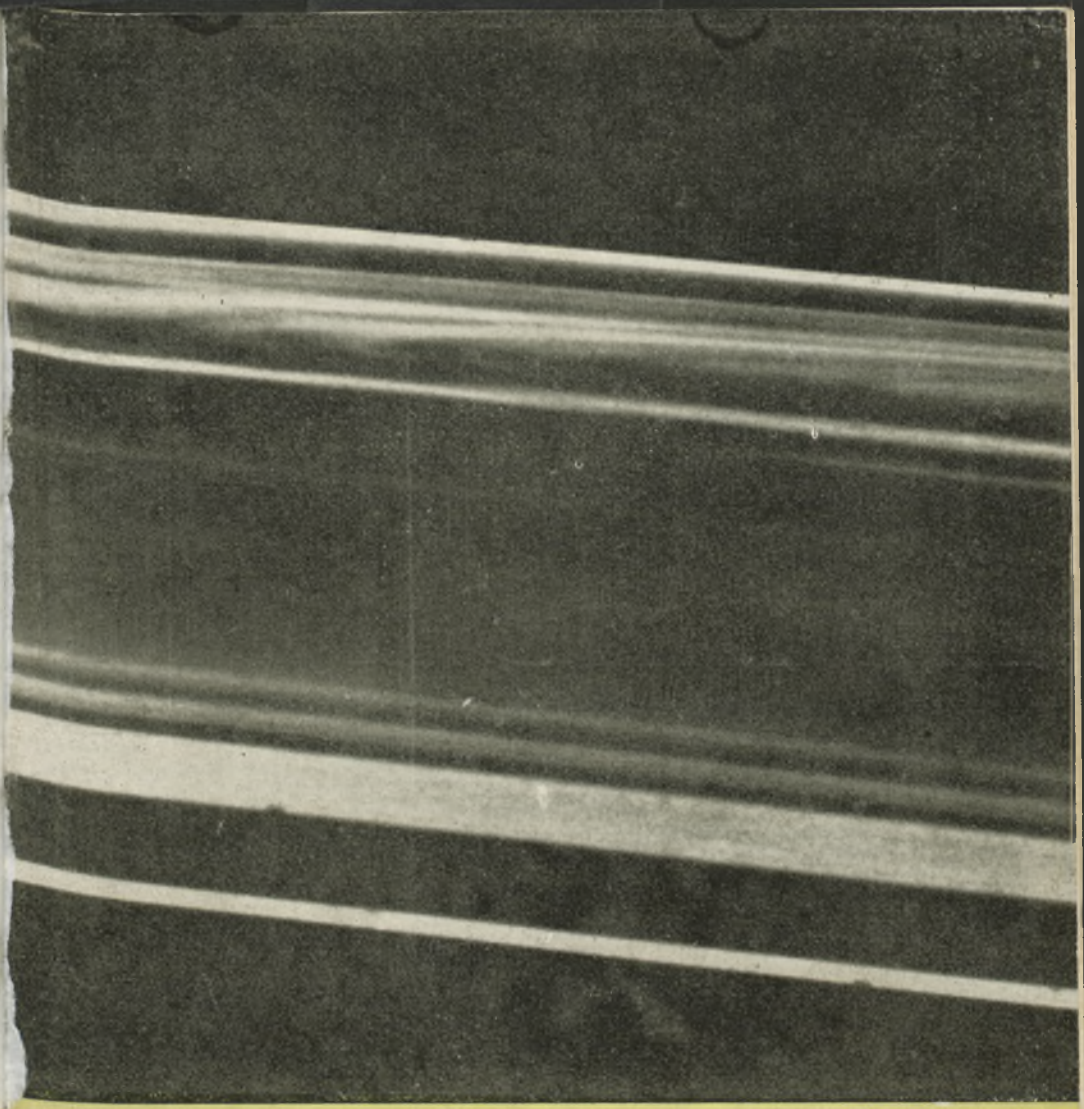
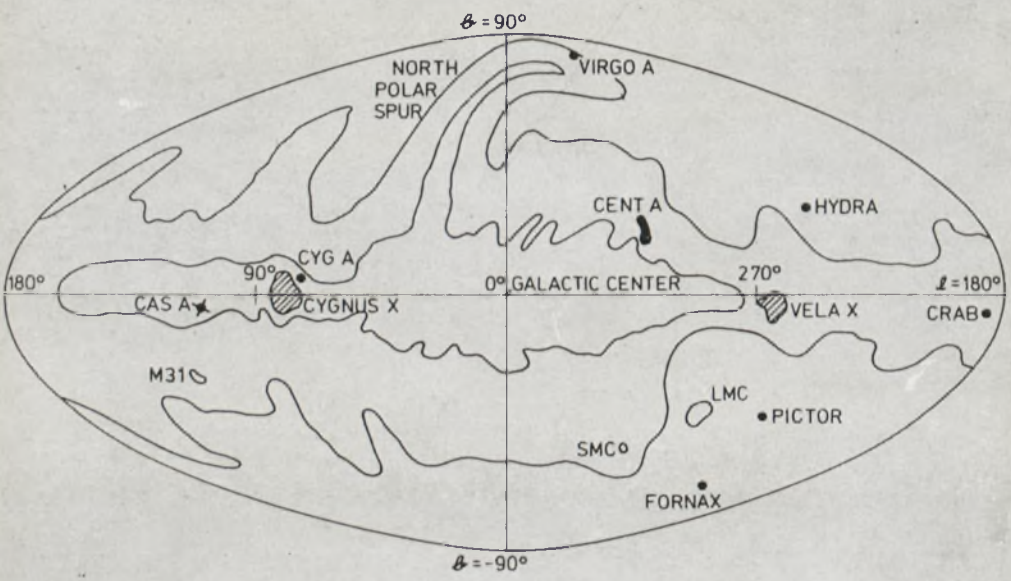


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII MARZEC 1982 Nr 3

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK


b = 90°
NORTH
POLAR
SPUR
VIRGO A
CENT A
HYDRA
CYG A
90°
180°
0° GALACTIC CENTER
270°
l = 180°
CAS A
CYGNUS X
VELA X
CRAB
M31
LMC
PICTOR
SMC
FORNAX
b = -90°

ISSN-0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII MARZEC 1982 Nr 3

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).

Druga część artykułu prof. dr. Ryszarda WIELEBIŃSKIEGO i dr. Zygmunta TURŁO, która rozpoczyna niniejszy numer, jest interesującym opisem obrazu nieba w promieniach radiowych. Następny artykuł dr. Tomasza KWASTA ukazuje obraz Saturna i jego najbliższego otoczenia uzyskany za pomocą sondy kosmicznej Voyager 2, która w sierpniu ubiegłego roku odwiedziła tę planetę. Zdjęcia na okładce ilustrują oba te artykuły.

Wyjątkowa konfiguracja planet, która ma miejsce w tym roku, budzi od pewnego czasu wiele domysłów i emocji. Wyjaśnienie różnych kwestii z tym związanych, a także wiele ciekawostek dotyczących ruchów planet, zawiera artykuł dr. Krzysztofa ZIOŁKOWSKIEGO.

Wzorem lat ubiegłych informujemy w **Kronice** *o wynikach niektórych prac polskich astronomów uzyskanych w 1981 roku w przekonaniu, że ten systematyczny przegląd osiągnięć astronomii w naszym kraju służy nie tylko jej upowszechnianiu ale także umacnianiu kulturotwórczej roli nauki o Wszechświecie w ojczyźnie Kopernika.*

SPIS TREŚCI

Ryszard Wielebiński, Zygmunt Turło — Promieniowanie radiowe bliskich galaktyk (II). (*66*)

Tomasz Kwast — Druga wizyta u Saturna. (*74*)

Krzysztof Ziołkowski — O ciekawej konfiguracji planet w 1982 roku. (*77*)

Kronika: Z prac polskich astronomów w 1981 roku. (*80*)

Kącik Olimpijczyka: Zadania pierwszej serii I etapu XXIII Olimpiady Astronomicznej. (*83*)

Kronika PTMA: Henryk Iwaniszewski (1922—1981). (*88*)

Nowości Wydawnicze. (*91*)

Kalendarzyk Astronomiczny. (*93*)

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie pierścieni Saturna wykonane z odległości około 103 tys. km przez Voyagera 2 w 88 sekund po przejściu sondy przez płaszczyznę pierścieni. Dolny jasny pas jest obrazem pierścienia F.

Druga strona okładki: U góry — czarno-biała reprodukcja barwnej mapy rozkładu promieniowania radiowego na sferze niebieskiej na fali 73 cm (408 MHz). Obszary najjaśniejsze zostały przedstawione kolorem czerwonym, a obszary najsłabszego promieniowania — kolorem ciemno niebieskim. Na czarno-białej reprodukcji mapy rozkład jasności jest zniekształcony: ciemne obszary centralne są w istocie najjaśniejsze. U dołu — pomocniczy szkic do map rozkładu promieniowania radiowego przedstawiający lokalizację omawianych w artykule pt. „Promieniowanie radiowe bliskich galaktyk" charakterystycznych elementów struktury Drogi Mlecznej oraz najsilniejszych radioźródeł pozagalaktycznych.

Trzecia strona okładki: Optyczny obraz galaktyki Andromedy z nałożonym nań rozkładem promieniowania na fali 11 cm spolaryzowanego liniowo. Długość kresek odpowiada natężeniu promieniowania, a ich kierunek — kierunkowi drgań pola elektrycznego. Linie sił pola magnetycznego w galaktyce Andromedy przebiegają prostopadle do kierunków polaryzacji promieniowania radiowego tworząc regularny pierścień wokół centrum galaktyki (Beck, Berkhuijsen, Wielebiński).

RYSZARD WIELEBIŃSKI — Bonn (RFN)
ZYGMUNT TURŁO — Toruń

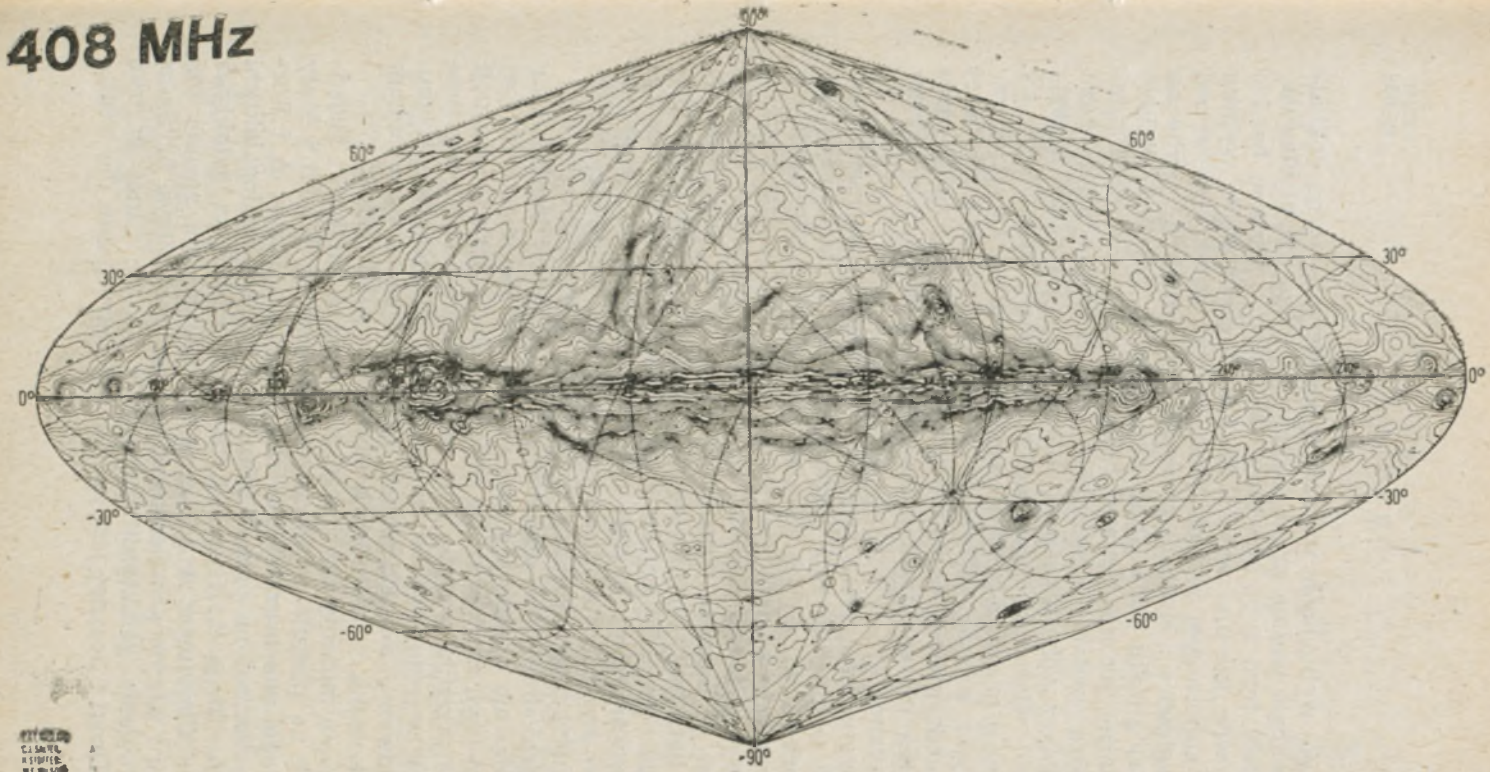
PROMIENIOWANIE RADIOWE BLISKICH GALAKTYK (II)

4. Radiowy obraz Drogi Mlecznej (c. d.)

Jednym z najbardziej ambitnych przedsięwzięć jest zakończony ostatnio pełny przegląd nieba na fali 73 cm. Jest on wynikiem piętnastoletnich skoordynowanych wysiłków wielu obserwatorów, a do jego realizacji wykorzystano największe istniejące dziś na świecie radioteleskopy. Podstawowe dane obserwacyjne do tego programu zostały zebrane za pomocą radioteleskopów w Jodrell Bank w Anglii i Effelsberg w RFN, natomiast na półkuli południowej za pomocą radioteleskopu w Parkes w Australii. Końcowe nawiązania i kalibracja całego materiału została wykonana w Jodrell Bank, natomiast redukcja ogromnej ilości danych obserwacyjnych (około 20 milionów elementarnych pomiarów) została wykonana w Instytucie Maxa Plancka w Bonn pod kierunkiem G. Haslama, który też koordynował całość przedsięwzięcia.

Mapa reprodukowana w znacznym zmniejszeniu na rys. 2 (patrz również ilustracje na drugiej stronie okładki) przedstawia obraz całego nieba na fali 73 cm ze zdolnością rozdzielczą 2°. Najjaśniejszym obszarem jest rejon środka Galaktyki, a równoważna temperatura w tym kierunku wynosi około 600 K. W samym centrum znajduje się zwarty obiekt o temperaturze równoważnej około 10^{6} K, jednakże ze względu na bardzo małe rozmiary kątowe wnosi on niewiele do całkowitego strumienia energii odbieranej z tego kierunku. Bardzo charakterystyczna jest również silna koncentracja promieniowania w płaszczyźnie Drogi Mlecznej, odpowiadająca koncentracji pola magnetycznego i relatywistycznych elektronów w ramionach spiralnych Galaktyki. Wyróżniające się na mapie obszary Cygnus X i Vela X o złożonym rozkładzie promieniowania, położone symetrycznie względem środka Galaktyki, odpowiadają kierunkom wzdłuż lokalnego ramienia spiralnego, w którym znajduje się nasz Układ Słoneczny. W wąskim pasie w pobliżu płaszczyzny Galaktyki zlokalizowane są znane źródła promieniowania termicznego tzw. obszary H II widoczne także w zakresie optycznym dzięki ciemnym chmurom pyłu i emisji w liniach wodorowych.

Na mapie możemy również zidentyfikować rozszerzające się chmury gazu i relatywistycznych elektronów będące pozo-



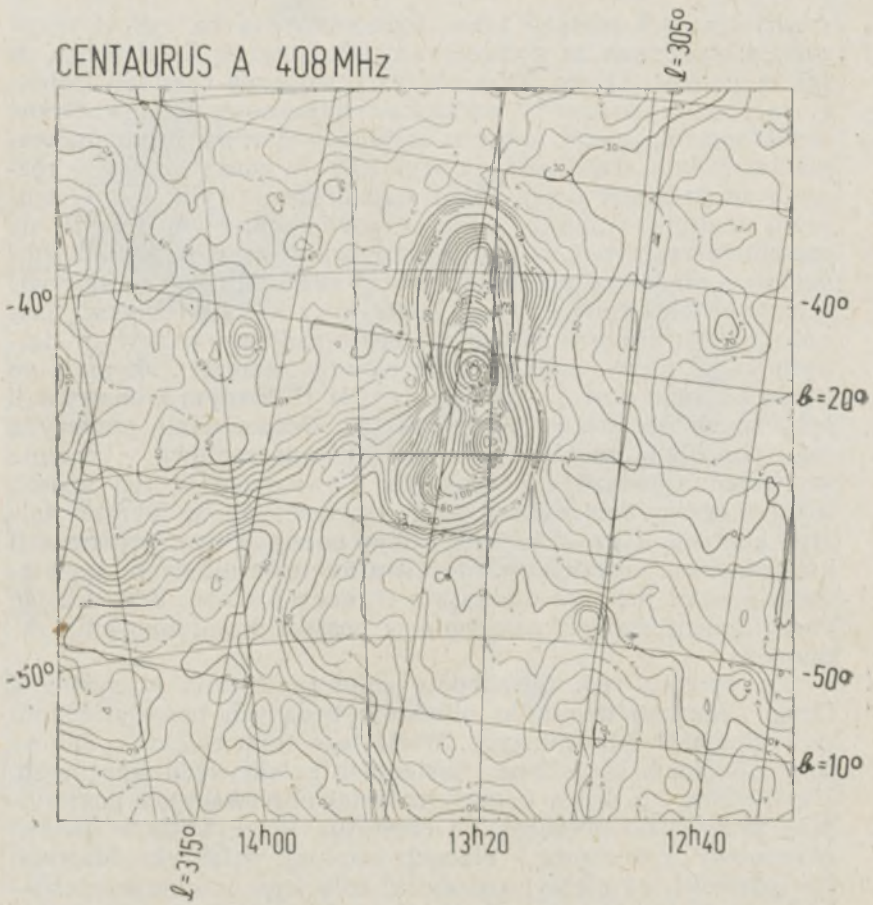
Rys. 2. Mapy rozkładu promieniowania radiowego na sferze niebieskiej na fali 73 cm (408 MHz). Wyjściowa zdolność rozdzielcza wynosząca 0,85° została na reprodukowanej mapie celowo zmniejszona do 2° dla zapewnienia większej przejrzystości. Najjaśniejsze obszary w centrum Galaktyki mają na tej długości fali równoważną temperaturę około 600 K, a obszary najciemniejsze — około 14 K (Haslam, Salter, Stoffel, Wilson).

stałością po wybuchach gwiazd supernowych. Przy dokładniejszej analizie widma promieniowania można zidentyfikować bardzo wiele tego typu obiektów. Niektóre z nich są bardzo zwarte i jasne jak np. radioźródło Cas A powstałe w wyniku wybuchu supernowej z roku 1660, czy też obiekt znany pod nazwą mgławicy Kraba, powstały w miejscu wybuchu supernowej z roku 1054. Inne natomiast są bardzo rozciągłe i nieregularne jak np. Pętla w Łabędziu, będąca śladem katastrofy, która wydarzyła się przed 100 tys. lat. Chmura gazu i relatywistycznych elektronów, która wtedy powstała, zdążyła już utracić większość początkowej energii i rozproszyć się w otaczającej przestrzeni. Wreszcie inne, jeszcze starsze obiekty tego typu, prawie całkowicie rozpłynęły się w otaczającej materii międzygwiazdowej i widzimy teraz jedynie pasma promieniowania nieregularnie rozrzucane w pobliżu płaszczyzny Drogi Mlecznej.

Ciekawym szczegółem wyraźnie widocznym na mapie jest wielki łuk promieniowania rozciągający się od płaszczyzny Galaktyki prawie aż do jej północnego bieguna. Wiele faktów obserwacyjnych wydaje się wskazywać, że jest to również ślad po wybuchu supernowej, który wydarzył się w odległej przeszłości w naszym bliskim sąsiedztwie. Widzimy obecnie ślady tej katastrofy znajdujące się w pobliżu środka gigantycznej i nadal rozszerzającej się chmury gazu i szybkich elektronów. Skomplikowany kształt i wielkie rozmiary kątowe tego obiektu są wynikiem stosunkowo niewielkiej odległości i efektem geometrycznej projekcji chmury na sferę niebieską.

W najchłodniejszych obszarach mapy widzimy bardzo słabe promieniowanie powstające zapewne w przestrzeni otaczającej Galaktykę czyli tzw. halo. Do obszaru halo w trakcie ewolucji Galaktyki przenikały słabe pola magnetyczne i elektrony produkowane w rejonach centralnych i w płaszczyźnie dysku. Promieniowanie to, jakkolwiek bardzo słabe, zostało jednak zidentyfikowane w niektórych sąsiednich galaktykach.

Na mapie możemy też rozpoznać niektóre galaktyki sąsiednie. I tak na półkuli południowej widoczne są Wielki i Mały Obłok Magellana oraz odległe radiogalaktyki Pictor A i Fornax A, natomiast na półkuli północnej potężne radiogalaktyki Cygnus A, Virgo A, Hydra A, a także najbliższa galaktyka eliptyczna Centaurus A odznaczająca się dużymi rozmiarami kątowymi i silnym promieniowaniem radiowym (rys. 3). Słabe promieniowanie galaktyki Andromedy na tle silnej w tym miejscu Drogi Mlecznej jest prawie niedostrzegalne. Ze wzglę-



Rys. 3. Fragment mapy rozkładu promieniowania radiowego na fali 73 cm ze zdolnością rozdzielczą 1° obejmujący okolice najbliższej galaktyki eliptycznej Centaurus A. Most promieniowania biegnący od środka galaktyki ku lewemu dolnemu rogowi mapy jest w istocie fragmentem struktury Drogi Mlecznej i nie ma fizycznego związku z radiogalaktyką Centaurus A.

du na ograniczoną zdolność rozdzielczą mapy zmniejszoną do 2°, jak również wskutek niewielkiej skali reprodukcji, niektóre interesujące szczegóły przeglądu nie są dobrze widoczne.

Pewien pogląd na bogactwo struktury i charakter radiowego obrazu Drogi Mlecznej może dać niewielki fragment mapy leżący w pobliżu płaszczyzny dysku wykonany ze zdolnością

rozdzielczą 4,5 minuty łuku. Przedstawiona na rys. 4 mapa została wykonana za pomocą radioteleskopu w Effelsbergu na fali o długości 11 cm. Trzy charakterystyczne rozciągłe obiekty są pozostałościami po wybuchach supernowych. Zewnętrzne cechy morfologiczne, a także rozkład widmowy promieniowania pozwalają stwierdzić, iż wybuchy te zdarzyły się w różnych momentach czasu. Ślad najstarszego wybuchu o stromym widmie i małej jasności powierzchniowej zdążył się częściowo rozpłynąć w otaczającej przestrzeni, natomiast stosunkowo niedawno powstałe chmury ekspandujących relatywistycznych elektronów mają symetryczny kształt i większą jasność powierzchniową. Zwarty obiekt radiowy w lewym dolnym rogu mapy, leżący w granicach rozległej chmury po wybuchu supernowej, jest obiektem H II znanym z obserwacji optycznych pod nazwą Sharpless 165. Bezpośrednią przyczyną jego powstania mogły być silne fale uderzeniowe wywołane wybuchami gwiazd supernowych. Powstające w ten sposób lokalne zgęszczenia materii międzygwiazdowej, w wyniku dalszej kontrakcji grawitacyjnej, dają początek nowej generacji gwiazd. Silne promieniowanie ultrafioletowe młodych, masywnych gwiazd jonizuje otaczające chmury wodoru, dostarczając energii reemitowanej następnie w postaci promieniowania radiowego.

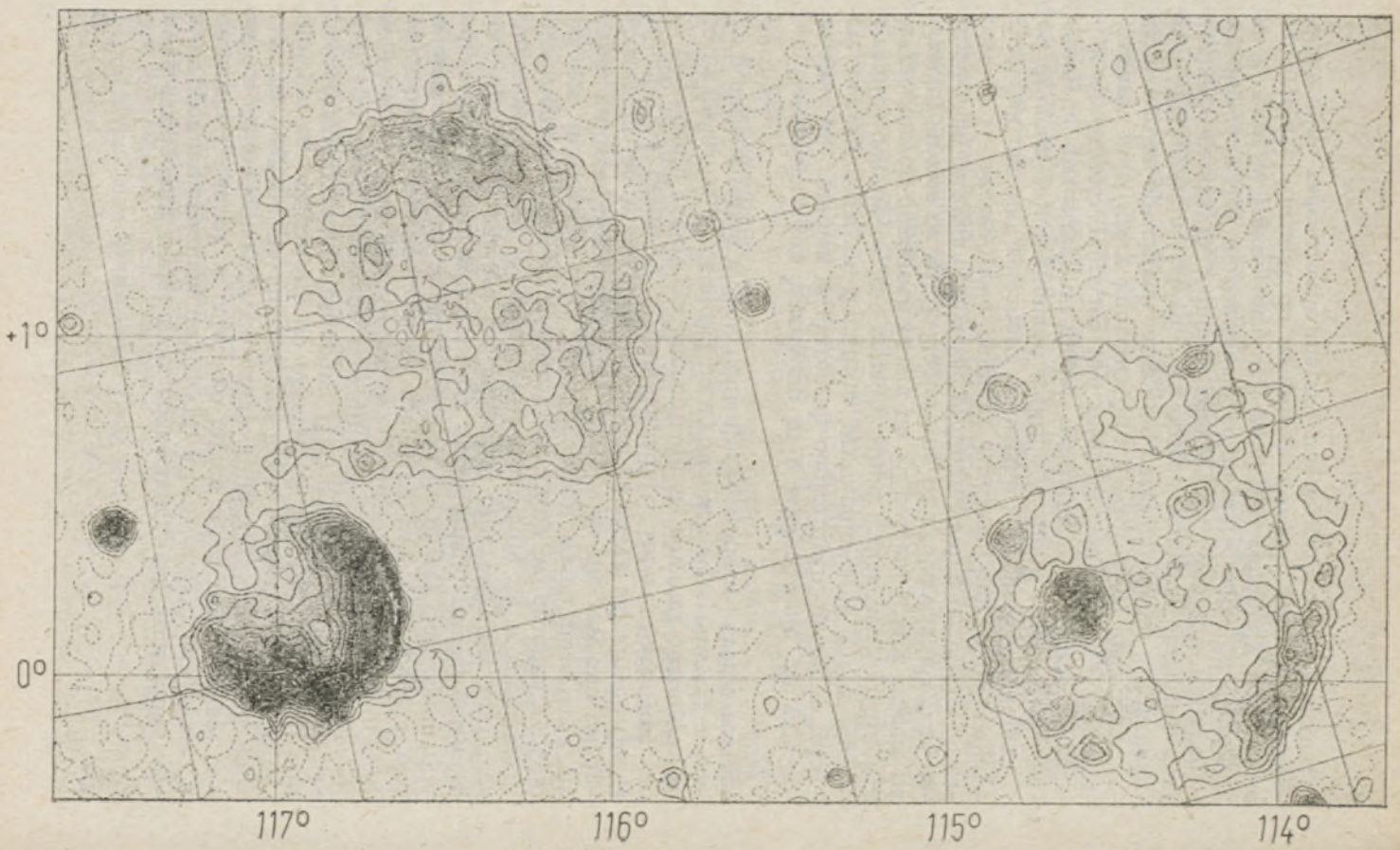
Za pomocą radioteleskopów zidentyfikowano w systemie Drogi Mlecznej dziesiątki obiektów będących pozostałościami po wybuchach supernowych. Wiele tego typu obiektów odkryto w Obłokach Magellana i sąsiednich galaktykach spiralnych. Uzyskaliśmy tą drogą bogaty materiał obserwacyjny pozwalający prześledzić lokalizację i częstotliwość wybuchów gwiazd supernowych w różnych etapach ewolucji galaktyki. Materiał ten pozwolił też głębiej zrozumieć rolę tego egzotycznego zjawiska, wzbogacającego ośrodek międzygwiazdowy w ciężkie pierwiastki i cząstki relatywistyczne.

5. Badania radiowe sąsiednich galaktyk

Wśród obiektów leżących poza naszą Galaktyką uwagę obserwatorów przyciągały w pierwszym rzędzie obiekty pod pew-

Rys. 4. Radiowy obraz nieba ze zdolnością rozdzielczą 4,5 minuty łuku. Charakterystyczne rozległe obszary promieniowania są śladami po wybuchach gwiazd supernowych w odległej przeszłości. Tylko jeden z tych obiektów — najbardziej zwarty — był znany wcześniej na podstawie obserwacji optycznych. Jasny obiekt radiowy leżący w granicach rozległej otoczki — śladu dawnej supernowej — jest obszarem H II. Pozostałe obiekty o małych rozmiarach kątowych są prawdopodobnie bardzo odległymi kwazarami i radiogalaktykami (Braunsfurth, Reich).

115.67+0.8 11CM



nymi względami wyjątkowe, odznaczające się szczególnie silnym promieniowaniem radiowym, a tym samym łatwiejsze do obserwacji. Jednak w ostatnich latach coraz więcej uwagi poświęca się systematycznym badaniom galaktyk spiralnych, chociaż ze względu na stosunkowo małą jasność w zakresie radiowym są one trudne do obserwacji i dostępne jedynie dla największych radioteleskopów. Głównym motywem tych badań jest chęć głębszego zrozumienia procesów zachodzących w naszej Galaktyce. Galaktyka Andromedy, mająca z racji odległości stosunkowo duże rozmiary kątowe i będąca pod wieloma względami bardzo podobna do naszej Galaktyki, była od czasów Rebera przedmiotem szczególnego zainteresowania. Jak wynika z bogatego już materiału obserwacyjnego promieniowanie radiowe tej galaktyki koncentruje się w regularnym pierścieniu otaczającym obszar centralny w promieniu około 25 tys. lat świetlnych. Silne promieniowanie obserwuje się także z obszarów centralnych, jakkolwiek nie jest ono tak intensywne jak w przypadku innych galaktyk spiralnych (patrz zdjęcie na czwartej stronie okładki). Interesujące jest, że w pierścieniu radiowym koncentrują się również obszary H II, jasne gwiazdy, pozostałości po wybuchach supernowych, a także promieniowanie w linii neutralnego wodoru i źródła rentgenowskie.

Nieoczekiwanym wynikiem było stwierdzenie, że w pierścieniu jak również w obszarach centralnych, nawet w zakresie centymetrowym dominuje promieniowanie nietermiczne. Promieniowanie to jest ponadto silnie spolaryzowane liniowo, w niektórych obszarach nawet do 70 procent (patrz zdjęcie na trzeciej stronie okładki). Dopiero na najkrótszych falach w pobliżu 1 cm zaczyna przeważać promieniowanie termiczne obszarów H II. Szczegółowe pomiary rozkładu kierunków polaryzacji jak również zależności natężenia i kierunków polaryzacji od długości fali wykonane ostatnio w Bonn, pozwoliły skonstruować przestrzenny model rozkładu pola magnetycznego. Jak się okazało, pierścień jest rejonem zagęszczenia i uporządkowania pola, które koncentruje się wzdłuż osi ciasno zwiniętych ramion spiralnych, osiągając natężenie około 3 mikrogausów. Polaryzacja jest również obserwowana w obszarach centralnych galaktyki, jednakże pole jest tam znacznie mniej uporządkowane. Jak można sądzić, rejon pierścienia jest obszarem, w którym w trakcie ewolucji galaktyki zaistniały szczególnie sprzyjające warunki do powstania nowych gwiazd, a mianowicie silne zagęszczenie materii międzygwiazdowej i uporząd-

kowane pole magnetyczne. Najbardziej masywne nowopowstające gwiazdy w stosunkowo krótkim czasie wybuchają jako supernowe dostarczając do pierścienia dużych ilości relatywistycznych elektronów, a także zapoczątkowują przez działanie fal uderzeniowych powstawanie kolejnych generacji gwiazd. Proces ten trwa tak długo, jak długo pole magnetyczne jest w stanie utrzymać gaz międzygwiazdowy i cząstki relatywistyczne w obrębie pierścienia.

Właściwości promieniowania radiowego obszarów centralnych galaktyki wydają się wskazywać, iż działa tam inny mechanizm. Elektrony relatywistyczne powstają w masywnym jądrze dyfundując następnie w nieregularnych polach magnetycznych na zewnątrz, ale wydajność tego procesu nie jest duża. W jądrze galaktyki Andromedy nie obserwowano punktowego źródła radiowego, aczkolwiek występuje tam silne punktowe źródło rentgenowskie. W obszarze między pierścieniem, a jądrem, a także w halo, widzimy promieniowanie elektronów które zdążyły już wyświecić znaczną część swej energii. W obszarach tych pole magnetyczne jest słabsze i nieregularne.

Odmienny obraz wyłania się z obserwacji radiowych innej bliskiej galaktyki spiralnej M 33. Spośród zbadanych dotychczas galaktyk udział promieniowania termicznego w całkowitym strumieniu radiowym M 33 jest największy. W jej obszarach centralnycch blisko 70 procent promieniowania na fali 11 cm powstaje w gorącym zjonizowanym gazie, podczas gdy na tej samej długości fali w galaktyce Andromedy dominuje promieniowanie nietermiczne. Również rozkład pola magnetycznego jest zasadniczo różny. Pole jest bardzo nieregularne i znacznie słabsze, co ma z pewnością związek z otwartą i nie regularną strukturą ramion spiralnych. Mimo to w galaktyce M 33 muszą istnieć sprzyjające warunki do kondensacji materii międzygwiazdowej i powstawania gwiazd gdyż obserwuje się tam bardzo rozległe i liczne obszary H II.

W świetle danych uzyskanych w wyniku obserwacji sąsiednich galaktyk spiralnych, nasza Galaktyka wydaje się zajmować miejsce pośrednie. W Drodze Mlecznej istnieje również koncentracja gazu i molekuł w pierścieniu otaczającym obszar centralny w promieniu około 15 tys. lat świetlnych. W strefie tej tworzą się obecnie nowe gwiazdy. Obszar centralny naszej Galaktyki jest bardzo rozległy, zagadkowy akcelerator relatywistycznych elektronów działający w jego głębi jest bardziej wydajny niż w galaktyce Andromedy, czy M 33, jest jednak znacznie słabszy niż w tzw. galaktykach aktywnych M 81,

M 82 czy NGC 1275. Mechanizm powodujący uporządkowanie pola magnetycznego działa w Drodze Mlecznej mniej skutecznie niż w galaktyce Andromedy, jednakże pole jest bardziej regularne niż w galaktyce M 33. W jaki sposób dochodzi do uporządkowania pola magnetycznego i zagęszczenia materii międzygwiazdowej i czy ten proces powtarza się w trakcie ewolucji galaktyki — na ten temat istnieją na razie tylko hipotezy. Obserwacje radiowe dostarczają wielu danych do weryfikacji tych hipotez.

Kończąc ten pobieżny przegląd aktualnych problemów i wyników warto sobie uświadomić, że badania radiowe galaktyk ukazały procesy zachodzące w największej skali. Nic też dziwnego, że na razie dostarczają więcej nowych pytań niż definitywnych odpowiedzi.

TOMASZ KWAST — Warszawa

DRUGA WIZYTA U SATURNA

25 sierpnia 1981 r. Voyager 2 przeleciał w pobliżu Saturna przynosząc nową porcję informacji jeszcze bardziej rozszerzających naszą wiedzę o tej planecie. Trasa przelotu sondy była tak dobrana, aby można było zaobserwować pierścienie jakby z większej wysokości, bardziej rozwinięte, oraz aby zapewnić większe niż w przypadku Voyagera 1 zbliżenie do niektórych satelitów. Nie obeszło się tu bez chwil napięcia, mianowicie w około 2 godziny po największym zbliżeniu do Saturna okazało się, że nadajniki Voyagera 2 nie przekazują żadnego obrazu, gdyż całe urządzenie jest skierowane w niewłaściwym kierunku. Błąd ten szybko naprawiono, dzięki czemu jedynie niewielka część programu obserwacyjnego nie została wykonana.

Dzięki korzystnemu usytuowaniu sondy względem pierścieni przeprowadzony został ciągły pomiar jasności gwiazdy δ Scorpii (o jasności $2{,}5^m$) podczas przesłaniania jej przez pierścienie. Tak powstał ich fotometryczny przekrój ukazujący niezwykle subtelną ich strukturę, szczegóły dużo drobniejsze niż rozróżnialne na obrazach uzyskanych przez poprzednią sondę. Np. w środku przerwy Enckego (jej szerokość wynosi niewiele ponad 350 km, promień 134 000 km — leży ona w pierścieniu A) zaobserwowano wyraźnie nieregularny, słaby i cienki (około 20 km) pierścień, którego obecność sygnalizowała już

poprzednia sonda, a także jeszcze jeden — tuż przy wewnętrznej krawędzi przerwy. U niektórych pierścieni stwierdzono wyraźną eliptyczność. Np. zewnętrzna krawędź pierścieni B (o promieniu 116 000 km, ograniczonego przerwą Cassiniego) jest elipsą, której półosie różnią się o około 50 km. Nawiasem mówiąc, krawędź ta jest miejscem rezonansu 2 : 1 z Mimasem, tzn. podczas jednego obiegu Mimasa cząstka na krawędzi pierścienia B wykonuje dwa obiegi wokół Saturna. Również wyraźnie eliptyczne są pierścienie w samej przerwie Cassiniego. Przy tym wszystkim niezwykła jest, jak wiadomo, „cienkość" całego układu pierścieni. Według ostatnich ocen jest szacowana ona na nie więcej niż 150 m! W sumie pierścienie Saturna okazały się tworem nadzwyczaj skomplikowanym, czego wytłumaczenie będzie prawdopodobnie kosztowało teoretyków sporo wysiłku.

Sama powierzchnia warstwy chmur Saturna uległa wyraźnym zmianom w czasie od poprzedniego zbliżenia Voyagera 1. Zmienił się kontrast barw i natężeń pomiędzy pasmami chmur, co najprawdopodobniej spowodowane zostało zmianą nasłonecznienia. Mianowicie płaszczyzna równikowa Saturna jest nachylona pod kątem 29° do płaszczyzny jego orbity, zatem zjawisko pór roku ma prawo w pełni tam występować.

Atmosfera Saturna wydaje się zachowywać pod pewnymi względami dość osobliwie, w każdym razie w porównaniu z atmosferą Jowisza. Mianowicie naprzemianległe jasne i ciemne pasma chmur słabo korelują się z wiatrami, zaś cyklony pojawiają się nieraz w miejscach, gdzie prędkości systematycznych wiatrów osiągają minimum (względem wnętrza planety). Niewykluczone, że wiry te wynurzają się z głębi atmosfery i to one są źródłem energii strefowych wiatrów.

Już od czasów wyprawy Pioneera 11 wiadomo było, że Saturn ma nieoczekiwanie słabe pole magnetyczne, w dodatku o osi symetrii niemal dokładnie (w granicach 1°) pokrywającej się z osią rotacji. W tej sytuacji wysoce zagadkowe jest emitowanie przez planetę pulsów promieniowania radiowego z okresem $10^h39{,}4^m$ na częstościach kilkuset herców. Źródło tych pulsów zostało wprawdzie zlokalizowane na powierzchni Saturna na podstawie obserwacji obu Voyagerów, ale jego natura jest nadal nieznana. Słaba magnetosfera Saturna jest jednak w stanie utrzymać co najmniej dwa pierścienie radiacyjne w płaszczyźnie równikowej planety. Wewnętrzny pierścień plazmy obejmuje orbity Tetydy i Dione, a zewnętrzny, którego materia pochodzi prawdopodobnie z atmosfery Tytana, rozciąga się

pomiędzy orbitami Rhei i Tytana. Obraz ten przypomina więc układ ziemskich pasów van Allena.

Co do satelitów Saturna, to przede wszystkim warto stwierdzić, że na koniec 1981 r. znamy ich 17. Oznacza to, że tabelkę zamieszczoną w *Uranii* z sierpnia 1981 r. należy uzupełnić o satelitę 1980 S25 obiegającego Saturna po tej samej orbicie co Tetyda i co satelita 1980 S13. Wygląda na to, że 1980 S13 i 1980 S25 są tzw. trojańskimi satelitami Saturna na orbicie Tetydy, czyli każdy z nich tworzy z Tetydą i Saturnem trójkąt równoboczny. Analogicznym satelitą trojańskim, lecz na orbicie Dione, jest prawdopodobnie 1980 S6.

Największy satelita Saturna, Tytan (promień orbity 1 121 600 km, średnica globu 5150 km) wizualnie jest pomarańczową kulą praktycznie bez żadnych szczegółów na powierzchni. Widzialną powierzchnią jest oczywiście najwyższa warstwa chmur sięgająca 200 km nad poziom gruntu. Pojawienie się pewnych niejednorodności w jego atmosferze od czasu zbliżenia Voyagera 1 tłumaczone jest, jak i w przypadku samego Saturna, zmianą nasłonecznienia wywołaną ruchem po orbicie okołosłonecznej. Pozostałe satelity, jako pozbawione atmosfery, ukazują całą gamę szczegółów powierzchni. Na Tetydzie zaobserwowano m.in. krater o średnicy około 400 km i wielki rów ciągnący się przez 3/4 obwodu satelity. Wiek pozbawionych kraterów obszarów na Enceladusie został oceniony na około 100 milionów lat, czyli takie byłoby datowanie ostatniej działalności wulkanicznej. Jest to dziwne, gdyż oznaczałoby, że przez 98% swego życia glob był aktywny i „uspokoił się" raptem tak niedawno. Przypuszcza się w związku z tym, że aktywność wulkaniczna Enceladusa podtrzymywana przez siły przypływowe ze strony Dione trwa nadal. Wreszcie, potwierdzona została znana od czasów Cassiniego zasadnicza własność Iapetusa: jego jedna połowa powierzchni (zwrócona w kierunku ruchu orbitalnego) jest wyraźnie ciemniejsza od drugiej. Jedna z hipotez tłumaczących to zjawisko głosi, że warstwa lodu jest z przedniej półkuli „zdzierana" w zderzeniach z cząstkami materii międzyplanetarnej, co prowadzi do odsłonięcia ciemnych skał. Inna za to mówi, że materia następnego satelity, Phoebe, rozpraszana właśnie we wspomnianych zderzeniach, opada następnie ku Saturnowi i osadza się na przedniej półkuli Iapetusa, powodując jej pociemnienie. Tak więc nie ma ustalonego poglądu na tę sprawę.

Na zakończenie pamiętajmy, że Voyager 2 po wykonaniu, jak widzimy, z niewielkimi przeszkodami swojej misji przy Sa-

turnie zmierza teraz ku Uranowi, gdzie spodziewany jest... niestety, aż za kilka lat.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

O CIEKAWEJ KONFIGURACJI PLANET W 1982 ROKU

Od pewnego czasu coraz częściej daje się słyszeć różne wieści o mającym niebawem nastąpić jakimś wyjątkowym ustawieniu planet Układu Słonecznego i jego groźnych jakoby konsekwencjach. Wyjaśnijmy, o co w rzeczywistości chodzi. Otóż w 1982 roku wszystkie planety krążąc wokół Słońca znajdą się w takich miejscach swych orbit, że minimalna wartość obejmującego je kąta, którego wierzchołkiem jest Słońce, wyniesie 95°. Mówiąc ściślej, w tym roku zdarzy się moment, w którym heliocentryczne długości wszystkich planet będą się mieścić w przedziale od 170° (dla Ziemi) do 265° (dla Neptuna). Ta ciekawa konfiguracja planet nastąpi 10 marca i dlatego w marcowym numerze *Uranii* o niej piszemy. Co więcej, jeżeli nie brać pod uwagę najmniejszej i najbliższej Słońca planety czyli Merkurego, to 10 kwietnia wszystkie pozostałe planety znajdą się wewnątrz jeszcze mniejszego kąta, a mianowicie 70°.

Jeśli natomiast wierzchołek kąta przeniesiemy ze Słońca do naszej Ziemi wtedy najmniejszy kąt, wewnątrz którego znajdą się wszystkie pozostałe planety, a także Słońce i Księżyc, wyniesie również 70°. Takie usytuowanie wszystkich największych ciał Układu Słonecznego nastąpi 15 października 1982 roku, kiedy heliocentryczna długość Ziemi wyniesie około 53°. Innymi słowy, patrząc z Ziemi powinniśmy widzieć te wszystkie ciała niebieskie we wzajemnych odległościach od siebie na niebie nie przekraczających 70°. Zjawiska tego jednak nie zobaczymy, gdyż wystąpi ono na dziennej półkuli nieba, a Księżyc będzie wtedy blisko nowiu.

Niewiele ponad dziewięćdziesięciostopniowy kąt, w którym znajdą się w tym miesiącu wszystkie planety jest najmniejszym tego typu kątem w bieżącym stuleciu. Wyjątkowość takich konfiguracji planet zachęca więc do zbadania występowania podobnych układów w przeszłości i w przyszłości. Zajął się tym niedawno belgijski astronom Jean Meeus, a wyniki odpowiednich obliczeń opublikował w amerykańskim miesięcz-

niku *Sky and Telescope* (w numerze styczniowym z bieżącego roku). Okazuje się, że najbliższym w przeszłości momentem, w którym wszystkie planety znalazły się w dziewięćdziesięciostopniowym sektorze, był rok 949. 1 lutego tego roku kąt obejmujący dziewięć znanych dziś planet osiągnął minimum wynoszące 80°. Natomiast w przyszłości podobne ustawienie planet nastąpi dopiero w 2492 roku przy czym najmniejszy kąt, w którym znajdą się one wyniesie 90° i nastąpi to 6 maja.

Jeżeli nie brać pod uwagę Plutona, to najbliższe ustawienia ośmiu planet w sektorze mniejszym niż 90° zachodzą 9 czerwca 1817 roku i 19 maja 2161 roku, przy czym minimalne wartości kątów obejmujących te planety wynoszą odpowiednio 83° i 69°. Warto jeszcze dodać, że w przebadanym przez J. Meeusa okresie od 0 do 3000 roku najmniejszy kąt, w którym znalazły się wszystkie planety wyniósł 73° i konfiguracja ta nastąpi 21 lipca 2992 roku, a pomijając Plutona — 40°, co się zdarzyło 11 kwietnia 1128 roku. Ogółem w ciągu tych 30 stuleci wszystkie planety znalazły się w dziewięćdziesięciostopniowym sektorze zaledwie pięciokrotnie, a nie uwzględniając Plutona, 25 razy.

Jeśli natomiast chodzi o cztery największe planety (Jowisz, Saturn, Uran, Neptun), to w okresie 800 lat od 1400 do 2200 roku siedmiokrotnie pozostawały w sektorze sześćdziesięciostopniowym: od października 1483 do października 1487, od sierpnia 1625 do kwietnia 1626, od maja 1663 do lipca 1666, od sierpnia 1803 do lutego 1806, od lipca 1844 do stycznia 1845, od grudnia 1982 do listopada 1984 i od maja 2162 do lipca 2163. Najmniejszy kąt, w jakim znalazły się te planety w przebadanych 3000 lat, wynosił 7°05′ w dniu 4 września 1306 roku.

Zastanówmy się teraz jaki wpływ na Ziemię mogą mieć takie wyjątkowe konfiguracje planet. Perturbacje w ruchu Ziemi wokół Słońca pochodzące od planet nie mają w tym przypadku większego znaczenia. W tym roku spowodują np. czasowe oddalenie się Ziemi od Słońca kilkadziesiąt razy mniejsze niż coroczne zmiany wzajemnej odległości tych ciał niebieskich wynikające z eliptyczności orbity Ziemi. Natomiast znacznie bardziej interesujące mogą być odkształcenia powierzchni Ziemi spowodowane przyciąganiem grawitacyjnym planet, analogiczne do przypływów i odpływów wywołanych działaniem Księżyca i Słońca. Spróbujmy ocenić rząd wielkości tych wpływów.

Jak wiadomo tzw. siły pływowe są wynikiem niejednakowego oddziaływania grawitacyjnego jakiegoś ciała niebieskiego

na znajdujące się w różnych odległościach od niego części innego obiektu. W oparciu o znany wzór wyrażający prawo powszechnego ciążenia Newtona łatwo znaleźć formułę na siłę, która jest różnicą przyciągania grawitacyjnego dwóch cząstek o jednostkowej masie znajdujących się w odległościach R i $R+d$ od działającego na nie ciała o masie M:

$$F = GM/R^2 - GM/(R+d)^2,$$

gdzie G jest stałą grawitacji. W przypadku ziemskich przypływów i odpływów spowodowanych wpływem Księżyca, upraszczając nieco zagadnienie, można przyjąć, że F oznacza siłę unoszącą wody oceanów, M masę Księżyca, R odległość Księżyca od Ziemi i d średnicę Ziemi. Ponieważ zarówno dla Księżyca jak tym bardziej dla Słońca i planet, R jest wielkością dużo większą od d, wyrażenie na F można przekształcić do znacznie prostszej postaci:

$$F = 2GMd/R^3.$$

Z formuły tej wyraźnie widać, że siły pływowe znacznie silniej zależą od odległości niż od masy ciała je wywołującego.

Z powyższego wzoru nie trudno już policzyć wartości sił pływowych działających na powierzchnię Ziemi pochodzących od Księżyca, Słońca i planet. Przyjmując, że stała grawitacji i średnica Ziemi wynoszą:

$$G = 6{,}67 \times 10^{-8} \text{ dyn cm}^2/\text{g}^2,$$
$$d = 1{,}2756 \times 10^9 \text{ cm},$$

podstawiając odpowiednie wartości mas M w gramach i odległości R w centymetrach, otrzymamy następujące wartości sił pływowych w dynach:

Księżyc	0,000 221
Słońce	0,000 100
Wenus	0,000 000 011 3
Jowisz	0,000 000 001 31
Mars	0,000 000 000 230
Merkury	0,000 000 000 072 3
Saturn	0,000 000 000 046 2
Uran	0,000 000 000 000 735
Neptun	0,000 000 000 000 213
Pluton	0,000 000 000 000 000 013 9

Ocenia się, że wspólne działanie Słońca i Księżyca unosi wody oceanów mniej więcej o 1 m, a lądy o około 20 cm. Po-

nieważ sumaryczne działanie planet wynosi $1,3 \times 10^{-8}$ dyn na jednostkę masy, co stanowi zaledwie 0,004 procenta siły pływowej pochodzącej od Słońca i Księżyca, dochodzimy do wniosku, że wszystkie planety razem mogą zmienić poziom wód i lądów co najwyżej o wartości odpowiednio 0,04 i 0,008 mm. Oczywiście nie może to doprowadzić do żadnych zauważalnych efektów przy najbardziej nawet niekorzystnym z tego punktu widzenia położeniu Słońca, Księżyca i planet względem Ziemi.

Pozostaje jeszcze rozważyć, czy ewentualne zmiany na Słońcu spowodowane wyjątkowym ustawieniem się wszystkich planet, mogą mieć jakiś wpływ na Ziemię. Siły pływowe pochodzące od planet są w stanie lokalnie zwiększyć promień Słońca maksymalnie o 1,6 mm, co naturalnie nie może w zauważalny sposób wpłynąć na aktywność Słońca. Dotychczas nie stwierdzono również żadnej korelacji pomiędzy aktywnością Słońca, a jego położeniem względem środka masy Układu Słonecznego. Jak wiadomo barycentrum Układu Słonecznego znajduje się zwykle wewnątrz Słońca. Natomiast tegoroczna konfiguracja planet przesunie je na zewnątrz do odległości mniej więcej dwukrotnego promienia Słońca licząc od jego środka. A w każdym razie wpływ aktywności Słońca na zjawiska geofizyczne kryje w sobie jeszcze tak wiele tajemnic, że nawet największe z możliwych oddziaływań planet na Słońce nie są w stanie wiarygodnie się ujawnić na Ziemi.

KRONIKA

Z prac polskich astronomów w 1981 roku

Już od kilku lat co roku informujemy naszych czytelników o najnowszych, ciekawych osiągnięciach polskich astronomów. Miniony rok przyniósł również wiele interesujących wyników. Jednym z najbardziej atrakcyjnych i aktualnych dziś w astronomii problemów są tzw. dyski akrecyjne. Kontynuując badania w tej dziedzinie zajmowano się głównie ich strukturą, stabilnością oraz mechanizmami transportu materii. Najważniejszym ubiegłorocznym rezultatem wydaje się zbudowanie przez prof. dr. Józefa Smaka (Centrum Astronomiczne PAN) modelu dysku akrecyjnego, w którym po raz pierwszy udało się powiązać abstrakcyjne dotąd źródło lepkości z konkretnym procesem fizycznym, jakim jest konwekcja. Dr Romuald Tylenda (toruńska pracownia astrofizyki Centrum Astronomicznego PAN) stwierdził możliwość emisji twardego promieniowania rentgenowskiego z lepkiej warstwy granicznej między dyskiem akrecyjnym a białym karłem pod warunkiem, że tempo akrecji

jest mniejsze niż 10^{10} g/s. Rezultat ten potwierdzają obserwacje gwiazdy *SS Cyg*. Natomiast zespół kierowany przez prof. dr. Bohdaną Paczyńskiego (Centrum Astronomiczne PAN) opracował modele grubych dysków akrecyjnych wokół czarnych dziur i zbadał ich strukturę ze szczególnym uwzględnieniem kształtu tuneli, jakie w nich powstają w pobliżu czarnej dziury i które odgrywają zasadniczą rolę w proponowanym mechanizmie wybuchów kwazarów. Warto tu również wspomnieć o oszacowaniu przez dr. Andrzeja Sołtana (Centrum Astronomiczne PAN) masy kwazarów w modelu akrecji na czarną dziurę na podstawie obserwacji satelity EINSTEIN. Uzyskane przez niego wyniki nie zależą od modelu kosmologicznego i nie zawierają wątpliwych założeń.

Wśród tradycyjnie licznych prac polskich astronomów poświęconych ciasnym układom podwójnym szczególnie interesujące wyniki dały badania ewolucji wybuchowych układów ultrakrótkookresowych przeprowadzone przez prof. Paczyńskiego i dr. Ryszarda Sienkiewicza (Centrum Astronomiczne PAN). Porównanie wyników odpowiednich obliczeń z obserwacjami sugeruje, że głównym powodem ewolucji jest emisja promieniowania grawitacyjnego. Zbadano, jaki wpływ na wyniki ma skład chemiczny oraz różne źródła nieprzezroczystości w atmosferach tych gwiazd. Na podstawie obserwacji fotometrycznych ultrakrótkookresowego, zaćmieniowego układu katalizmicznego *OY Carinae* doc. dr Wojciech Krzemiński (Centrum Astronomiczne PAN) wyznaczył parametry fizyczne obu składników, a w szczególności ich masy wynoszące 0,95 i 0,14 mas Słońca. Krytyczna ocena mas układów podwójnych o okresach obiegu orbitalnego pomiędzy 1,3 i 2 godz. wskazuje, że masy białych karłów wchodzących w skład tych układów wynoszą około jednej masy Słońca.

Ciekawe badania układów podwójnych z emisjami chromosferycznymi przeprowadzili prof. dr Robert Głębocki (Instytut Fizyki Uniwersytetu Gdańskiego) i doc. dr Antoni Stawikowski (toruńska pracownia astrofizyki Centrum Astronomicznego PAN). Dla gwiazd typu *G*, *K* ciągu głównego i układów typu *RS CVn* znaleźli zależność między natężeniem emisji a okresem, przyspieszeniem przypływowym i stosunkiem przyspieszenia przypływowego do grawitacyjnego. Zależności te różnią się od analogicznych znalezionych dla olbrzymów. Wykazali również, że natężenie emisji związane jest z prędkością rotacji składnika posiadającego chromosferę. Stanowi to obserwacyjne potwierdzenie sugestii teoretycznych, że współoddziaływanie rotacji i konwekcji jest odpowiedzialne za powstawanie chromosfer.

Odnotujmy także ważny wynik dr. Jerzego Madeja (Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego) polegający na wykazaniu, że obserwowane w niektórych gwiazdach typu *Ap* zmiany szerokości równoważnej linii serii Balmera mogą być wytłumaczone jako efekt istniejącego w atmosferach tych gwiazd pola magnetycznego, które poprzez siłę Lorentza redukuje efektywne przyspieszenie w górnych ich warstwach. Warto również wspomnieć o obserwacjach fotoelektrycznych gwiazdy *II Pegasi* wykonanych w Ostrowiku przez mgr Ewę Bohusz i mgr. Andrzeja Udalskiego (Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego), które sugerują, że może ona być gwiazdą o cyklu plamistości podobnym do słonecznego. A skoro nawiązaliśmy do plam słonecznych, to nie sposób pominąć tu wartościowej pracy wykonanej przez astronowów wrocławskich pod kierunkiem prof. dr. Jerzego Jakimca (Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego).

Opracowali oni kompleksowy model atmosfery Słońca nad plamą słoneczną w oparciu o dane obserwacyjne promieniowania rentgenowskiego, ultrafioletowego, optycznego i radiowego, i na jego podstawie wyjaśnili paradoks słabej emisji rentgenowskiej w porównaniu z emisją radiową z obszarów nad plamami.

Interesujące rezultaty modelowania cyfrowego ewolucji dynamicznej gromady kulistej uzyskał doc. dr Jerzy Stodółkiewicz (Centrum Astronomiczne PAN). Wykazał mianowicie, że charakter osobliwości pojawiającej się w centrum gromady po katastrofie grawitermicznej ma niewielki wpływ na ewolucję gromady. Z obliczeń ewolucji nieizolowanej gromady o czasie relaksacji 1,5 mld lat wynika, że utrata masy przez gwiazdy wpływa istotnie na ewolucję gromady jedynie przez pierwsze 5 mld lat. Natomiast w ciągu całego życia gromady pozostaje w niej znacząca frakcja gwiazd lekkich, a tempo ich ucieczki jest zaledwie około dwa razy większe niż gwiazd masywnych.

Ciekawy program długookresowych pomiarów momentów pojawiania się impulsów optycznych pulsara PSR 0532 w mgławicy Krab za pomocą 90 cm kamery Schmidta w Toruniu rozpoczął dr Aleksander Wolszczan (toruńska pracownia astrofizyki Centrum Astronomicznego PAN) ze współpracownikami. Jego celem jest poszukiwanie nieciągłości spowolniania okresu rotacji pulsara, które są jedynym źródłem informacji o strukturze gwiazd neutronowych. Przygotowywany jest również podobny projekt obserwacyjny dotyczący pomiarów impulsów radiowych 15 m radioteleskopem toruńskim na częstotliwości 610 MHz.

W dziedzinie badań Układu Planetarnego i przestrzeni okołoziemskiej na szczególną uwagę zasługuje opracowanie przez prof. dr. Stanisława Grzędzielskiego, dr. Wiesława Macka i dr. Pawła Oberca (Centrum Badań Kosmicznych PAN) modelu długiego warkocza magnetycznego magnetosfery Jowisza i pokazanie, że zmiana ciśnienia dynamicznego na zanurzoną w nim magnetosferę Saturna może wywołać znaczne jej powiększenie i obserwowalne efekty. Natomiast w zakresie prac eksperymentalnych odnotujmy przeprowadzenie w ubiegłym roku trzech kolejnych polskich eksperymentów kosmicznych. Były to eksperymenty rakietowe wykonane w ramach programu INTERKOSMOS. 28 sierpnia 1981 roku rakieta Vertikal-9A wyniosła na wysokość około 1500 km nad powierzchnię Ziemi wykonany pod kierunkiem dr. Marka Hłonda (pracownia wrocławska Centrum Badań Kosmicznych PAN) skanujący spektrometr rentgenowski o rozdzielczości kilku angstremów do fotoelektrycznej rejestracji widma rentgenowskiego Słońca (eksperyment HERA). Warto nadmienić, że dzięki temu Polska stała się piątym państwem po Anglii, Francji, USA i ZSRR, które zbudowało tego typu przyrząd. Kolejny eksperyment (ISKRA) został zrealizowany 21 września 1981 roku za pomocą rakiety Gruzja-60-SPURT. Polegał on na pomiarze wysokoczęstotliwościowej emisji elektromagnetycznej w plazmie jonosferycznej spowodowanej wstrzyknięciem wiązki elektronów w celu uzyskania pełnej charakterystyki tej emisji. I wreszcie 21 grudnia 1981 roku za pomocą rakiety Vertikal-10, która również wzniosła się na wysokość 1500 km, przeprowadzono eksperyment ASIN, który polegał na analizie widmowej zmian koncentracji elektronowej wzdłuż toru rakiety. Pomiar ten pozwala na określenie rozmiarów nieregularności koncentracji elektronowej występujących w jonosferze. Oprócz wymienionych eksperymentów rakietowych w ubiegłym roku polska aparatura nadal pracowała w przestrzeni kosmicznej na

pokładzie satelitów Interkosmos-19 i Prognoz-8, o których pisaliśmy w poprzednim przeglądzie. Wszystkie te eksperymenty są realizowane przez Centrum Badań Kosmicznych PAN.

K. Z.

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował Marek Szczepański

Zadania pierwszej serii I etapu XXIII Olimpiady Astronomicznej

Zadanie 3

Kiedy podczas centralnego zaćmienia Księżyca faza całkowitego zaćmienia trwa dłużej:

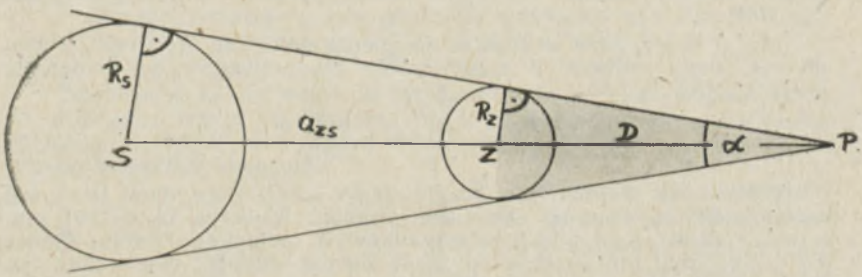
a) czy wówczas, gdy Księżyc podczas całkowitego zaćmienia przechodzi przez perygeum?

b) czy wówczas, gdy Księżyc podczas całkowitego zaćmienia przechodzi przez apogeum?

W rozważaniach przyjmij kołowość orbity Ziemi. Odpowiednie dane liczbowe wyszukaj samodzielnie.

Rozwiązanie

Geometryczne parametry stożka cienia całkowitego Ziemi wynikają z rozmiarów Słońca, Ziemi oraz wzajemnej odległości tych ciał. Średnica stożka cienia maleje ze wzrostem odległości od Ziemi i dla odległości perygeum Księżyca jest większa niż dla odległości apogeum (rys. 1).

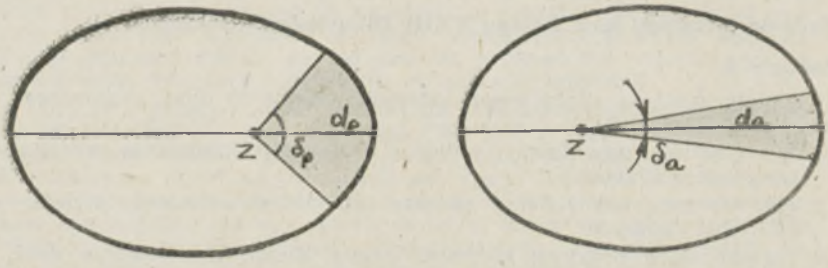


Narzucające się w tym miejscu stwierdzenie, że dłużej trwa zaćmienie, gdy Księżyc przechodzi przez perygeum, przestaje być tak oczywiste po zauważeniu faktu wynikającego z II prawa Keplera, iż w perygeum Księżyc porusza się szybciej niż w apogeum. Oba wymienione efekty, tzn. zmiana średnicy stożka cienia i zmiana liniowej prędkości orbitalnej Księżyca, działają przeciwnie na czas trwania całkowitego zaćmienia. Ponieważ ruch Księżyca jest zjawiskiem niezależnym od

kształtu stożka cienia Ziemi, dlatego jest niełatwo stwierdzić, bez starannych obliczeń, który z tych efektów wywiera większy wpływ.

Na poziomie szkolnym istnieje wiele możliwości rozstrzygnięcia tej kwestii, jednak w każdej występuje konieczność poczynienia pewnych przybliżeń. Istotny problem tego zadania polega na tym, aby zdawać sobie sprawę z dokładności przeprowadzanych obliczeń.

Jednym z wariantów rozwiązania tego zadania jest wykorzystanie II prawa Keplera, w myśl którego promień wodzący Księżyca w równych interwałach czasu zakreśla równe pola (rys. 2).



Jeśli przez P_a i P_p oznaczymy pola zakreślone przez promień wodzący Księżyca w czasie całkowitego zaćmienia, gdy Księżyc przechodził przez apogeum i perygeum, a przez T_a i T_p odpowiadające im czasy trwania tych zaćmień, to z II prawa Keplera wynika następujący wniosek:

$$\frac{{}^{a}d}{{}^{p}d} = \frac{T_a}{T_p}$$

Relację między czasami trwania iinteresujących nas zaćmień znajdziemy wówczas, gdy obliczymy stosunek odpowiadających im pól.

Można założyć, że w trakcie zaćmienia odległość Księżyca od Ziemi nie ulega zmianie. Z rozumowania przeprowadzonego w oparciu o rys. 2, otrzymamy:

$$\frac{T_a}{T_p} = \frac{P_a}{P_p} = \frac{\delta_a d_a^2}{\delta_p d_p^2} \qquad (1)$$

Przechodząc do obliczeń przyjmujemy następujące dane liczbowe: promień Słońca $R_S = 696$ tys. km; promień Księżyca $R_K = 1737$ km; promień Ziemi $R_Z = 6378$ km (równikowy!); odległość Ziemia—Słońce $a_{ZS} = 149{,}6$ mln km; średnia odległość Ziemia—Księżyc $a_{ZK} = 384{,}4$ tys. kgm; średnia wartość mimośrodu orbity Księżyca $e = 0{,}0549$.

Na podstawie rys. 1 możemy obliczyć:
długość stożka cienia Ziemi

$$D = ZP = \frac{a_{ZS} - R_Z}{R_S - R_Z} = 1\,384 \text{ tys. km};$$

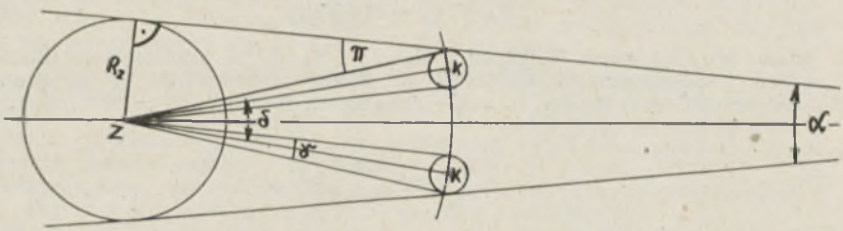
kątowa rozwartość stożka cienia Ziemi

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{R_Z}{D} = 0^\circ{,}2641 = 15'51''.$$

Odległość Księżyca od Ziemi w apogeum

$d_a = a_{ZK}(1 + e) = 405{,}5$ tys. km

i w perygeum: $d_p = a_{ZK}(1 - e) = 363{,}3$ tys. km.



Na podstawie rys. 3 wyznaczymy wartość kąta $\delta = 2\pi - \alpha - \gamma$ dla obu przypadków zaćmień. W tym celu obliczamy: paralaksę geocentryczną Księżyca, gdy znajduje się on w apogeum

$$\pi_a = \arcsin \frac{R_Z}{d_a} = 0^\circ{,}9012 = 54'04''$$

i w perygeum

$$\pi_p = \arcsin \frac{R_Z}{d_p} = 1^\circ{,}0059 = 1^\circ 00' 21''$$

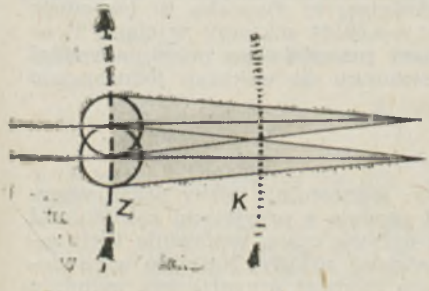
oraz średnicę kątową Księżyca w apogeum

$$\gamma_a = 2 \arcsin \frac{R_K}{d_a} = 0^\circ{,}4909 = 29'27''$$

i w perygeum

$$\gamma_p = 2 \arcsin \frac{R_K}{d_p} = 0^\circ{,}5479 = 32'52''.$$

Ostatecznie: $\delta_a = 0^\circ{,}3917 = 23'30^\circ$, $\delta_p = 0^\circ{,}4679 = 28'04''$ i $T_a = 1{,}043\ T_p$ na podstawie wzoru (1). Oznacza to, że faza całkowitego, centralnego zaćmienia Księżyca trwa dłużej wówczas, gdy Księżyc znajduje się na orbicie w okolicy apogeum.



W rozwiązaniu nie uwzględniono ruchu obiegowego Ziemi wokół Słońca. Powoduje on jednak ruch stożka cienia w przestrzeni w tę samą stronę, w którą porusza się Księżyc podczas zaćmienia (rys. 4). Bez obliczeń widać, że efekt ten nie wpłynie na zmianę reakcji między czasami T_a i T_p, gdyż w apogeum przyrost drogi jest większy, a Księżyc porusza się tam wolniej.

Do analogicznego wyniku dojdziemy korzystając w rozwiązaniu z II uogólnionego prawa Keplera, z którego wynika, że w ruchu Księżyca po orbicie zachowany jest moment pędu.
W szczególności:

$$M_K V_a d_a = M_K V_p d_p \tag{2}$$

gdzie: M_K jest masą Księżyca a V_a, V_p i d_a, d_p są prądkościami liniowymi i odległościami Księżyca od Ziemi odpowiednio w apogeum i perygeum. Przyjmując te same oznaczenia i założenia co w poprzednim rozwiązaniu otrzymamy:

$$\frac{V_a}{V_p} = \frac{\delta_a d_a T_p}{\delta_p d_a T_a} \tag{3}$$

Ze wzorów (2) i (3) wynika:

$$\frac{T_a}{T_p} = \frac{\delta_a d_a^2}{\delta_p d_p^2}$$

czyli ten sam wzór wyjściowy co w poprzedniej metodzie.

W części rozwiązań przyjmowano za mało dokładne przybliżenia. Przyjęcie w rozważaniach:

$$V_a = \sqrt{\frac{GM_Z}{d_a}} \quad \text{i} \quad V_p = \sqrt{\frac{GM_Z}{d_p}},$$

gdzie: G — stała powszechnej grawitacji, M_Z — masa Ziemi lub

$$V_a = \frac{2\pi d_a}{T_K} \quad \text{i} \quad V_p = \frac{2\pi d_p}{T_K}$$

gdzie: T_K — okres obiegu Księżyca wokół Ziemi, powodowało odwrócenie relacji zachodzącej między czasami trwania zaćmień! Traktowanie prędkości liniowej Księżyca, jako wynikającej z ruchu po kole prowadziło więc do błędnego wyniku. Jednak duża ilość poprawnych odpowiedzi świadczy o zadowalającym zrozumieniu zjawisk zachodzących w układzie Słońce—Ziemia—Księżyc.

Zadanie 4

Wskutek przypływów i odpływów morskich następuje tarcie olbrzymich mas wód o dna oceanów. Zakładając, że zjawisko to powoduje jednostajne wydłużanie się doby o $\Delta t = 0{,}00164$ sekundy w ciągu $T_o = 100$ lat, oblicz po ilu latach moment prawdziwego południa spóźni się z tej przyczyny o 1 godzinę w stosunku do wskazań jednostajnie idącego zegara.

Rozwiązanie

W zadaniu występują dwa zegary: jednostajnie idący zegar wzorcowy i „zegar ziemski", którego chód zgodnie z przyjętymi założeniami jest jednostajnie opóźniony. W miarę upływu czasu wskazania tych zegarów będą się między sobą coraz bardziej różniły. Należało odpowiedzieć na pytanie po jakim okresie czasu moment prawdziwego południa

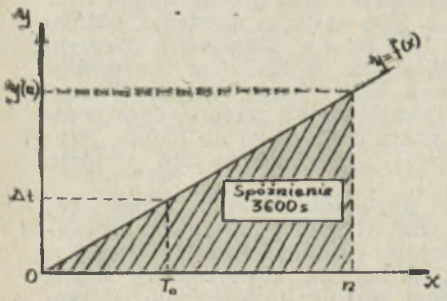
(godzina 12-ta na zegarze ziemskim) wypadnie o godzinie 13-tej według wskazań zegara wzorcowego, mając założenia co do ilościowych zmian obrotu Ziemi. Niestety większość uczestników nie wyłowiła z treści zadania właściwego problemu odpowiadając na pytanie, po ilu latach doba będzie o 1 godzinę dłuższa od doby wyjściowej. Z przyjętych danych wynika, że nastąpi to po dwustu milionach lat, lecz nie o ten wynik i nie o ten problem chodziło w zadaniu.

Ponieważ doba ziemska wydłuża się w sposób jednostajny, to każda następna jest dłuższa od poprzedniej o stałą wartość $r = \Delta t : T_0$, gdzie $T_0 = 36\,524$ jest ilością dni w stuleciu. Po głębszym przeanalizowaniu problemu okaże się, że spóźnienie momentu południa po n dniach będzie sumą: $(1/2)\,r + (3/2)\,r + (5/2)\,r + \ldots + (n - 1/2)\,r$. Jest to suma postępu arytmetycznego o n wyrazach, wyrazie pierwszym $(1/2)\,r$ i różnicy r. Suma ta ma wynosić 1 godzinę, czyli 3600 s.
Ostatecznie otrzymujemy równanie:

$$\frac{(1/2)\,r + (n - 1/2)\,r}{2} \cdot n = 3600,$$

w którym jedyną niewiadomą jest szukana ilość dni — n. Po rozwiązaniu tego równania i zamienieniu dni na lata otrzymamy w odpowiedzi 1096 lat.

W drugiej grupie poprawnych rozwiązań sumowanie zastąpiono całkowaniem, traktując spóźnienie jako poprawkę ruchu Słońca względem zegara wzorcowego. Ponieważ doba słoneczna wydłuża się w sposób jednostajny łatwo możemy sporządzić wykres funkcji $y = f(x)$, gdzie: x — upływający czas wyrażony w dobach, y — różnica między długościami trwania n-tej doby i doby wzorcowej. Jest to oczywiście funkcja liniowa.



W tak postawionym problemie spóźnienie jest całką oznaczoną tej funkcji w granicach od 0 do szukanej wartości n, czyli jest zakreskowanym polem trójkąta (rys. 5), które bardzo łatwo możemy obliczyć. Otrzymujemy równanie:

$$\frac{y(n) \cdot n}{2} = 3600, \text{ gdzie:}$$

$y(n) = \dfrac{n \cdot \Delta t}{T_0}$ z podobieństwa trójkątów. Ostatecznie mamy równanie:

$$\frac{n^2 \cdot \Delta t}{T_0} = 3600,$$

a z niego analogiczny wynik jak w poprzednim rozwiązaniu, tzn. 1096 lat.

Inne przyczyny, jak np. uwzględnianie równania czasu, rozważanie zmiany długości trwania roku itp., wpływają i to dość istotnie na wynik, lecz zgodnie z treścią zadania należało je pominąć.

KRONIKA PTMA

Henryk Iwaniszewski (1922—1981)

W poniedziałek 31 sierpnia 1981 roku toruńskie środowisko naukowe, techniczne i krajoznawcze żegnało nagle zmarłego naszego kolegę i przyjaciela docenta doktora Henryka Iwaniszewskiego.

Henryk Iwaniszewski urodził się w Grodnie 12 kwietnia 1922 roku w rodzinie rzemieślniczej. Do roku 1939 ukończył czwartą klasę Gimnazjum Ogólnokształcącego w Grodnie, a następnie tamże 8 i 9 klasę średniej szkoły radzieckiej. Później do końca wojny pracował na różnych stanowiskach technicznych.

W lipcu 1945 r. został Henryk wraz z rodziną repatriowany na teren ówczesnego woj. poznańskiego. Świadectwo dojrzałości uzyskał w czerwcu 1946 r. po ukończeniu Państwowych Kursów Maturalnych w Gorzowie Wielkopolskim. Od jesieni 1946 r. związał się z Toruniem. Jako student Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w latach 1946—1952 odbył studia astronomiczne zakończone dyplomem magistra filozofii w zakresie astronomii. Już w czasie studiów został pracownikiem Uniwersytetu. Najpierw od grudnia 1947 r. jako zastępca asystenta, później młodszy asystent i asystent. W roku 1953 zostaje mianowany starszym asystentem, a w 1956 adiunktem. Wszystko w Katedrze Astronomii kierowanej przez profesora Władysława Dziewulskiego. W czasie swej pracy w Uniwersytecie mgr Iwaniszewski przeprowadza przewód doktorski i w lutym 1962 broni pracy doktorskiej na temat: „Wyznaczanie ekstynkcji międzygwiazdowej i gęstości gwiazd w polu *Aquila*".

Na stanowisku adiunkta pozostaje dr Iwaniszewski do końca swej pracy w Uniwersytecie, do września 1962 r. Później przechodzi do pracy w Przemysłowym Instytucie Elektroniki (przemianowanym w 1972 r. na Instytut Technologii Elektronowej) w Toruniu, gdzie zajmuje stanowisko kierownika działu uruchomienia produkcji. Następnie w tym Instytucie kolejno organizuje i kieruje Zakładem Fizyki Ciała Stałego oraz jest organizatorem i kierownikiem Zakładu Diod Krzemowych. Z dniem 1 listopada 1963 r. dr Iwaniszewski został mianowany przez Ministra Przemysłu Ciężkiego, któremu podlegał PIE, Samodzielnym Pracownikiem Naukowo-Badawczym, co w świetle ustawy z dnia 12 kwietnia 1973 r. było równoważne z mianowaniem na stanowisko docenta. Na stanowisku docenta w Instytucie Technologii Elektronowej Henryk Iwaniszewski pozostawał do śmierci.

Publikowany astronomiczny dorobek naukowy doc. Iwaniszewskiego zamyka się liczbą 21 pozycji. Są to prace głównie w dziedzinie astro-

nomii gwiazdowej i radioastronomii, choć nie zabrakło też prac w dziedzinie mechaniki nieba i fotometrii. Było więc wyznaczanie ruchu Słońca w przestrzeni, wyliczanie zakłóceń ruchu planetoidy i badanie struktury Drogi Mlecznej w wybranej okolicy, oparte na własnych pomiarach jasności i klasyfikacji widm gwiazd. Ale od pierwszych chwil pracy w Katedrze Astronomii, Henryk Iwaniszewski więcej wysiłku i ofiarnej pracy musiał wkładać w organizację warsztatu pracy naukowej dla siebie i innych niż w same badania astronomiczne. Rok 1947 to przybycie do Torunia słynnego astrografu Drapera z Cambridge College Observatory w USA i początek organizacji i budowy Obserwatorium Astronomicznego w Piwnicach. I Henryk Iwaniszewski był jednym z najistotniejszych filarów tych prac. Profesor Władysław Dziewulski wielokrotnie dawał temu wyraz podkreślając nie tylko talent techniczny i organizacyjny Henryka Iwaniszewskiego, ale i jego ogromną pracowitość i ofiarność. Dokonał Henryk Iwaniszewski montażu 2 lunet i przeróbki trzeciej wprowadzając własne rozwiązania techniczne, zaprojektował i w dużej mierze sam wykonał 2 specjalnie otwierane pawilony dla lunet, kompletował wyposażenie warsztatu i pracowni, którego elementy często sam przywoził do Obserwatorium w plecaku na swych plecach. Kopał doły fundamentowe i kablowe, zakładał kable energetyczne i telekomunikacyjne, budował ogrodzenie. Słowem robił wszystko, co w tych pionierskich latach należało robić, aby urzeczywistnić ideę obserwatorium astronomicznego. Swą wiarą w wizję przyszłego ośrodka porywał nas, swoich młodszych kolegów. Zadziwiał nas niestrudzoną aktywnością, entuzjazmem do pracy, skromnością. Gdy w 1955 r. powstało w Toruniu zainteresowanie badaniami radioastronomicznymi, Henryk Iwaniszewski był pierwszym entuzjastycznym realizatorem stworzenia bazy badań radioastronomicznych w Toruniu. I kładł fundamenty tej bazy swoim umysłem i, dosłownie, swoimi rękami. W 1956 r. przebywa na stażu naukowym w placówkach radioastronomicznych na Krymie, w Armenii i Moskwie. Po powrocie buduje tzw. sposobem gospodarczym w Piwnicach pierwsze radioteleskopy. W latach 1957—1962 zbudował kilka różnych radioteleskopów, z których największym był 12-metrowy paraboloid obracalny w układzie horyzontalnym. Wykonywał dla tych radioteleskopów obliczenia elektryczne i techniczne, zdobywał materiał i rzemieślników, nie żałował swego serca, rąk (osobiście spawał) i pieniędzy. W tym też okresie opublikowane przez Niego (wraz ze współpracownikami) prace koncentrowały się wokół zagadnień aparaturowych oraz opracowania uzyskanych pomiarów promieniowania Słońca i Galaktyki na różnych długościach fali. Prace te zawierają się w 14 pozycjach bibliograficznych i były referowane m. in. na zjazdach Pol. Tow. Astronomicznego i na polsko-czeskich konferencjach heliofizycznych w 1961 i 1962 roku.

Pasja i doświadczenie w organizacji warsztatu pracy naukowej owocowało w pracy Henryka Iwaniszewskiego w Przemysłowym Instytucie Elektroniki. Zorganizował tam Zakład Fizyki Ciała Stałego doskonale wyposażony w aparaturę technologiczną i pomiarowo-kontrolną przeznaczona do badań własności elektro-optycznych półprzewodników oraz dalej zajmował się czynnie konstrukcją nowej aparatury technologicznej i pomiarowej. Niektóre z rozwiązań technologicznych docenta Iwaniszewskiego uzyskały rangę patentu. Ostatni nosi numer 217147 i datę 13 lutego 1981 r.

Ważną dziedzinę działalności doc. dr Henryka Iwaniszewskiego stanowi praca dydaktyczna. W okresie swych służbowych związków

z Uniwersytetem M. Kopernika był nauczycielem akademickim. Prowadził ćwiczenia i zajęcia seminaryjne dla studentów astronomii i fizyki. W czasie swej pracy w instytucie resortowym bardzo intensywnie opiekował się młodą kadrą. Tylko w latach 1962—1970 kierował 15 pracami magisterskimi i 2 pracami doktorskimi obronionymi na UMK w 1968 i 1970 r. Ta działalność pedagogiczna znalazła wysokie uznanie w oczach Jego przełożonych. Minister Przemysłu Ciężkiego powołał Go w poczet członków Rady Naukowej Instytutu Technologii Elektronowej. Przez ostatnie 6 lat służył jako oficjalny konsultant naukowy i technologiczny dla Działu Technologicznego Zakładu Elektronicznego ITE w Toruniu.

Nauczycielska pasja docenta Iwaniszewskiego i umiłowanie przez Niego nauki o Wszechświecie znajdują swój wspaniały wyraz w Jego działalności w łonie Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Kontaktów z astronomią Henryk Iwaniszewski nigdy nie zerwał, a poprzez działalność w PTMA pracował niestrudzenie dla Jej dobra. Do PTMA należał od 1956 r. Przez wiele lat przewodniczył Oddziałowej Sekcji Odczytowej. Był aktywnym demonstratorem, prelegentem i organizatorem prelekcji i pokazów nieba dla młodzieży i ogółu społeczeństwa toruńskiego. Organizował cieszące się ogromnym powodzeniem wycieczki do Obserwatorium w Piwnicach i cykle odczytowe w toruńskim ratuszu, które na stałe weszły do kalendarza kulturalnego Torunia. Za tę działalność Walny Zjazd Delegatów PTMA wyróżnia Go dyplomem honorowym w 1973 r. i Srebrną Odznaką Honorową w 1979 r. Szczególnie bujną działalność popularyzatorską współczesnych osiągnięć w badaniach Kosmosu rozpoczął docent Iwaniszewski z chwilą wybrania Go Prezesem Oddziału Toruńskiego PTMA w 1975 r. Później został też członkiem Zarządu Głównego PTMA. Jednym z efektów tego okresu działalności jest znany już członkom PTMA *Kalendarzyk Astronomiczny*, który został przez Niego opracowany i Jego staraniem wydany przez Oddział PTMA w Toruniu. Przed śmiercią zdążył przygotować nowe wydanie tego kalendarzyka na rok 1982. Był w Toruniu po prostu „instytucją" popularyzującą naukę o otaczającym nas świecie i współczesnym podboju Kosmosu. Był tej działalności oddany całym sercem i duszą. I miedzy innymi za tę działalność, na wniosek Zarządu Głównego PTMA, Rada Państwa odznaczyła Go w 1979 r. Złotym Krzyżem Zasługi.

Charakterystyczne dla Jego działalności były odwaga w podejmowaniu przedsięwzięć i entuzjazm dla realizacji wybranych celów. Posiadał umiejętność i zapał do pracy organizacyjnej oraz łatwość we współżyciu i współpracy z ludźmi. Wierzył ludziom i swym optymizmem i wiarą w końcowy sukces porywał do współpracy. Te cechy uwidaczniały się na wszystkich frontach Jego pracy zawodowej i pracy społecznej. I chyba najbardziej dominującą i stanowiącą wspólną cechę wszystkich Jego działań była Jego pasja społecznikowska. To ona chyba pchnęła Go, gdy czuł że jest potrzebny, do aktywnej działalności w łonie Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego. Uprawiał czynnie turystykę górską, był przodownikiem Górskiej Odznaki Turystycznej i instruktorem kształcenia kadr. W Zarządzie Miejskim PTTK w Toruniu pełnił różne funkcje do Prezesa w latach 1972—1975 włącznie. Aktualnie był skarbnikiem w Zarządzie Wojewódzkim PTTK w Toruniu i Przewodniczącym Komisji Górskiej. Był założycielem i prezesem Klubu Turystyki Górskiej „Karpaty". Organizował wiele rajdów i innych imprez turystycznych dla młodzieży i społeczeństwa

Torunia. Niektóre z tych imprez miały różne akcenty astronomiczne. Był żarliwym propagatorem turystyki górskiej wśród młodzieży, osobiście prowadził obozy wędrowne i szkoleinie. Za tę działalność nadano Mu wiele dyplomów honorowych, nagród i wyróżnień. Między innymi Medal 30-lecia PTTK i złotą Odznakę Honorową PTTK. Przy tych wszystkich absorbujących zajęciach znajdował jeszcze czas na chwile wytchnienia wśród swojej kolekcji znaczków pocztowych. A że był wyróżniającym się członkiem Związku Filatelistów świadczy m. in. srebrna Odznaka PZF nadana Mu w 1975 roku.

Docent Iwaniszewski był członkiem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i Towarzystwa Naukowego w Toruniu. Oprócz wymienionych wyżej odznaczeń, był wyróżniony medalami X-lecia i XXX-lecia PRL.

Zmarł nagle w dniu 27 sierpnia 1981 r. w kilka zaledwie godzin po zebraniu w gronie działaczy PTTK, na którym planowano rychłą wyprawę turystyczną w Gorce pod Jego kierownictwem.

ANDRZEJ WOSZCZYK

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Aszot Tigranowicz Grigorian, Mariam Michajłowna Rożanskaja, **Miechanika i astronomia na sriedniewiekowom Wostokie** — Wydawnictwo „Nauka", seria „Istoria nauki i tiechniki", Moskwa 1980. Nakład 22 200 egz., stron 200, cena 35 kopiejek.

Miłośnikom astronomii, a zwłaszcza członkom Sekcji Historii Astronomii PTMA, pragniemy zwrócić uwagę na interesujące opracowanie mało znanego etapu historii nauki — historii astronomii i mechaniki średniowiecznego Orientu.

Autorzy na podstawie literatury (tekstów źródłowych i rękopisów) przedstawiają rozwój teorii mechaniki oraz jej zastosowań jako oryginalny wkład średniowiecznych uczonych tego obszaru w dziedzinę poznania.

Rozdział I jest poświęcony omówieniu najważniejszych dzieł starożytności, traktujących o mechanice i astronomii. Pozwala dostrzec ciągłość rozwoju omawianych dyscyplin oraz źródła zainteresowań późniejszych badaczy. Szczególnie dużo miejsca zajmuje analiza dzieł Archimedesa, Euklidesa, Herona Aleksandryjskiego pod kątem tworzenia teorii równowagi dźwigni dwustronnej, określania środków ciężkości brył i figur, a także rozwoju geometrii, która w tym czasie była stymulatorem rozwoju mechaniki. W nieco węższym zakresie zostały potraktowane zagadnienia związane z kinematyką dając jednak ciekawy obraz wpływu na tę dziedzinę dostępnych wówczas obserwacji astronomicznych.

Rozdziały II i III są poświęcone już pracom uczonych Orientu stworzonym w wiekach od IX do XVI. Rozważania są oparte na około 50 traktatach. Najwcześniejsze z nich, będące arabskimi tłumaczeniami prac Archimedesa i Euklidesa, świadczą o pełnej ciągłości historycznej w stosunku do nauki starożytnej rejonu Morza Śródziemnego. Dalsze jednak opracowania (w szczególności autorstwa Sabitha ibn Korry, Abu Sachla al-Kuchiego i Ibn al-Chajsama) stanowią oryginalny wkład w rozwój statyki. Zostało dokonane uściślenie pojęcia momentu siły

względem osi (po raz pierwszy zostało zdefiniowane prawidłowo ramię siły). Rozwinięto pojęcie obciążenia ciągłego w związku z badaniami zachowania się dźwigni dwustronnych ciężkich oraz określaniem środków ciężkości ciał.

Jeśli chodzi natomiast o dynamikę — przedstawioną w rozdziale IV — Autorzy pokazują, jak tzw. filozoficzne podejście do tej dyscypliny w starożytności zaciążyło ujemnie na jej dalszym rozwoju, również w ośrodkach bliskowschodnich, chociaż omawiają oni pewne prace z hydrodynamiki, które cechują się różnymi podejściami.

Rozdział V już w całości jest poświęcony astronomii w jej kinematycznym aspekcie. Zawiera wiadomości o astronomii hinduskiej, która obok hellenistycznej oraz perskiej epoki Sasanidów okazała zasadniczy wpływ na rozwój astronomii średniowiecznego Orientu. Następnie Autorzy przedstawiają opracowania źródłowe: hinduskie (*siddhanty*), perskie, arabskie oraz w języku arabskim (*zidże*) — po czym przechodzą do opisu dostrzegalni i instrumentów astronomicznych używanych w ciągu całego tysiąclecia, od V do XV wieku, przez uczonych Bliskiego Wschodu (a później całego świata muzułmańskiego — od Indusu, przez Azję Średnią, Afrykę Północną, aż po Pireneje).

Kolejny paragraf zawiera opis oficjalnego w ówczesnych wiekach obrazu Wszechświata (oczywiście w oparciu o geocentryczną teorię Ptolemeusza), a także przedstawia problemy rachuby czasu, zwłaszcza kwestię kalendarzy, nad ułożeniem których pracowało wielu astronomów orientalnych. Najdoskonalszy, zreformowany zoroastryjski kalendarz słoneczny został opracowany w latach 1074—1079 przez słynnego Omara Chajjama — perskiego astronoma, matematyka i poetę.

Po zaprezentowaniu aparatu matematycznego uczonych Orientu Autorzy przechodzą do opisu osiągnięć w dziedzinie astronomii sferycznej średniowiecznego Islamu — w zakresie „sferyczno-astronomicznych podstaw kinematyczno-astronomicznego modelowania". ruchu planet, co stanowiło treść każdego bez wyjątku *zidżu*. Następnie Autorzy przedstawiają konkretne modele świata i ruchu planet (ciał niebieskich), a mianowicie: ruch Słońca i Księżyca w ujęciu Abu Abdullaha al-Chorezmiego i Al-Biruniego oraz jego wpływ na prace Mikołaja Kopernika; zagadnienie gwiazd stałych i precesji wraz z wymienieniem wszystkich średniowiecznych katalogów pozycyjnych i tablic gwiezdnych (Al-Battaniego, As-Sufiego, Al-Biruniego, Omara Chajjama, Uług-Bega); wyjaśnienie — w ujęciu Sabitha ibn Korry i Az-Zarkaliego — przemieszczania się punktu równonocy wiosennej i zmiany nachylenia płaszczyzny ekliptyki do płaszczyzny równika.

Oddzielny paragraf został poświęcony szczególnie ważnemu zagadnieniu — nieptolemeuszowskim (chociaż geocentrycznym) metodom kinematyczno-geometrycznego modelowania, będącymi najbardziej oryginalnymi osiągnięciami astronomów Orientu, głównie Al-Bithrudżiego (działającego nie na Wschodzie, ale na Zachodzie — w Hiszpanii pod władzą Maurów) oraz Nasir ad-Dina at-Tusiego, jego ucznia Kutb ad-Dina asz-Szirazi ego i Abu Hasana al-Ansariego znanego bardziej pod imieniem Ibn asz-Szatira (wszyscy trzej byli przedstawicielami kierunku szkoły naukowej Obserwatorium w Maradze).

Książkę zamyka krótki paragraf *Metody infinitezymalne*, w którym zostały przedstawione pewne specjalne sposoby matematyczne rozwiązywania problemów kinematycznych, stosowane przez uczonych średniowiecznego Orientu.

Mimo niewielkiej objętości książka jest bardzo treściwa i trudno w krótkim omówieniu przedstawić ją wyczerpująco, toteż zachęcamy do sięgnięcia po nią, zwłaszcza że w piśmiennictwie polskim niewiele znajdziemy prac na temat astronomii i mechaniki Orientu.

ADAM BAR
T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Kwiecień 1982 r.**

Słońce

W ruchu rocznym po ekliptyce wędruje ponad równikiem niebieskim i w ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o dwie godziny: w Warszawie 1 kwietnia Słońce wschodzi o 5^h12^m, zachodzi o 18^h9^m, a 30 kwietnia wschodzi o 4^h8^m, zachodzi o 18^h59^m. W kwietniu Słońce wstępuje w znak Byka.

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

Data 1982	P	B_0	L_0	Data 1982	P	B_0	L_0
IV 1	—26°21	—6°52	264°75	IV 17	—25°93	—5°41	53°56
3	—26.28	—6.40	238.36	19	—25.76	—5.24	27.14
5	—26.31	—6.28	211.97	21	—25.56	—5.07	0.73
7	—26.32	—6.16	185.58	23	—25.34	—4.90	334.32
9	—26.30	—6.02	159.18	25	—25.08	—4.70	307.89
11	—26.26	—5.88	132.78	27	—24.80	—4.52	281.46
13	—26.18	—5.73	106.38	29	—24.48	—4.32	255.04
15	—26.07	—5.57	79.97	V 1	—24.14	—4.12	228.60

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$21^d14^h26^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w kwietniu następująca: pierwsza kwadra 1^d6^h, pełnia 8^d11^h, ostatnia kwadra 16^d14^h, nów 23^d21^h i jeszcze raz w tym miesiącu pierwsza kwadra 30^d13^h. W apogeum Księżyc znajdzie się 14, a w perygeum 25 kwietnia.

Nad ranem 14 kwietnia zdarzy się zakrycie Neptuna przez tarczę Księżyca, u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Pod koniec kwietnia można próbować odszukać Merkurego jako gwiazdę około zerowej wielkości wieczorem, nisko nad zachodnim horyzontem. Wenus świeci pięknym blaskiem nad wschodnim horyzontem.

zontem jako Gwiazda Poranna —3.8 wielkości. Cztery planety widoczne są przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny: Mars, Jowisz, Saturn i Pluton. Najjaśniejszy Jowisz świeci jak gwiazda —2 wielkości (przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech jego księżyców Galileuszowych), czerwony Mars już zaczyna oddalać się od Ziemi, ale świeci jak gwiazda —1 wielkości, Saturn wygląda jak gwiazda +0.5 wielkości, a Pluton ok. 14 wielkości gw. dostępny jest tylko przez duże teleskopy (w okolicy nieba o współrzędnych rekt. 14^h0^m, dekl. +6°40′). Uran 6 wielk. gwiazd. widoczny jest w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Skorpiona (współrzędne podane w tabelce), a Neptun nad ranem wśród gwiazd 8 wielkości w gwiazdozbiorze Wężownika (rekt. 17^h47^m, dekl. —22°6′). Przez lunety możemy też obserwować dwie najjaśniejsze planetoidy: Ceres w gwiazdozbiorze Wagi i Pallas na granicy gwiazdozbiorów Panny, Wolarza i Warkocza Bereniki.

Data 1982		Uran		Ceres		Pallas	
		rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
IV	1	16^h09^m9	—20°52′	15^h42^m7	—9°40′	13^h15^m7	+14°25′
	11	16 08.9	—20 49	15 39.0	—9 29	13 08.3	+17 26
	21	16 07.7	—20 46	15 32.8	—9 17	13 01.2	+19 48
V	1	16 06.2	—20 42	15 24.8	—9 07	12 55.6	+21 28

Meteory

Od 19 do 24 kwietnia promieniują meteory z roju kwietniowych Lirydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne: rekt. 18^h8^m, dekl. +32°. Maksimum aktywności przypada 21 kwietnia, a warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre.

* * *

1^d O 1^h53^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza. O 19^h Wenus w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (46°).

2^d Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień pojawia się na tarczy planety o 20^h8^m, a księżyc rozpoczyna przejście o 21^h15^m; cień kończy przejście o 22^h35^m, a księżyc 2 o 23^h34^m.

5^d8^h Mars znajdzie się najbliżej Ziemi w odległości 95 mln km.

6^d Nad ranem o 3^h11^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$6/7^d$ Dwa księżyce i ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. O 23^h0^m pojawi się cień księżyca 3, a o 0^h31^m cień księżyca 1. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 0^h58^m, a potem księżyc 3 o 1^h3^m. Koniec przejścia cienia 3 księżyca obserwujemy o 1^h15^m, a cienia 1 księżyca o 2^h41^m. Księżyc 3 kończy przejście o 2^h48^m, a 1 o 3^h6^m.

7^d14^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

$7/8^d$ O 21^h40^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 0^h14^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza.

8^d O 11^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. Wieczorem

księżyc 1 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza; obserwujemy koniec przejścia: cienia o 21^h9^m, księżyca 1 o 21^h33^m.

9^d O 4^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O 22^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

$9/10^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 22^h42^m, a księżyca o 23^h31^m; koniec przejścia cienia o 1^h8^m, a księżyca 2 o 1^h50^m.

11^d19^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

12^d3^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 3°.

$13/14^d$ Nad ranem obserwujemy początek przejścia cienia 1 księżyca (o 2^h25^m) i samego księżyca 1 (o 2^h43^m) na tle tarczy Jowisza. Do brzegu tarczy planety zbliża się także księżyc 3 i o 2^h58^m pojawi się jego cień.

14^d3^h Bliskie złączenie Neptuna z Księżycem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w południowej Europie oraz w północnej i środkowej Afryce.

$14/15^d$ O 23^h33^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 1^h58^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

15^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 23^h3^m, księżyca o 23^h17^m.

$16/17^d$ Księżyc 2 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia: cienia o 1^h16^m, księżyca o 1^h45^m.

18^d Księżyc 2 przechodzi za tarczą Jowisza. O 23^h6^m obserwujemy koniec zakrycia.

20^d O 7^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 4°. O 11^h Słońce wstępuje w znak Byka; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 30°.

$21/22^d$ O 1^h27^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$22/23^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 22^h47^m, księżyca o 22^h52^m; koniec przejścia cienia o 0^h57^m, a księżyca o 1^h1^m.

23^d Księżyc 1 przechodzi za tarczą Jowisza; o 22^h8^m obserwujemy koniec jego zakrycia.

24^d Wieczorem księżyc 3 przechodzi za tarczą Jowisza. Ze względu na bliską datę opozycji Jowisza księżyc 3 znika w cieniu planety i pojawia się także z cienia blisko brzegu tarczy. W rezultacie o 20^h50^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 23^h6^m koniec zaćmienia 3 księżyca.

$25/26^d$ Podobnie jak ubiegłej nocy w przypadku 3 księżyca wygląda przejście księżyca 2 za tarczą Jowisza: o 22^h57^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 1^h24^m koniec zaćmienia tego księżyca.

26^d2^h Jowisz w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.

$28/29^d$ Nad ranem księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza. O 3^h17^m nastąpi początek zakrycia.

$29/30^d$ W drugiej połowie nocy księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 0^h36^m, jego cienia o 0^h41^m; koniec przejścia księżyca o 2^h45^m, a jego cienia o 2^h51^m. Zwróćmy uwagę na zmianę kolejności przebiegu zjawiska w stosunku do podobnych przejść przed opozycją Jowisza.

30^d Księżyc 1 przechodzi za tarczą Jowisza i przez strefę cienia planety. O 21^h43^m obserwujemy początek zakrycia, a o 23^h59^m koniec zaćmienia tego księżyca.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

R. Wielebiński, Z. Turło — Radio Emission of Near-by Galaxies (II).

T. Kwast — The Second Visit at Saturn.

K. Ziołkowski — On a Curious Configuration of Planets in 1982.

Chronicle: From the Works of Polish Astronomers in 1982.

Corner of an Astronomical Olympian.

PTMA Chronicle: Henryk Iwaniszewski (1922—1981).

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Р. Велебиньски, З. Турло — Радиоизлучение близких галактик (II).

Т. Квает — Второй визит Сатурну.

К. Зиолковски — Об интересной конфигурации планет в 1982 году.

Хроника: Из работ польских астрономов в 1982 г.

Уголок олимпийца.

Хроника Общества: Генрик Иванишевски (1922—1981).

Новые книги.

Астрономический календарь.

Czwarta strona okładki: Izofoty radiowe na fali 11 cm nałożone na optyczny obraz galaktyki Andromedy. Promieniowanie radiowe koncentruje się w środkowych rejonach galaktyki oraz w otaczającym pierścieniu (Beck).

Poszukuję egzemplarza „Uranii" nr 12/80.

Stefan Weigel-Milleret
Dzierżyńskiego 17/4, 33-100 Tarnów

Odstąpię: lunetę L 60 × 66, teleskop Maksutowa.

Jan Kwiatkowski
Słowackiego 13, 37-500 Jarosław

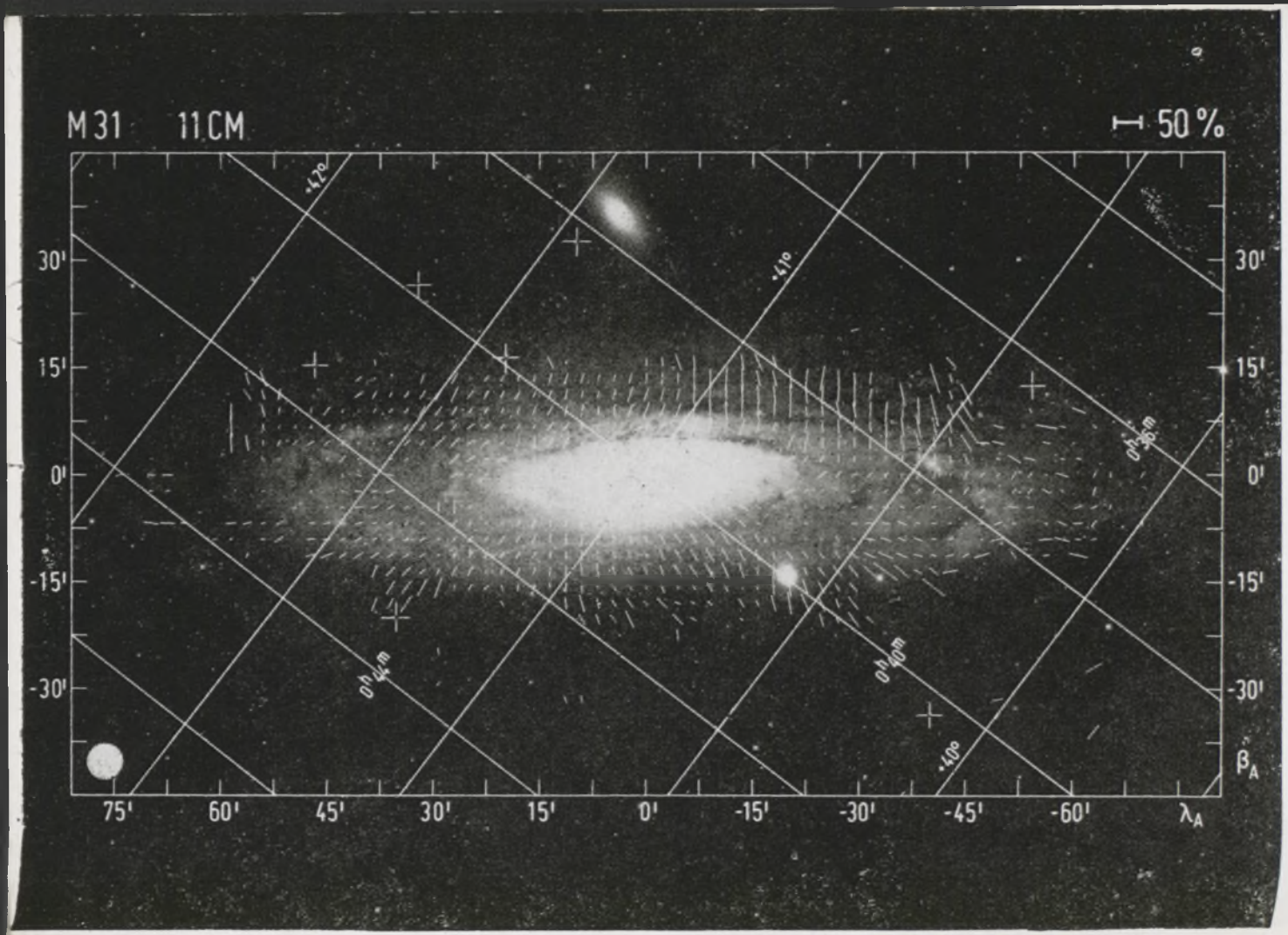
Kupię teleskop ze statywem, powiększenie 30—80×, dający obraz prosty.

Albert Szarecki
Kraków, os. Na Lotnisku 20/72, tel. 48 44 58

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. 1705/82 — K-14 — 3500


M 31 11 CM
50 %
+42°
+41°
+40°
0h 44m
0h 40m
0h 36m
30'
15'
0'
-15'
-30'
75'
60'
45'
30'
15'
0'
-15'
-30'
-45'
-60'
λ_A
β_A

Indeks 38001