgu.

Odmienne od średnich warunki meteorologiczne uwzględnia się dodając do $r_{śr}$ poprawki na: temperaturę powietrza (Δr_{t_p})



Rys. 8. Wpływ refrakcji na mierzoną wysokość ciała niebieskiego.

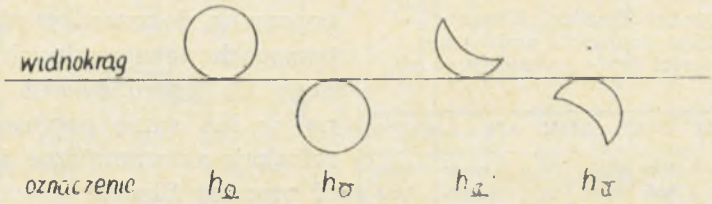
i ciśnienie atmosferyczne (Δr_B) według wzoru:

$$\Delta r_{t_p/B} = \frac{B}{1013.2} \cdot \frac{273^\circ}{t_p + 273^\circ} \cdot \qquad (5)$$

Wartości obu poprawek na refrakcję terrestryczną zostały zebrane w postaci tabel. Możliwe, odmienne wartości $\Delta r_{t_p/B}$ dla różnych stron widnokręgu może wyeliminować nachyłomierz. Przyrząd ten skonstruowany przez rosyjskiego uczonego Kawrajskiego, podaje wartość obniżenia widnokręgu niezależnie od warunków hydrometeorologicznych, niestety jest on dość rzadki i niepopularny w PMH.

Wzory (4) i (5) są słuszne dla $h > 10°$. Dla małych wysokości c. n. stosuje się inne wzory albo przeprowadza staranną interpolację poprawek ze specjalnych tabel. W praktyce, w astronawigacji zaleca się niekorzystanie z c. n., których $h < 10°$.

Lunetki, wykorzystywane we współczesnych sekstantach mają niewielkie powiększenie kątowe (najwyżej 10 razy), co pozwala tylko na zobaczenie tarcz Słońca i Księżyca. Pomiar wysokości środków tarcz tych c. n. jest praktycznie niemożliwy w morzu. Dlatego, nawigator doprowadza w sekstancie do styczności z widnokręgiem górną lub dolną krawędź Słońca lub Księżyca (rys. 9) i w obliczeniach odpowiednio odejmuje lub dodaje wartości ich widocznych promieni. NA podaje wartoś-



Rys. 9. „Ściągnięte" Słońce i Księżyc na widnokrąg.

ci widocznych promieni ☉ i ☾ na każdy dzień. Tutaj przy obserwacji błąd może spowodować indywidualne dla każdego obserwatora pojęcie „styczności" c. n. z widnokręgiem. Sprowadzenie gwiazdy pod widnokrąg tzw. „topienie" może dochodzić do 1—3′. Eliminację tego błędu osiąga się po wieloletniej praktyce lub przez jego dokładne określenie na przykład przy postoju statku na kotwicy.

Morskie roczniki astronomiczne podają geocentryczne współrzędne Słońca, Księżyca, 4 planet i około 180 gwiazd. W związku z tym nawigator mierzący współrzędne horyzontalne musi uwzględnić poprawkę na paralaksę (p) według wzoru:

$$p = \mathrm{HP} \cdot \cos h', \qquad (6)$$

gdzie: HP — Horizontal Parallax — paralaksa horyzontalna. W praktyce nawigacyjnej poprawkę na paralaksę należy obliczać tylko dla Księżyca, poprawki na paralaksę dla Marsa i Wenus podaje NA. Wartość HP dla Księżyca w NA jest podana na każdą godzinę GMT.

W astronawigacji, pomija się aberrację optyczną instrumentów jako nieistotną przy dokładnościach wymaganych w morzu.

Tak więc, zmierzoną nad widnokręgiem wyosokość c. n. poprawia się o poprawki: instrumentalne, obniżenie widnokręgu, refrakcji, widocznego promienia i paralaksy według wzoru:

$$h = h' + (\pm s) + (\pm i) + [(-k) + (\pm \Delta k_1) + (\Delta k_2)] +$$
$$+ [(-r_{śr}) + (\pm \Delta r_{tp}) + (\pm \Delta r_B)] + (\mp R_{\odot,☾}) + p \qquad (7)$$

Tabela 3

Fragment *Nautical Almanac* — ogólna poprawka zmierzonej wysokości Słońca (App.Alt. = h').

OCT.—MAR SUN			APR.—SEPT		
App Alt.	Lower Limb	Upper Limb	App. Alt.	Lower Limb	Upper Limb
° ′			° ′		
9 34			9 39		
	+10·8	−21 5		+10·6	−21 2
9 45			9 51		
	+10·9	−21 4		+10·7	−21 1
9 56			10 03		
	+11·0	−21 3		+10·8	−21 0
10 08			10 15		
	+11 1	−21 2		+10·9	−20 9
10 21			10 27		
	+11·2	−21 1		+11·0	−20 8
10 34			10 40		
	+11·3	−21 0		+11·1	−20 7
10 47			10 54		
	+11·4	−20 9		+11·2	−20 6
11 01			11 08		
	+11·5	−20 8		+11·3	−20 5
11 15			11 23		
	+11·6	−20 7		+11·4	−20 4
11 30			11 38		
	+11·7	−20 6		+11·5	−20 3
11 46			11 54		
	+11·8	−20 5		+11·6	−20 2
12 02			12 10		
⋮			⋮		
59 23			61 51		
	+15 7	−16 6		+15 5	−16 3
64 30			67 17		
	+15·8	−16 5		+15·6	−16 2
70 12			73 16		
	+15·9	−16 4		+15·7	−16 1
76 26			79 43		
	+16·0	−16 3		+15·8	−16 0
83 05			86 32		
	+16·1	−16 2		+15·9	−15 9
90 00			90 00		

W celu uproszczenia obliczeń poprawek, dokonano w różnych pomocach nawigacyjnych pewnego ich pogrupowania. I tak np. w NA sumę poprawek na refrakcję astronomiczną i średni promień Słońca zgrupowano w jednej tabeli jako ogólną poprawkę ($OP_{\odot}$), (tab. 3), a sumę obu poprawek na refrakcję terestryczną przedstawiono w postaci diagramu z tabelką. W TN-74 jako $OP_{\odot}$ występuje suma poprawek na: obniżenie widnokręgu, refrakcję astronomiczną i widoczny promień Słońca, (tab. 4).

W niesprzyjających warunkach pogodowych, niestaranne określenie wszystkich poprawek (lub co gorsza ich pominięcie!) może spowodować błąd w wyznaczeniu pozycji statku nawet rzędu kilkudziesięciu mil morskich.

Tabela 4

Fragment TN-74 — ogólna poprawka zmierzonej wysokości dolnej krawędzi Słońca — $OP_{\odot}$

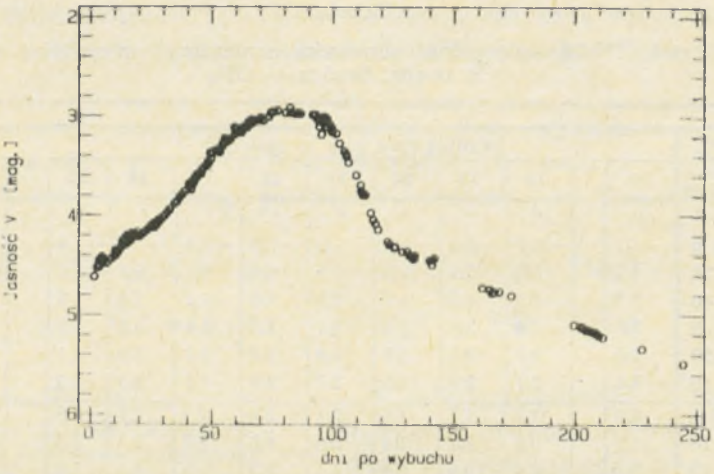
Wysokość obserwowana	Wzniesienie oka w metrach									
	14	18	19	20	21	22	23	24	25	30
° ′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
3 0	—5.2	—6.2	—6.4	—6.6	—6.8	—7.0	—7.2	—7.4	—7.6	—8.5
20	4.2	5.2	5.4	5.6	5.8	5.9	6.1	6.3	6.5	-7 4
40	3.3	4.3	4.5	4.7	4.8	5.0	5.2	5.4	5 6	6.5
4 0	2.5	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4,4	4.6	4.8	5.7
20	1.8	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	5.0
40	1,1	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	4 3
5 0	0.5	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.7
20	0.0	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	3.2
40	+0.5	0.4	0.6	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	2.7
6 0	0.9	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	2.3
20	1.3	+0.4	+0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1 9
40	1.7	0.8	0.6	+0.4	+0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	1.5
7 0	2.0	1.1	0,9	0.7	0.5	+0.3	+0.1	0.1	0.3	1 1
20	2.3	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	+0.2	0.0	0.8
40	2.6	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5	+0.3	0.5
8 0	2.9	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.3
20	3.1	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.0
40	3.3	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1 4	1.2	1.1	+0.2
60	8.9	8·0	7.8	7.6	7.4	7.2	7.0	6.8	6.6	5.8
70	9.1	8·2	8.0	7.8	7.6	7.4	7.2	7.0	6.8	6.0
80	9.2	8.3	8.1	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9	6.1
90	9.4	8.5	8.3	8.1	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.3

KRONIKA

Dwieście pięćdziesiąt dni supernowej

„Śmierć przyszła nagle — 23 lutego 1987 roku o godzinie 7.35 czasu uniwersalnego. Zaskoczyła zarówno obserwatorów jak i teoretyków, ponieważ dotychczas nie uważano niebieskich nadolbrzymów za kandydatów na supernowe II typu."

Tak tajemniczo rozpoczyna się artykuł trzynastu astronomów australijskich, z M. A. Dopitą na czele. Autorzy prezentują obserwacje supernowej SN 1987 A z Wielkiego Obłoku Magellana, wykonane w ciągu pierwszych 250 dni po wybuchu. Czytelnikom *Uranii* anonsowano to wydarzenie (nr 7—8/87) i pewnie niedługo ukaże się artykuł



Rys. 1. Krzywa blasku supernowej SN 1987 A w barwie V, w ciągu pierwszych 250 dni po wybuchu.

podsumowujący wszystko, czego dowiedzieliśmy się dzięki temu niezwykłemu wydarzeniu. Zanim to jednak nastąpi, warto przyjrzeć się kilku wykresom, ilustrującym ewolucję supernowej w czasie jej burzliwego niemowlęctwa.

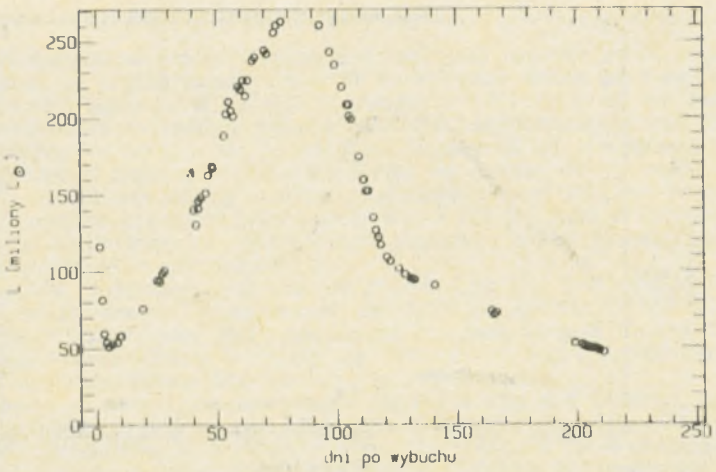
Rys. 1 przedstawia krzywą blasku supernowej w barwie V (wizualnej). Jej niezwykłość polega na tym, że po błyskawicznym pojaśnieniu od 12 mag. do 5.4 mag. nastąpił dalszy, powolny wzrost jasności. Dopiero 90 dni po wybuchu obiekt osiągnął swój największy blask — 3 mag. Następujący potem spadek jasności bardziej już przypomina swoim charakterem normalną supernową typu II.

Znając odległość Wielkiego Obłoku Magellana, jasność i wskaźniki barwy supernowej, oraz stopień osłabienia światła przez materię międzygwiazdową, znajdującą się pomiędzy nami a supernową, można było policzyć całkowitą dzielność promieniowania gwiazdy. Wynik tych rachunków przedstawia rys. 2.

Rysunki 3 i 4 obrazują zmiany promienia i temperatury roszerzającej się otoczki (ściślej: obserwowanej fotosfery).

Zwłaszcza na ostatnich dwóch wykresach wyraźnie widać cztery fazy rozwoju supernowej. Etap pierwszy (od około 1 godziny po wybuchu do 5 dni) to fala uderzeniowa, rozchodząca się od wewnątrz, przebija się przez fotosferę gwiazdy. Rozszerza się ona wówczas ze stałą prędkością ok. 8000 km/s.

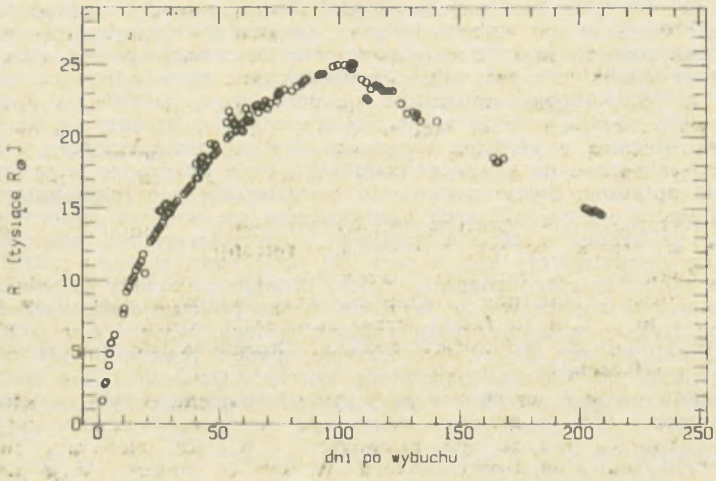
Potem (od 5 do 20 dni po wybuchu) następuje faza, w której zewnętrzne warstwy gwiazdy ostygły już na tyle, że wodór, dotychczas zjonizowany, zaczyna rekombinować — protony chwytają elektrony tworząc neutralne atomy wodoru. W wyniku, otoczka staje się coraz bardziej przejrzysta (wodór zjonizowany jest „mętny", z powodu obfitości swobodnych elektronów, rozpraszających światło). Ponieważ proces ten



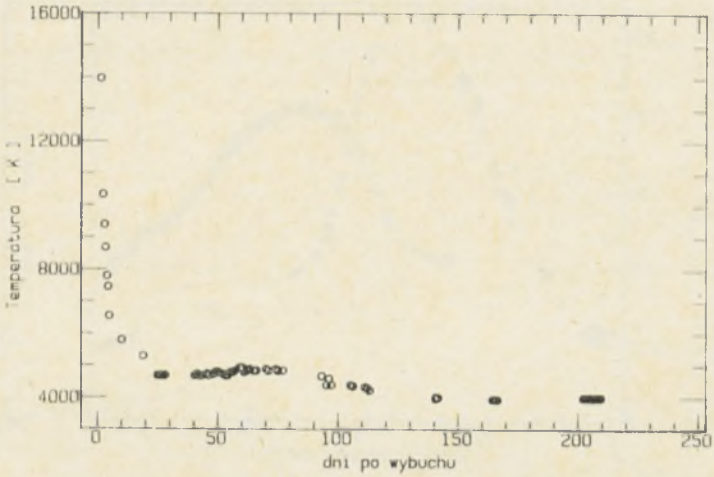
Rys. 2. Zmiany całkowitej dzielności promieniowania supernowej SN 1987 A, wyrażonej w milionach dzielności promieniowania Słońca.

postępuje od zewnątrz ku centrum, więc dociera do nas światło z coraz głębszych warstw atmosfery gwiazdy. Dlatego obserwowana prędkość ekspansji trochę spada.

W trzecim okresie (20 do 90 dni po wybuchu) opisany wyżej „front rekombinacji" znika pod fotosferą. Obserwowana temperatura super-



Rys. 3. Ekspansja obserwowanej fotosfery supernowej SN 1987 A. Promień (R) wyrażono w tysiącach promieni Słońca.



Rys. 4. Ewolucja temperatury fotosfery supernowej SN 1987 A.

nowej pozostaje w tych dniach prawie stała (4700—4800 K). Wzrost jasności do maksimum odbywa się dzięki stałemu pęcznieniu widomej „powierzchni" gwiazdy. Stanowią ją coraz to nowe, coraz głębsze warstwy otoczki, dlatego prędkość rozszerzania się nadal spada. Analiza tempa tej ekspansji prowadzi Autorów do wniosku, że masa wyrzuconego wodoru zawiera się w granicach od 3 do 8 $M_{\odot}$.

Wreszcie, w czwartym okresie, który na dobre rozpoczyna się 130 dni po wybuchu, następuje wykładniczy spadek dzielności promieniowania supernowej. Widomy to znak, że energia wyświecana wówczas przez gwiazdę pochodzi z rozpadu promieniotwórczego pierwiastka. Tempo tego spadku zdradza, jaki pierwiastek jest za to odpowiedzialny — jest to ^{56}Co, który samorzutnie przemienia się w ^{56}Fe, wyświecając przy tym zbędną energię w postaci kwantów γ. Kwanty te, aż do tej pory uwięzione w centrum z powodu wielkiej nieprzezroczystości, wydostają się teraz na zewnątrz, zamieniając się po drodze w promieniowanie optyczne. Swoje uwolnienie zawdzięczają one rekombinacji tlenu i neonu — najobfitszych pierwiastków we wnętrzu supernowej — i następującemu w efekcie spadkowi nieprzezroczystości wnętrza.

Promieniotwórczy kobalt sam jest produktem rozpadu radioaktywnego niklu, żyjącego znacznie krócej. Znając całkowitą dzielność promieniowania supernowej w tej fazie można policzyć ilość wytworzonego w trakcie wybuchu niklu radioaktywnego. Wynosi ona 0.085 $M_{\odot}$.

Przejawiający się w tym okresie spadek promienia nie oznacza oczywiście, że otoczka zaczęła się kurczyć. Oznacza tylko, że tempo wnikania naszego wzroku w głąb atmosfery przekroczyło szybkość jej ekspansji.

Wg *Astron. Journal* 1988, 95, 1717
MNRAS 1988, 227, 39p
MNRAS 1988, 229, 15p

MAREK MUCIEK

Promieniowanie gamma źródła Cygnus X-1

Analiza danych ze źródła Cygnus X-1, najlepiej znanego galaktycznego kandydata na czarną dziurę, ujawniła epizodyczne emisje MeV-ego promieniowania gamma. W okresie 2 tygodni w 1979 roku na ten zakres promieniowania przypadała połowa całkowitej emitowanej energii źródła. Odkrycie to wydaje się potwierdzać liczący 10 lat teoretyczny model, zgodnie z którym materia spadająca na czarną dziurę podgrzewa się tak, że tworzy bańkę materii nasyconej parami elektron-pozyton. Wyniki analizy przedstawił James Ling z Jet Propulsion Laboratory (USA) na konferencji nt. spektroskopii atomowej źródeł astrofizycznych w Waszyngtonie w grudniu 1987 r.

Według przyjmowanych obecnie modeli Cyg X-1 jest układem podwójnym położonym w odległości ok. 7500 lat świetlnych od Ziemi. Jednym ze składników jest nadolbrzym o masie 30 mas Słońca. Drugim jest czarna dziura o masie ok. 10 mas Słońca i promieniu ok. 30 km (promień Schwarzschilda lub horyzont zdarzeń).

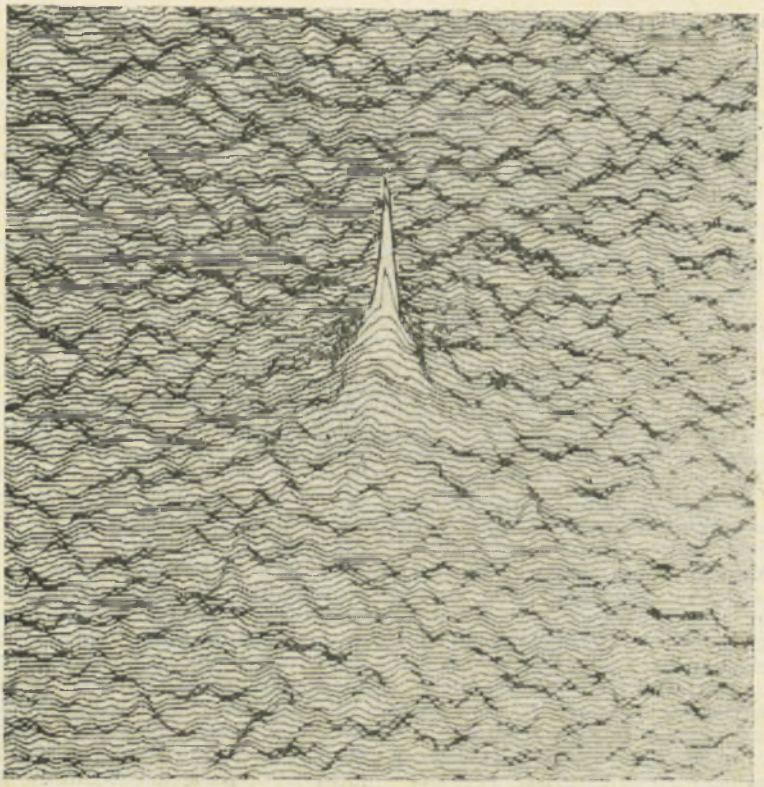
Po raz pierwszy promieniowanie gamma z Cyg X-1 z 1979 r. ujawniono dopiero w 1985 r., gdy Ling ze współpracownikami opracowywali dane uzyskane w 1979 i 1980 r. z satelity HEAO-3. Dane obejmowały 170 dni obserwacji. Jeszcze w 1979 r. E. P. Liang zaproponował model akrecji, zgodnie z którym w obszarze bliskim horyzontu czarnej dziury może panować temperatura 5 mld K. W tej temperaturze promieniowanie gamma pozostaje w równowadze termicznej z parami elektron-pozyton, których liczba znacznie przewyższa liczbę zwykłych cząstek. Po zapoznaniu się z wynikiem analizy Linga zaproponował, wraz z C. D. Dermerem, model źródła Cyg X-1. Przewiduje on, że w czasie emisji promieniowania gamma wewnętrzne rejony dysku akrecyjnego rozdęły się w przegrzaną bańkę o promieniu ok. 250 km (czyli 8-krotnie większym od promienia Schwarzschilda), wypełnioną parami elektron-pozyton. Mimo, że badacze nie wiedzą jeszcze, dlaczego ten obszar powiększył, a następnie zmniejszył objętość, ich model dobrze zgadza się z uzyskanym widmem i natężeniem promieniowania gamma. Tłumaczy również to, że wielkość energii wypromieniowanej w postaci promieniowania gamma odpowiada liczbowo spadkowi energii w zakresie rentgenowskim. Jego znaczenie polega na tym, że zwrócił uwagę uczonych na znaczenie obszaru dysku akrecyjnego bliskiego horyzontu zdarzeń czarnej dziury. Przedstawiony mechanizm działa być może również w centrum galaktyk i kwazarów.

Wg *Science*, 1988, 239, 141

KRZYSZTOF LECHOWICZ, RYSZARD PALCZEWSKI

Aktywność komety Halleya trwa nadal

Na okładce niniejszego numeru reprodukowany jest obraz komety Halleya uzyskany za pomocą 1.5 m teleskopu duńskiego w Europejskim Obserwatorium Południowym w La Silla (Chile) podczas 19 nocy w kwietniu i maju 1988 roku, gdy kometa znajdowała się w odległości około 1250 mln km od Słońca, czyli niemal tak daleko jak Saturn. Powstał on w wyniku komputerowego złożenia około 50 rejestracji detektora CCD naświetlanego ogółem w ciągu 11 godzin i 35 minut. Obej-



Rys. 1. Trójwymiarowy wykres jasności jądra komety Halleya wykonany na podstawie obrazu komety reprodukowanego na okładce.

muje powierzchnię 75″ × 75″, a rozmiar jego elementarnego elementu (pixela) wynosi 0″47 i odpowiada 2800 km. Dla wyeksponowania obrazu komety usunięto z tla obrazy gwiazd i galaktyk oraz wprowadzono 6 poziomów szarości proporcjonalnie do jasności różnych części komety. Jasność wizualną jądra oceniono na 23 mag., a całkowitą jasność komety na około 17 mag. Jak się okazało jądro jest jeszcze ciągle otoczone obłokiem pyłowym o nieregularnym kształcie, którego średnicę oszacowano na około 300 tys. km. Swiadczy to o tym, że kometa Halleya była w tym czasie jeszcze aktywna. Na rys. 1 przedstawiono ponadto trójwymiarowy wykres ilustrujący jasność jądra w porównaniu z jasnością komy, wykreślony komputerowo na podstawie uzyskanego obrazu komety.

Wg *The Messenger*, 1988, No. 53.

K.Z.

KRONIKA HISTORYCZNA

Czterdzieści lat Muzeum Kopernika we Fromborku

Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku otwarto staraniem Związku Historyków Sztuki i Kultury Materialnej we wrześniu 1948 r. Zadaniem Muzeum jest gromadzenie, przechowywanie i udostępnianie pamiątek po Mikołaju Koperniku. Kolekcja kopernikanów stanowi zasadniczy zbiór eksponatów muzealnych. Można tu zobaczyć m. in.: najstarsze znane wizerunki wielkiego astronoma, w tym drzeworyt Tobiasza Stimmera z ok. 1580 r.; rekonstrukcje instrumentów astronomicznych Kopernika, wykonane na podstawie opisów z *De Revolutionibus* przez znanego gnomonologa Tadeusza Przypkowskiego w 1948 r.; drugie i trzecie wydanie ksiąg *O obrotach* (z 1566 r. i 1617 r.) — pierwszego Muzeum nie posiada, pomimo że w kraju jest 12 egzemplarzy tego wydania.

W ostatnim dziesięcioleciu obszar zainteresowań Muzeum znacznie się powiększył, obecnie zajmuje się także: historią astronomii — gromadząc zabytkowe instrumenty astronomiczne, historią medycyny — ze szczególnym uwzględnieniem dziejów polskiego szpitalnictwa, historią regionu — Warmią, wreszcie gromadzeniem zbiorów sztuki współczesnej — malarstwa, grafiki, rzeźby, tkaniny artystycznej o tematyce: Mikołaj Kopernik, Kosmos, miejsce człowieka we Wszechświecie.

W skład Muzeum wchodzą obiekty na Wzgórzu Katedralnym, uznanym za zabytek architektoniczny klasy „0"; Obserwatorium Astronomiczne na tzw. Górze Żurawiej (ok. 1,5 km od Fromborka) z pawilonami obserwacyjnymi i pracowniami; poszpitalny zespół obiektów przy ul. Starej we Fromborku (szpital św. Ducha z kaplicą św. Anny), gdzie powstaje muzealny dział historii medycyny.

W Muzeum działa od 1973 r. aparatura planetarium firmy Carl Zeiss Jena, wyświetlająca obrazy nieba o średnicy 8 m z dowolnej szerokości geograficznej, pory dnia i roku. Od 1976 r., w okresie letnim, prezentowane jest widowisko „Światła i dźwięku" poświęcone Mikołajowi Kopernikowi. W 70-metrowej dawnej dzwonnicy katedralnej znajduje się wahadło Foucaulta, jedyny tego typu instrument w Polsce, udowadniający ruch wirowy Ziemi.

Ważne miejsce w strukturze Muzeum zajmuje biblioteka z działem starodruków. Zbiory jej liczą już ponad 10.000 woluminów, w tym ponad 230 tytułów czasopism, ok. 600 starodruków, liczne rękopisy, stare mapy i atlasy. Obecnie trwają w niej prace nad komputerowym systemem rejestracji, katalogowania i wypożyczania książek i czasopism.

Muzeum prowadzi od ponad 10 lat działalność oświatową pt. WAKACJE W PLANETARIUM, skupiającą corocznie młodych miłośników astronomii z całego kraju. Od dwóch lat towarzyszą tej akcji Harcerskie Obozy Astronomiczne.

Szeroka działalność wydawnicza każdego roku owocuje licznymi informatorami i katalogami wystaw. Stałym wydawnictwem muzealnym są *Komentarze Fromborskie*; dotychczas ukazało się 5 zeszytów.

W ciągu 40 lat działalności Muzeum przygotowało dla zwiedzających 112 wystaw muzealnych, w tym głośne, nagrodzone ekspozycje z dziedziny sztuki („Niebo widziane z Ziemi" — 1983 r.), historii astronomii („Jan Heweliusz" — 1984 r., „Komety" — 1985 r.), historii medycyny

(„Medycyna i astronomia XVI w." — 1986 r., „Mikołaj Kopernik jako lekarz — XVI-wieczna wiedza medyczna" — 1987 r.).

W ostatnim dziesięcioleciu Muzeum odwiedzało rocznie średnio 270 tys. zwiedzających, a w ciągu 40-lecia Muzeum zwiedziło ponad 4,5 mln osób. Obecna kadra merytoryczna Muzeum składa się z archeologa, trzech astronomów, bibliotekarza, absolwenta filozofii, dwóch historyków ze specjalnością muzealną, historyka sztuki i lekarza medycyny.

Bliższe i bardziej wyczerpujące wiadomości o Muzeum, jego historii, zbiorach i działalności można zaczerpnąć z publikacji, wydanej z okazji jubileuszu, pt. *40 lat muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku.*

HENRYK SZKOP

„Białe plamy" w biografii Cassegraina

Każdy miłośnik astronomii wcześniej lub później musi zetknąć się z nazwiskiem Giovanniego D. Cassegraina. Fizyk i astronom francuski (imię i nazwisko wskazywałoby na włoskie pochodzenie) zaprojektował przecież typ teleskopu, którym dziś chętnie posługują się zarówna astronomowie profesjalni, jak i amatorzy. Niestety, o życiu i działalności tego człowieka mamy nadzwyczaj skąpe wiadomości, nie wiemy nawet tego, czy był on profesorem paryskiego uniwersytetu, czy też pełnił jedynie funkcję formierza i odlewnika na dworze Ludwika XIV. Za pewną datę uważa się w zasadzie tylko dzień 25 kwietnia 1672 roku, kiedy to na posiedzeniu Paryskiej Akademii Nauk przedstawiony został traktat Cassegraina o przyrządzie wzmacniającym głos, a w którym była również mowa o schemacie teleskopu działającego na nieco innej zasadzie niż teleskop Newtona. W każdym razie jedynie tyle można się dowiedzieć ze znanej u nas książki *Astronomy — biograficzeskij sprawocznik,* wydanej w latach 1977 i 1986 przez „Naukową Dumkę" w Kijowie. Zarówno w obu wydaniach tej książki, jak i w podręcznikach astronomii podaje się ponadto, że Cassegrain był uczonym z XVII wieku.* Tymczasem nie jest to zbyt ścisła informacja, w rzeczywistości wynalazca teleskopu noszącego dziś jego imię żył w latach 1625—1712, a więc „uszczknął" nieco XVIII stulecia. Dane te pochodzą z zasługującej na wiarę publikacji *Proposed names for craters on the Moon's far side, with identifying biographical data presented at the 14th General Assembly of the IAU* (Brighton 1970).

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

PORADNIK OBSERWATORA

Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe

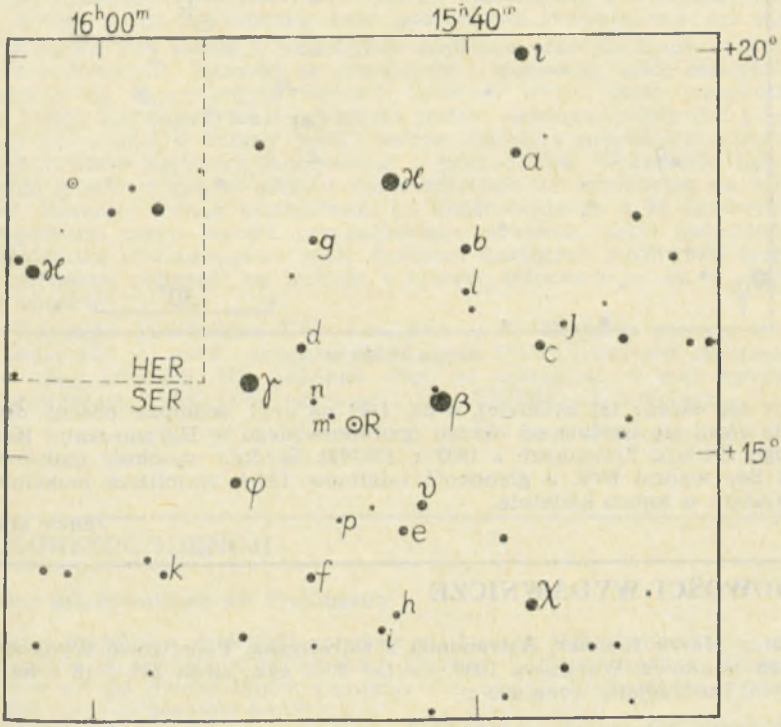
R Serpentis

$\alpha = 15^h48^m23^s$ $\delta = +15°17'0$ (1950.0) $A = 5^m16—14^m4$ V

Max = JD 2445521 + 356^{d}41 · E $M - m = 0.41$ Sp = M5IIIe—M9e

* Za przykład może służyć świetny podręcznik doc. dra Jerzego Marka Kreinera pt. *Astronomia z astrofizyką* (PWN 1988, str. 275)

W Głowie Węża, pomiędzy β Ser (3m7) i γ Ser (3m9) znajduje się jedna z jaśniejszych gwiazd długookresowych, R Ser. Po raz pierwszy została ona zidentyfikowana jako gwiazda zmienna przez niemieckiego astronoma K. L. Hardinga w 1826 r. Jednakże — jak się później okazało — R Ser zaobserwowana już była znacznie wcześniej, jednak nie została rozpoznana jako zmienna. Zaznaczona została na francuskiej mapie wykonanej przez D'Ageleta w marcu 1783 roku; moment ten jest więc przybliżoną datą najwcześniejszego jej maksimum. Pomiędzy 1826, a 1868 rokiem F. W. A. Argelander zauważył ciągle skraca-



Mapka okolic R Serpentis. Epoka współrzędnych 1900.0.

Jasności gwiazd porównania dla R Serpentis (na podstawie *AAVSO Chart*).

ι = 4m5	c = 6m0	i = 6m8	p = 7m7	w = 10m7
χ = 5.3	d = 6.1	j = 6.9	q = 8.1	x = 10.8
φ = 5.7	e = 6.1	k = 7.0	r = 8.4	y = 10.9
υ = 5.7	f = 6.2	l = 7.1	s = 9.2	z = 11.1
a = 5.8	g = 6.4	m = 7.4	t = 10.0	A = 11.3
b = 5.9	h = 6.8	n = 7.5	u = 10.3	B = 11.3

Mapka okolic R Ser.

nie się okresu tej zmiennej, o ok. 1/4d na cykl. Jednakże obecny okres nie różni się istotnie od okresu opublikowanego w Harwardzkim Katalogu Gwiazd Zmiennych z 1907 r. (357d2). Średnia wysokość maksimów R Ser wynosi 6m9, a głębokość minimów 13m4. Najbliższe maksimum wystąpi w końcu kwietnia.

JERZY SPEIL

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Jerzy Marek Kreiner, **Astronomia z astrofizyką**. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1988, nakład 8000 egz., stron 284 + 12 z barwnymi ilustracjami, cena 400 zł.

„Książka *Astronomia z astrofizyką* jest nowoczesnym podręcznikiem". To lakoniczne stwierdzenie, którym Wydawca rozpoczyna rekomendację dzieła J. M. Kreinera, domaga się uzupełnień. Jest to bowiem nie tylko doskonały podręcznik dla osób przygotowujących się do zawodu nauczyciela, dostosowany w treści do programu przedmiotu o tej samej nazwie, wykładanego na IV roku fizyki w wyższych szkołach pedagogicznych, ale stanowi ponadto krótkie i skondensowane kompendium wiedzy o współczesnych metodach badań astronomicznych, najważniejszych obiektach Wszechświata oraz procesach fizycznych w nim zachodzących. Dzisiejsza astronomia to przede wszystkim analiza promieniowania we wszystkich zakresach długości fali elektromagnetycznej

docierającego zewsząd w pobliże Ziemi i wyciąganie z niej wniosków na temat struktury i ewolucji Wszechświata. Tak rozumiana nauka o niebie narzuca pewne ramy dla syntetycznej jej prezentacji zarówno w wykładzie jak i w podręczniku. Autor omawianej książki konsekwentnie ich przestrzega i dlatego nie znajdziemy w niej wielu elementarnych wiadomości, od których zwykle rozpoczynają się klasyczne podręczniki astronomii. Nie jest to wadą lecz zaletą książki, która podnosi jej atrakcyjność nie zmuszając czytelnika do przedzierania się przez zazwyczaj niezbyt frapujące szczegóły np. astronomii sferycznej. Wydaje się jednak, że zakłada posiadanie przez czytelnika nie tyle jakiegoś zasobu wiedzy ile raczej pewnego obycia, czy może ściślej rozumienia niektórych podstawowych zjawisk otaczającego nas świata, które jednak każdy użytkownik tego podręcznika niewątpliwie już ma.

Książka jest ładnie i przystępnie napisana oraz starannie opracowana redakcyjnie. Rysunki są przejrzyste i klarowne, wiele materiału znajduje się w czytelnych tabelach, których wykaz jakby uzupełnia spis treści, zasadniczy tekst poprzedza zestaw najważniejszych dat z historii astronomii, a kończy trafny wybór literatury pomocniczej, bogate skorowidze ułatwiają korzystanie z podręcznika. Wprawdzie lichy, niemal gazetowy papier odebrał wielu zdjęciom ich atrakcyjną na ogół treść, niemniej jednak umieszczona na końcu wkładka z 22 barwnymi fotografiami nieco łagodzi przygnębiające wrażenie, jakie pozostawia u czytelnika uświadomienie sobie dystansu dzielącego możliwości techniczne naszej poligrafii od technik, o których informuje m. in. ta właśnie książka.

Polecając czytelnikom *Uranii* książkę J. M. Kreinera chcemy także podkreślić jej wielką przydatność dla nauczycieli i uczniów starszych klas szkół średnich. Nie powinno więc jej zabraknąć w podręcznych księgozbiorach miłośników astronomii i w bibliotekach szkolnych.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Z KORESPONDENCJI

Obozy astronomiczne we Fromborku

Uważni czytelnicy dostrzegli zapewne na łamach *Uranii* ogłoszenia zapraszające do udziału w Harcerskich Obozach Astronomicznych. Chciałbym teraz, po dwóch latach pełnienia funkcji ich komendanta, przedstawić nieco szczegółów o nich.

Na początku...

... była Żurawia Góra, położona około 1,5 km za Fromborkiem, według dr Honoraty Korpikiewicz tuż obok krateru pometeorytowego. Tam właśnie, na terenie starej żwirowni, kilka lat temu powstawać zaczęło i powstaje do dzisiaj Ludowe Obserwatorium Astronomiczne — owoc pracy i uporu mgr. Andrzeja Pilskiego, kierownika Fromborskiego Planetarium. Dzięki jego zaangażowaniu, obozy o których chcę pisać, zaczęły w końcu normalnie funkcjonować. Rok temu, podczas wakacji 1987 roku, było jeszcze skromnie. 20 osób na dwóch tur-

nusach — takie były początki, jak zwykle trudne. Lecz doświadczenia przydały się. Po bardziej intensywnej reklamie i sprawniejszej rekrutacji mieliśmy około 50 osób (30 w lipcu i 20 w sierpniu).

Po co obozy?

Odpowiedź na to pytanie mogłaby być taka — jeżeli są chętni, to już wystarczy. Ale byłoby to zaledwie pół odpowiedzi. A cała jest następująca — w Polsce jest (prawdopodobnie) kilkuset młodych miłośników astronomii, którzy, wiem to z własnego, niedawnego jeszcze doświadczenia) mają szalone kłopoty z dostępem do książek, map, atlasów, nie mówiąc już o sprzęcie obserwacyjnym. Owszem. można to wszystko z trudem zdobyć (włącznie z własnoręcznie wyszlifowanym teleskopem), ale zajmuje to i dużo czasu, i kosztuje wiele wysiłku, zwłaszcza wtedy, gdy młody miłośnik oddalony jest od większych ośrodków miejskich. Zaś organizowanie dla takich ludzi obozu to rozwiązanie ich wszystkich (astronomicznych!) problemów, szczególnie jeśli nie poprzestaje się na jednym spotkaniu, a prowadzi się pracę przez cały rok, tak jak to zamierzamy robić. Można jeszcze zadać pytanie — dlaczego harcerskie? Na nie odpowiedź będzie inna — bo uważamy, że jest to najlepsza i sprawdzona forma prowadzenia obozu.

Jaki program?

Program z natury rzeczy nie jest formą zamkniętą i zależy od wielu czynników: zaawansowania uczestników, pogody... to chyba te główne. Z uwagi na miejsce i sprzęt ma on naturę przede wszystkim obserwacyjną, choć nie brakuje i zagadnień teoretycznych. Program realizowany jest w trzech głównych blokach: zajęcia teoretyczne rano, po południu zajęcia w planetarium, w nocy — obserwacje. Oprócz tego wycieczki po okolicy (Malbork, Krynica Morska), udział w imprezach Harcerskiej Operacji „2001 — Frombork" (której jesteśmy uczestnikami) i inne, drobne elementy. A sprzęt — największy teleskop systemu Newtona o średnicy 300 mm i ogniskowej 2005 mm, niegdyś własność doc. Kazimierza Kordylewskiego, dalej teleskopy firmy Zeiss — 150 mm, 100 mm i Telementory 70 mm. Oprócz tego trochę książek, atlasów, map i sprzętu wypożyczonego z Planetarium w Olsztynie przez dr. Kazimierza Schillinga, również stanowiącego kadrę obozu. Do tego jeszcze możliwość wypożyczenia sprzętu mikrokomputerowego i mamy niemal wszystko.

Teraz o ...

... uczestnikach zeszłorocznej akcji. Pierwszy turnus 4—24 VII) to niemal 30 osób, w tym 10 dziewcząt! Rozpiętość wieku i umiejętności były bardzo różne — od trzynastolatków po szóstej klasie do ludzi pełnoletnich, od początkujących, dopiero poznających niebo do interesujących się astronomią już kilka lat. Drugi turnus był znacznie mniej zróżnicowany zarówno wiekowo jak i pod względem umiejętności — przeważali starsi i bardziej doświadczeni (cztery osoby były po raz drugi na obozie). Nie było żadnej osoby płci żeńskiej! Ogólnie o obu turnusach można powiedzieć, że poza kilkoma osobami przypadkowymi, reszta prawdziwie interesowała się astronomią. Czy wyjeżdżali zadowoleni? — na to pytanie mogą już odpowiedzieć tylko oni, ale w ankiecie dalszą chęć współpracy wyraziło około 35 osób.

No i ...

... mankamenty, bo i one oczywiście są. Przede wszystkim nadal poszukujemy idealnego (?) sposobu rekrutacji, aby odsiać osoby przypadkowe. Poza tym sprawą nie do końca rozwiązaną są koszty obozu wynoszące w zeszłym roku 30 tys. zł (to nie zależało od nas). I sprawa następna to takie zagospodarowanie bazy na Żurawiej Górze, aby mogła dobrze spełniać swoje zadania, tzn. przyjąć 30—50 osób.

Co dalej?

Informację tą pragnę zakończyć planami na przyszłość. Oczywiście nadal będą organizowane obozy na Żurawiej Górze. Ponadto w ciągu roku prowadzić będziemy, w oparciu o Szkołę Harcerstwa Starszego „Perkoz" koło Olsztynka, pracę śródroczną, na którą składać się będą seminaria i inne spotkania (najbliższe w kwietniu 1989 r.) No i oczywiście dalsza współpraca z obozami astronomicznymi organizowanymi przez Marka Szczepańskiego i Piotra Życkiego, a działającymi także w oparciu o Związek Harcerstwa Polskiego. Ponadto samodzielny udział uczestników w Olimpiadzie Astronomicznej i innych, a także własne obserwacje i lokalne imprezy.

KRZYSZTOF Z. STANEK
Sandomierz

Wrzesień 1988 r.

PS. Zainteresowanych obozami prosimy o kontakt z Andrzejem Pilskim, ul. Katedralna 8, 14-530 Frombork.

Obóz przy kraterze

Siedmioosobową grupą, po męczącej podróży 4 sierpnia 1988 roku dotarliśmy do Fromborka. Pół godziny później byliśmy na Żurawiej Górze. Tak rozpoczął się trzeci obóz obserwacyjny toruńskiego oddziału PTMA. Dzięki uprzejmości fromborskich astronomów, zwłaszcza Pana Andrzeja Pilskiego, zamieszkaliśmy nieodpłatnie w dużym namiocie, oferując w zamian dwa dni pracy przy budowie Obserwatorium. W pobliżu naszego namiotu znajdował się spory dołek w ziemi, który według miejscowej legendy jest dziełem meteorytu (stąd tytuł niniejszej notatki). Finansowej pomocy udzielił nam Zarząd Główny PTMA, dzięki któremu mogliśmy za 20000 zł kupić podstawowe artykuły spożywcze i opłacić przejazdy.

Już pierwsza noc była pogodna, a mieliśmy przed sobą, jak się później okazało, jeszcze 10 pięknych nocy. Natychmiast rozpoczął się więc kurs wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych, który był głównym punktem obozowego programu. Naszym opiekunem i przewodnikiem po krainie gwiazd zmiennych był Marek Muciek z Instytutu Astr. UMK. Pogoda pozwoliła nam zaobserwować następujące gwiazdy:

zaćmieniowe — β Lyr, β Per, RZ Cas,
półregularne — α Her, μ Cep, ϱ Per, ϱ Cas, β Peg, γ Cas,
cefeidy — δ Cep, η Aql,
a także — RR Lyr i mirę R Aql.

Głównym instrumentem Obserwatorium, 30-cm reflektorem Kordylewskiego, widzieliśmy także wybuch SS Cyg.

Dnie spędzaliśmy na pieszych wędrówkach, nierzadko 15—20 km. Wyprawy odbywały się według mapy — po szlakach turystycznych.

Dzięki temu dokładnie poznaliśmy rozmieszczenie miejscowych pokrzyw. „A niech to na szlak trafi" — stało się wkrótce modnym zawołaniem. Wieczorami odzywał się w nas instynkt obserwatora. Braliśmy zeszyty, lornetki, mapki i jak na skrzydłach mknęliśmy na taras. Noce pełne obserwacji poprzedzały referaty przygotowane wcześniej przez uczestników obozu. Dwa tygodnie minęły szybko. Skończyła się wielka przygoda, ale wielu z nas zapragnęło na dłużej zaprzyjaźnić się z gwiazdami zmiennymi.

MACIEJ KONACKI — II LO Toruń

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Maj 1989 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce stale oddala się od równika niebieskiego, a w związku z tym w ciągu miesiąca dnia przybywa o półtorej godziny; w Warszawie 1 maja Słońce wschodzi o 5^h6^m, zachodzi o 20^h1^m, a 31 maja wschodzi o 4^h21^m, zachodzi o 20^h46^m. W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt.

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

Data 1989	P	B_0	L_0	Data 1989	P	B_0	L_0
V 1	—24°07	—4°10	319°30	V 17	—20°28	—2°36	107°76
3	—23.69	—3.89	292.87	19	—19.68	—2.13	81.29
5	—23.28	—3.68	266.43	21	—19.07	—1.90	54.84
7	—22.85	—3.48	239.99	23	—18.42	—1.66	28.38
9	—22.39	—3.26	213.55	25	—17.76	—1.43	1.92
11	—21.90	—3.04	187.10	27	—17.08	—1.19	335.46
13	—21.39	—2.82	160.66	29	—16.36	—0.95	308.99
15	—20.85	—2.59	134.20	31	—15.64	—0.71	282.52

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$25^d17^h29^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w maju następująca: nów 5^d14^h, pierwsza kwadra 12^d16^h, pełnia 20^d20^h i ostatnia kwadra 28^d6^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 4 maja, a w apogeum 16 maja. W maju tarcza Księżyca zakryje gwiazdy pierwszej wielkości: Regulusa i Antaresa.

Planety i planetoidy

W pierwszych dniach maja możemy próbować odnaleźć Merkurego wieczorem nisko nad zachodnim horyzontem jako gwiazdę około +1 wielkości. W tym czasie zachodzi także Jowisz jako jasna gwiazda —2 wielkości. Wieczorem też widoczny jest Mars jako czerwona gwiazda +1.7 wielk. w gwiazdozbiorze Bliźniąt. W drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Strzelca możemy obserwować Saturna jako gwiazdę +0.3 wielk., a przez lunety Urana (6 wielk. gwiazd.) i Neptuna (8 wielk.). Pluton widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Wagi, ale tylko przez duże instrumenty (14 wielk. gwiazd.). Natomiast żadna z większych planetoid nie jest teraz widoczna.

Meteory

Od 1 do 8 maja promieniują meteory z roju eta-Akwarydów. Radiant roju leży na równiku niebieskim w gwiazdozbiorze Wodnika i ma rektascensję 22^h24^m. Warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre.

* *
*

1^d5^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (21°).

4^d O 9^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O 19^h Jowisz w złączeniu z Aldebaranem (w odl. 5°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka.

6^d24^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

7^d9^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 5°.

9^d3^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

13^d O 1^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 8^h bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Nowej Gwinei i na Południowym Pacyfiku.

16^d9^h Złączenie Wenus i Merukrego w odl. $0^\circ\!.6$.

19^d21^h Wenus w złączeniu z Aldebaranem w odl. 6°.

21^d15^h Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Indonezji, w Australii, na Nowej Zelandii i na Południowym Pacyfiku.

$21^d3^h55^m$ Słońce wstępuje w znak Bliźniąt, jego długość ekliptyczna wynosi 60°.

23^d O 6^h Wenus w złączeniu z Jowiszem w odl. $0^\circ\!.8$. O 14^h złączenie Urana z Księżycem w odl. 4°. O 24^h dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

24^d Księżyc w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 3^h z Neptunem w odl. 5°, a o 6^h z Saturnem w odl. 4°.

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

Errata

W numerze 9/1988 na str. 277 we wzorze na d zamiast powtórzonego omyłkowo wiersza drugiego od dołu powinno być: $+(0.4578 + 0.00477\,T - 0.00001\,T^2)\cos 3M$. Za ten przykry błąd przepraszamy Autora i Czytelników.

CONTENTS

R. Schreiber — Uranus' Magnetospehere.

M. Szczepański — Astronavigation (III).

Chronicle: Two Hundred Fifty Days of Supernova — The Radiation of Gamma-Source Cyg X-1 — An Activity of Halley's Comet Is Continued.

Historical Chronicle: Forty Years' of N. Copernicus' Museum at Frombork — „White Spots" of Cassegrain's Biography.

Vade-mecum for Observers: Let's Observe Long Periodic Variable Stars.

New Books.

From Correspondence.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Р. Шрайбер — Магнитосфера Урана.

М. Щепански — Мореходная астрономия (III).

Хроника: Двести пятьдесят дней сверхновой — Гамма-излучение источника Лебедь X-I — Активность кометы Галлея продолжается.

Историческая хроника: Сорок лет Музея Н. Коперника во Фромборке — „Белые пятна" в биографии Кассегрена.

Справочник наблюдателя: Наблюдаем долгопериодические переменные звёзды.

Новые книги.

Из корреспонденции.

Астрономический календарь.

Trzecia strona okładki: Obserwacje komety Lillera (1988a) wykonane przez Franciszka Chodorowskiego teleskopem Newtona o średnicy 250 mm i powiększeniu 54 razy (L250/54) oraz 64 mm refraktorem z powiększeniem 32 razy (R64/32); na rysunku z 29 kwietnia zaznaczony jest przelot meteoru (dość wolny, prawie na wprost patrzącego), którego moment podany jest w końcówce sekundowej (por. artykuł M. Mućka i in. w poprzednim numerze).

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Bradfielda (1987s) wykonane przez D. Ketelsena za pomocą 0,42 m kamery Schmidta w Catalina Station (USA) 22 grudnia 1987 r. w czasie przejścia Ziemi przez płaszczyznę orbity, komety dzięki czemu udało się zarejestrować tzw. przeciwwarkocz.

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 — 940 zł, dla osób niestowarzyszonych w PTMA — 1120 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 60 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN. Wrocław Oddział w Krakowie, 1989. Nakład 2667 egz. Obj. ark. wyd. 2,50, ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie — Zam. nr 7965-88 — O-20 — Nakł. 2667 egz.

88 04 18 01 26 L 250/54

88 04 18 23 50 L250/54

88 04 21 00 10 L 250/54

88 04 22 24 00 L 250/54

88 04 25 00 20 L250/54

88 04 29 01 33 45 L 250/54

88 04 30 01 00 L250/54

88 05 04 01 00 R 64/32

88 05 05 00 10 R 64/32

88 05 06 02 00 L250/54

88 05 08 01 30 L 250/54

88 05 09 02 10 L250/54

88 05 12 01 15 L250/54

88 05 16 01 35 L 250/54

88 05 27 02 00 L250/54

88 05 28 02 00 L250/54

88 06 04 01 30 L 250/54

88 06 06 02 30 L 250/54

88 06 07 02 10 L 250/54

RYSUNKI Z OBSERWACJI

KOMETY

LILLERA 1988a

reflektor Newtona 250

refraktor 64

Fr Chodorowski

Cena zł 60.—

Indeks 38001