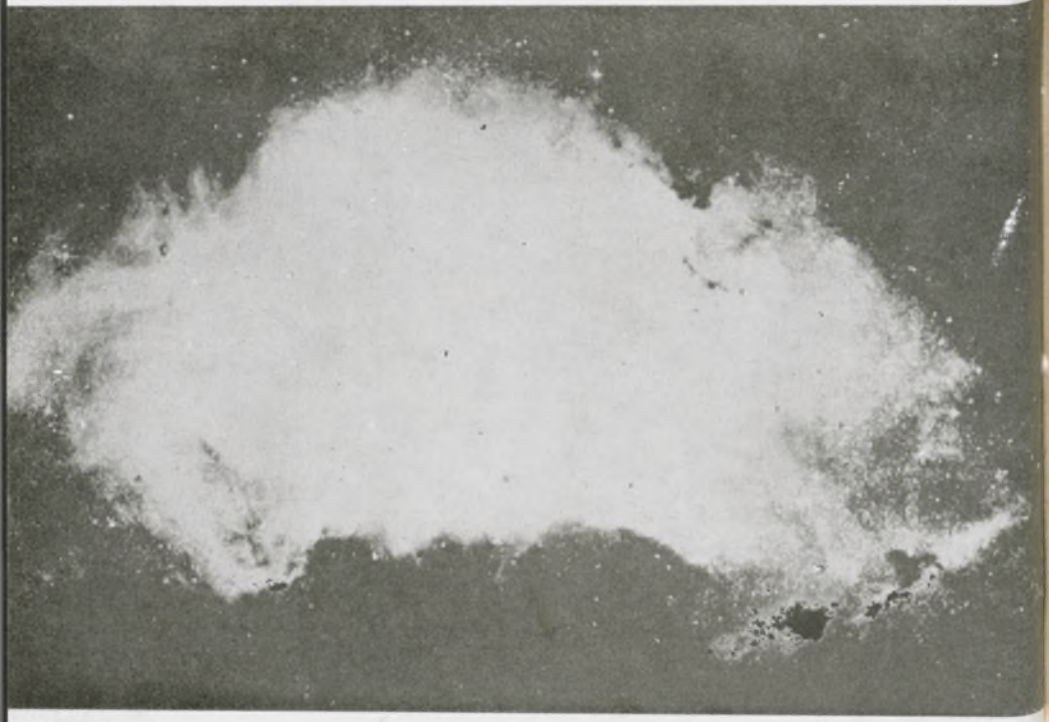
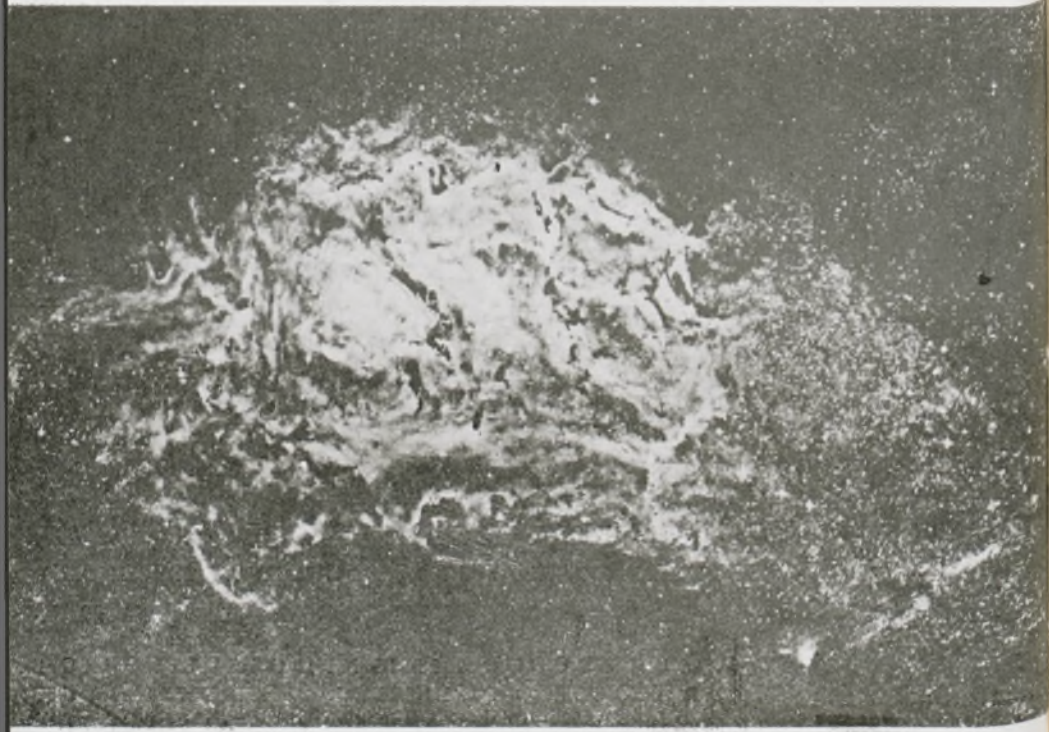
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK L LISTOPAD 1979 NR 11

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK





ISSN — 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK L LISTOPAD 1979 Nr 11

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

SPIS TREŚCI

Michał Heller — Ewolucja Kosmosu i kosmologii.

Tomasz Kwast — Fotografowanie z nieostrą maską.

Bożena Juchniewicz — O planetoidach grupy Apollo.

Kronika. Supernowe a gwiazdy typu R Korony Północnej — Czarne dziury w jądrach galaktyk — Jeszcze o MWC 349 — Powstawanie gwiazd — Satelitarne badania promieniowania reliktowego — Czy Syriusz B był białym karłem już w czasach Ptolemeusza? — Czy Układ Słoneczny „zderzy się" z obłokiem materii międzygwiazdowej? — Związki organiczne na Marsie — Zagrożenie dla życia na Marsie.

Obserwacje: Raport VI 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca — Komunikat C.S.O.S. nr 6/79.

Kronika historyczna: Tadeusz Banachiewicz.

W artykule dr. Tomasza Kwasta mowa o interesującym zastosowaniu pewnego zabiegu podczas opracowywania reprodukcji fotografii astronomicznych. Opis metody ilustrowany efektownymi zdjęciami na okładce.

Przypominamy, że w godzinach rannych w dniu 6 listopada nastąpi przejście Księżyca przez gromadę Hiad, przy czym zakryciu ulegnie szereg jasnych gwiazd, m. in. Aldebaran. Efemerydę zakryć znajdziemy w naszym kalendarzyku w numerze poprzednim. W niniejszym zeszycie zamieszczamy efemerydę zakryć gwiazd w grudniu oraz trzech zakryć, które przypadają w pierwszej połowie stycznia 1980 r. Efemerydy zakryć na rok 1980 podane będą w następnym numerze.

Wystawa „Anatomia czasu", uruchomiona w lutym br. w warszawskim Muzeum Techniki, o której pisaliśmy w czerwcowym numerze „Uranii", czynna jest obecnie od 28 lipca w Państwowym Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie. Składają się na nią liczne zegary o wartości historycznej z różnych zbiorów krajowych.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc.

Ilustracje na okładce obrazują efekty uzyskiwane dzięki zastosowaniu specjalnej techniki fotografowania opisanej w artykule T. Kwasta:

Pierwsza strona okładki — zdjęcie galaktyki spiralnej NGC 253 wykonane za pomocą 3,9 m teleskopu.

Druga strona okładki — zdjęcie mgławicy M8 w Strzelcu wykonane za pomocą 1,2 m teleskopu.

Trzecia strona okładki — zdjęcie mgławicy NGC 3372 będącej gazowo-pyłowym obłokiem wokół gwiazdy Eta Carinae wykonane za pomocą 1,2 m teleskopu.

Czwarta strona okładki — zdjęcie słynnej mgławicy M42 w Orionie wykonane za pomocą 1,2 m teleskopu.

MICHAŁ HELLER — Tarnów

EWOLUCJA KOSMOSU I KOSMOLOGII

XIV. Kosmologia stanu stacjonarnego

1. *Radar i kosmologia*

Druga wojna światowa dała kosmologii radioteleskopy i teorię stanu stacjonarnego. Radioteleskopy rozwinęły się ze zdemobilizowanych radarów wojskowych, teoria stanu stacjonarnego narodziła się z dyskusji, jakie prowadzili ze sobą w czasie wojny trzej pracownicy centrum badań radarowych w Witley, w Wielkiej Brytanii.

Fred Hoyle — zwany potem *enfant terrible* współczesnej kosmologii — był zdecydowanym pacyfistą, jeszcze przed wojną zamienił swoją pierwotną specjalność — fizykę jądrową na dziedzinę zastosowań astronomicznych tylko dlatego, że przewidywał możliwość wykorzystania badań jądrowych, do produkcji broni masowej zagłady. Ale teraz, w trakcie działań wojennych, nie wahał się długo: dobro sprawy wymagało jego współdziałania. Królewska Marynarka (Royal Navy), której gestii podlegały prace nad wynalazkiem radaru, zdecydowała się tolerować jego zupełnie nieregulaminowy sposób pracy, ponieważ Hoyle był swojego rodzaju geniuszem.

Dwaj młodzi asystenci Hoyle'a, Herman Bondi i Tomasz Gold, byli Austryjakami z Wiednia. Obydwaj przed wojną studiowali w Cambridge i obydwaj po wybuchu wojny musieli odbyć „polityczną kwarantannę" w Kanadzie. Sprawdzenie wypadło pomyślnie skoro obydwaj zostali powołani do udziału w super-tajnym programie radarowym. Bondi odznaczał się wybitnym talentem matematycznym; podczas swoich studiów uniwersyteckich w Cambridge uchodził za najzdolniejszego studenta. Gold, pod wpływem ojca, rozpoczął studia inżynierskie, ale nie miał do nich serca. W obozie internowanych, w Kanadzie, Gold po raz pierwszy spotkał Bondiego i już wtedy, pod kierunkiem nowego przyjaciela, rozpoczął przekwalifikowywanie się w kierunku fizyki.

W centrum badań radarowych w Witley, po dniu wytężonej pracy, myśl trzech naukowców, uciekając od okropności wojny, często chroniła się w „bezpieczne zacisze" dociekań kosmologicznych. Wszyscy trzej byli zdecydowanymi przeciwnikami teorii Wielkiego Wybuchu, głównie z racji światopoglą-

dowych: trudno im było zgodzić się z ideą początku świata; wciąż także istniała sprzeczność pomiędzy ocenę wieku Wszechświata z prawa Hubble'a i oceną wieku skał ziemskich, meteorytów i niektórych układów gwiazd. Z drugiej strony, fakt ucieczki galaktyk był dobrze potwierdzony obserwacyjnie i wydawał się nie budzić żadnych zastrzeżeń. Jak znaleźć wyjście z impasu?

Tymczasem wojna skończyła się, trzej naukowcy wrócili do Cambridge i zajęli się różnymi zagadnieniami. Ale dawna pasja została. Pewnego dnia Gold powiedział półserio: „Jeżeli wierzy się, że materia powstała z niczego raz jeden w przeszłości, dlaczego nie można wierzyć, że pojawia się ona nieustannie, stopniowo? Czy łatwiej jest przyjąć jeden wielki cud, czy dużo małych cudów? Jeżeli materia byłaby stwarzana nieustannie, wypełniałaby ona przestrzeń opróżnianą na skutek rozszerzania i wszechświat pozostawałby zawsze taki sam".

Pomysł był logiczny, ale fizycznie wydawał się nieprawdopodobny. Zasada zachowania masy i energii jest uważana za podstawowe prawo fizyki, nieustanne stwarzanie materii przeczyłoby tej zasadzie. Kilka dni później Gold przyznał się Bondiemu, że zrobił odpowiednie obliczenia, z których wynika, iż naruszenie zasady zachowania według jego hipotezy byłoby tak nieznaczne, że nie dałoby się wykryć żadnym doświadczeniem; w granicach błędów pomiarowych zasada zachowania zachowałaby swoją ważność. Ale Bondi i teraz nie potraktował tego na serio. Tym razem jednak Gold zaoponował: „Pomyśl i jeżeli możesz, przytocz kontrargumenty". Bondi pomyślał i po kilku godzinach powiedział: „Wiesz, Tommy, twój pomysł jest ciekawy! W każdym razie, to nie jest niemożliwe!".

Teraz i Hoyle zainteresował się „perpetuum mobile" Golda. Postanowił sprawdzić, jak wyglądałaby kosmologia relatywistyczna uzupełniona hipotezą ciągłego stwarzania materii. Wkrótce Hoyle zaproponował Goldowi wspólne opublikowanie pracy na ten temat. Gold po namyśle odmówił; metodologiczne podejście Bondiego odpowiadało mu bardziej niż hoyle'owska próba adaptacji kosmologii relatywistycznej. W efekcie powstały dwie prace: jedna napisana wspólnie przez Bondiego i Golda, druga oddzielnie przez Hoyle'a. Pierwszy był gotowy artykuł Hoyle'a, ale na skutek trudności technicznych ukazał się on w tym samym numerze organu Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (*„The Monthly Notices of the Royal Astronomical Society"*) co praca Bondiego i Golda [1].

Poglądy kosmologiczne zarówno Bondiego i Golda jak i Freda Hoyle'a wyrosły z niechęci do początkowej osobliwości pojawiającej się nieuchronnie w ortodoksyjnej kosmologii relatywistycznej. Wprawdzie tendencja wydłużania okresu ewolucji Wszechświata do minus nieskończoności wydawała się zgodna z duchem nauk przyrodniczych, niemniej jednak wynikała ona nie tyle z empirii co z poglądów filozoficznych. Obydwie wersje kosmologii stanu stacjonarnego — bo tak nazwano nową koncepcję — noszą na sobie piętno swojego filozoficznego pochodzenia. W oryginalnych pracach Bondiego, Golda i Hoyle'a znajdziemy wyjątkowo dużo — jak na czasopismo ściśle astronomiczne, w którym były publikowane — rozważań o charakterze metodologicznym lub po prostu filozoficznym. Rozważania te mają na celu pewnego rodzaju „propagandę" na rzecz nowej teorii. Przy czym teoria ta w wydaniu Hoyle'a nawiązuje do kosmologii relatywistycznej, wprowadzając do niej jedynie poprawki niezbędne do uzgodnienia einsteinowskich równań pola z ideą kreacji materii. Natomiast wersja zaproponowana przez Bondiego i Golda stanowi kontynuację tradycji Milne'a a także Robertsona i Walkera. Jak u Milne'a Bondi i Gold całą kosmologię wyprowadzają z *a priori* przyjętego założenia, jak u Robertsona — Walkera brak dynamicznych równań pola wypełniają postulatami symetrii.

Po przedstawieniu autorów i wstępnym rekonesansie zapraszam Czytelnika do uważnej lektury obydwu prowokacyjnych artykułów. W momencie swojego ukazania się drukiem były to rzeczywiście artykuły prowokacyjne. Obydwa występowały przeciwko nietykalnej dotychczas zasadzie zachowania energii. Dla wielu ówczesnych fizyków było to prawdziwym zgorszeniem.

2. *Kosmologia Bondiego — Golda*

Artykuł Bondiego i Golda nosi tytuł „Teoria stanu stacjonarnego ekspandującego Wszechświata" [2]. (Idąc za tłumaczami książki Bondiego [3], angielski termin „steady-state" oddajemy przez „stan stacjonarny"). Od razu w pierwszych zdaniach zostajemy wprowadzeni w dziedzinę meta-naukowych rozważań: „Niczym nie ograniczona powtarzalność wszelkich eksperymentów jest fundamentalnym aksjomatem fizyki. Wnioskiem z tego aksjomatu jest niezależność wyniku eksperymentu od położenia i czasu, w jakim został on wykonany. Każdy system kosmologiczny musi zasadniczo uwzględniać to fundamentalne

założenie i — odwrotnie — odpowiednia kosmologia jest niezbędna, by to założenie uzasadnić".

Wszystkie dotychczasowe teorie kosmologiczne były uwikłane w trudny problem ekstrapolacji: w jaki sposób ziemską fizykę i wyniki obserwacji dokonywanych na Ziemi rozciągnąć na cały Wszechświat? Problem ten próbowano rozwiązywać przyjmując zasadę kosmologiczną, która — jak pamiętamy — głosi, że obraz świata widziany (nie tylko przez teleskopy ale także przez teorie fizyczne) przez dowolnie umieszczonego w przestrzeni obserwatora jest taki sam; pod warunkiem, że obserwatorzy porównują obraz świata oglądany w tej samej chwili. Bondi i Gold uważają, iż jest to dyskryminacja czasu na rzecz przestrzeni. Tymczasem to właśnie niezależność wyników doświadczenia od czasu jest podstawowym założeniem metody empirycznej. Nie pozostaje zatem nic innego jak przeformułować zasadę kosmologiczną domagając się, by obraz Wszechświata był niezależny nie tylko od miejsca, w którym znajduje się obserwator, lecz również od chwili, w jakiej przeprowadza on swoje obserwacje. Postulat ten Bondi i Gold nazywają doskonałą zasadą kosmologiczną (*perfect cosmological principle*). Zarówno prawa fizyki, jak i wszystkie wielkoskalowe charakterystyki Wszechświata nie zmieniają się w czasie; Wszechświat znajduje się w stanie stacjonarnym. Doskonała zasada kosmologiczna jest połączeniem zwykłej zasady kosmologicznej i postulatu stacjonarności. „Uważamy — piszą Bondi i Gold — że zasada ta jest tak doniosła, iż jesteśmy gotowi, jeśli zajdzie potrzeba, odrzucić teoretyczne ekstrapolacje z wyników doświadczeń o ile będą one pozostawać w konflikcie z doskonałą zasadą kosmologiczną, nawet gdyby to dotyczyło ogólnie uznawanych teorii. Oczywiście nigdy nie będziemy poddawać w wątpliwość bezpośrednich danych obserwacyjnych lub eksperymentalnych..."

I otóż właśnie... obserwacje astronomiczne świadczą o ucieczce galaktyk. Jak to pogodzić z postulatem stacjonarności? Znowu oddajmy głos autorom: „Jest rzeczą oczywistą, że rozszerzający się Wszechświat może być stacjonarny tylko wtedy, gdy materia jest w nim nieustannie stwarzana. Tempo stwarzania, które można wyliczyć w prosty sposób ze średniej gęstości (materii) i tempa ekspansji, może być oszacowane na najwyżej jedną cząstkę o masie protonu na jeden litr objętości na 10^9 lat". Jest to wielkość zbyt mała, by ją wykryć jakimkolwiek doświadczeniem; hipoteza nie pozostaje więc w konflikcie z aktualnymi wynikami eksperymentów. Zasada zacho-

wania masy (energii) w teorii stanu stacjonarnego winna być inaczej interpretowana niż dotychczas. Wyobraźmy sobie obserwatora, którego teleskop sięga do odległości r. Ilość materii; jaką obserwator może oglądać nie zmienia się w czasie: pewna część materii opuści pole widzenia obserwatora, wychodząc — na skutek rozszerzania się Wszechświata — poza sferę o promieniu r ze środkiem w miejscu, w którym znajduje się obserwator, ale dokładnie tyle samo materii zostanie stworzone wewnątrz tej sfery.

Bezpośrednie obserwacje naszego astronomicznego otoczenia wykazują, że nie znajduje się ono w stanie równowagi termodynamicznej. Dzięki temu zresztą możliwe jest na Ziemi istnienie żywych organizmów. Doskonała zasada kosmologiczna nakazuje rozciągnąć brak równowagi termodynamicznej na cały Wszechświat. Ale wtedy istnieją tylko dwie możliwości: albo Wszechświat istnieje stosunkowo niedawno, tak że równowaga termodynamiczna nie zdołała się w nim jeszcze ustalić, albo Wszechświat nieustannie rozszerza się, co również może nie dopuszczać do ustalenia się równowagi. Pierwsza możliwość jest zakazana przez doskonałą zasadę kosmologiczną. Wszechświat zawsze musi być taki sam, a zatem nie mógł mieć początku. Pozostaje zatem druga możliwość: Wszechświat się rozszerza. W ten sposób Bondi i Gold dochodzą do interesującego wyniku: z doskonałej zasady kosmologicznej i faktu nieistnienia równowagi termodynamicznej w naszym otoczeniu można wywnioskować, że świat się rozszerza. Obserwacje przesunięcia ku cz rwieni w widmach galaktyk są dla teorii stanu stacjonarnego raczej potwierdzeniem niż dowodem kosmicznej ekspansji.

A co można powiedzieć o geometrii Wszechświata? Odpowiedź jest stosunkowo prosta: tylko geometria świata de Sittera jest zgodna z założeniami jednorodności, izotropowości i stacjonarności (czyli z doskonałą zasadą kosmologiczną). Ale świat Bondiego — Golda nie jest pusty tak jak relatywistyczny świat de Sittera. Einsteinowskie równania pola nie obowiązują w teorii stanu stacjonarnego, a co za tym idzie wniosek o pustce panującej w świecie de Sittera traci swoją ważność.

Z doskonałej zasady kosmologicznej wynikają także pewne testy obserwacyjne. Tak na przykład w rozszerzającym się świecie relatywistycznym (bez stwarzania materii) na dalszych odległościach powinniśmy widzieć więcej galaktyk, gdyż na skutek skończonej prędkości światła dalsze obszary widzimy w ich wcześniejszych okresach ewolucji, a im wcześniej tym

świat był bardziej gęsty. Natomiast w teorii stanu stacjonarnego świat wygląda zawsze tak samo i ilość galaktyk na jednostkę objętości nie zależy od odległości.

Rozważmy jednak pewien odpowiednio duży obszar przestrzeni. Według teorii stanu stacjonarnego galaktyki oddalają się, ale na ich miejsce powstają nowe z rodzącej się materii. A zatem starsze galaktyki powinny być rozłożone rzadziej niż młode, miały bowiem więcej czasu, by się od siebie bardziej oddalić. Badając statystykę rozkładu starych i młodych galaktyk w przestrzeni można obserwacyjnie potwierdzić lub obalić teorię Wszechświata w stanie stacjonarnym. Kosmologia stanu stacjonarnego — mimo swojej nieortodoksyjności — jest więc teorią empiryczną. Właśnie istnienie testów obserwacyjnych sprawiło, że nawet przeciwnicy tej teorii musieli ją potraktować jako poważnego partnera w dyskusji.

3. *Kosmologia Hoyle'a*

Praca Hoyle'a, zatytułowana „Nowy model rozszerzającego się Wszechświata" [4], rozpoczyna się od przytoczenia dawniejszych poglądów głoszących ciągłe stwarzanie materii. Hoyle cytuje najpierw wypowiedź Jeansa sprzed dwudziestu laty: „Według pewnego przypuszczenia, które narzuca się z niejaką natarczywością, centra mgławic (galaktyk) mają naturę punktów osobliwych, przez które materia wlewa się do naszego wszechświata z jakiegoś innego, całkowicie zewnętrznego wymiaru przestrzennego, tak iż mieszkańcowi naszego świata wydaje się, że w tych punktach materia jest nieustannie stwarzana". Myśl tę podjął potem P. A. M. Dirac, którego wykładów Hoyle słuchał kiedyś w Cambridge. Jednakże pomysł pracy nie został zainspirowany przez żadnego z tych autorów, lecz narodził się z dyskusji prowadzonych z Goldem, „który — jak Hoyle lojalnie odnotowuje — zauważył, że przez wprowadzenie hipotezy ciągłego stwarzania materii dałoby się skonstruować wszechświat ze stałą gęstością materii. Ta możliwość wydała się atrakcyjna, zwłaszcza gdy się ją zestawi z estetycznymi obiekcjami pod adresem stworzenia świata w odległej przeszłości". Hoyle dziękuje również Bondiemu za cenne uwagi dotyczące pracy oraz za liczne dyskusje na ogólnokosmiczne tematy.

Merytoryczna część artykułu zaczyna się od krótkiego przeglądu roli zasady kosmologicznej głównie w kosmologii Milne'a i kosmologii neonewtonowskiej. Hoyle, zwracając uwagę na

trudności tych teorii, proponuje rozszerzenie zasady kosmologicznej o postulat stacjonarności; tak rozszerzoną zasadę nazywa zasadą kosmologiczną w szerszym znaczeniu (*cosmological principle in a wide sense*). Cel swojej pracy Hoyle formułuje następująco: „Stosując ciągłą kreację materii, będziemy się starali uzyskać — w ramach ogólnej teorii względności, ale bez wprowadzania stałej kosmologicznej — wszechświat, spełniający zasadę kosmologiczną w szerszym znaczeniu i wykazującym wymagane własności ekspansji..." A więc podejście Hoyle'a jest z gruntu inne niż Bondiego i Golda. Hoyle akceptuje ogólną teorię względności wraz z jej równaniami pola grawitacyjnego, chce tylko tak zmodyfikować te równania, by z góry nie wykluczały one możliwości stwarzania materii. Einstein „wbudował" w swoje równania (lokalną) zasadę zachowania materii, założenie to należy teraz usunąć, ale jak się da najdelikatniej, tak by nie zniszczyć innych, pożądanych własności równań. Hoyle czyni to przez dodanie do równań Einsteina nowego członu opisującego tzw. pole kreacji materii. Okazuje się, że świat de Sittera — ale już nie pusty, jak w przypadku relatywistycznym — jest rozwiązaniem tak zmodyfikowanych równań.

W ten sposób „stwarzanie materii' zostało wcielone do kosmologii relatywistycznej. Hoyle zauważa, że „na obecnym etapie rozwoju fizyki jądrowej nie można poczynić żadnych zdecydowanych stwierdzeń odnośnie identyczności stwarzanych cząstek. Najbardziej prawdopodobnym wydaje się stwarzanie neutronów".

4. *Spory o stwarzanie materii*

Struktura świata Hoyle'a jest prawie identyczna ze strukturą świata Bondiego—Golda, choć uzyskana przy pomocy odmiennych zabiegów. Bondi i Gold czytali artykuł Hoyle'a zanim został opublikowany. Przy końcu swojej pracy zamieścili oni kilka uwag krytycznych pod adresem pracy swojego kolegi; przyznali, że jego ujęcie jest eleganckie pod względem formalnym, ale wysunęli pewne zastrzeżenia co do strony koncepcyjnej. W ten sposób dyskusja nad teorią stanu stacjonarnego została zapoczątkowana już na etapie jej formułowania. I wkrótce stała się bardzo gorąca. Nic dziwnego, jakkolwiek by Bondi, Gold i Hoyle interpretowali zasady zachowania, fakt pozostanie faktem: idea nieustannego stwarzania materii zaprzecza zwykłemu rozumieniu tych zasad. Głównie z tego względu nowe idee kosmologiczne zostały przyjęte jak herezja. Ale z czasem ludzie

przyzwyczajają się nawet do gorszących teorii. Początkowa osobliwość też nie była elementem mile widzianym w kosmologii. Wielu ludzi wolało ciągłe stwarzanie cząstek materialnych niż jedno wielkie stworzenie na początku. Teoria stanu stacjonarnego zdobywała sobie coraz więcej zwolenników. Oponenci atakowali jej aprioryczny charakter. Herbert Dingle miał oświadczyć, że doskonała zasada komsologiczna jest w takim samym stopniu aksjomatem dla kosmologii jak łopata doskonałą zasadę agronomiczną. Spory pomiędzy ortodoksyjną kosmologią relatywistyczną a teorią stanu stacjonarnego trwały kilkanaście lat. W latach pięćdziesiątych stanowiły one jeden z głównych tematów kosmologicznych i nadawały kierunek badaniom.

Teoria stanu stacjonarnego znikła z areny dociekań kosmologicznych równie nieoczekiwanie jak się pojawiła. Właśnie wtedy, gdy wydawało się, że kosmologom nie pozostało już nic innego, jak decydować pomiędzy konkurencyjnymi teoriami większością głosów, pojawiły się nowe wyniki obserwacyjne, które przechyliły szalę na stronę koncepcji Wielkiego Wybuchu i skierowały naukę o Wszechświecie na nowe tory. Ale nie wyprzedzajmy biegu wypadków... Historię trzeba opowiedzieć po kolei.

Przypisy

[1] Historię sformułowania teorii stanu stacjonarnego opowiedziałem za: S. Groueff, J. P. Cartier, *L'Homme et Le Cosmos*, Larousse — Paris-Match, 1975, p. 279.

[2] H. Bondi, T. Gold, The Steady-State Theory of the Expanding Universe, *Month. Not. Roy. Astron. Soc.*, **108**, 1948, 252—270.

[3] H. Bondi, *Kosmologia* (przekład E. i A. Białasowie), PWN, Warszawa 1965.

[4] F. Hoyle, A New Model for the Expanding Universe, *Month. Not. Roy. Astron. Soc.*, **108**, 1948, 372—382.

TOMASZ KWAST — Warszawa

FOTOGRAFOWANIE Z NIEOSTRĄ MASKĄ

Każdy, kto choć trochę zajmuje się fotografią, wie z własnej praktyki, jak trudno jest otrzymać dobre zdjęcie motywu, na którym jednocześnie są miejsca silnie oświetlone i miejsca zacienione. Jeżeli odbitkę mocno naświetlić i porządnie wywołać, tak aby wyszły szczegóły w miejscach jasnych, to cienie będą jednolicie czarne. Przeciwnie, słabe naświetlenie i słabe wywo-

łanie odbitki ukaże szczegóły w cieniach, za to miejsca jasne będą jednostajnie białe. Sprawę można ratować używając miękkiego papieru i łagodnego wywoływacza, jeszcze wcześniej można było zadbać, aby zdjęcie zrobić na mało kontrastowym filmie — tak czy inaczej uzyskanie dobrego zdjęcia tak kontrastowego motywu wymaga trochę zachodu.

Sytuacja taka występuje również w fotografii astronomicznej. Chciałoby się na zdjęciu zarejestrować zarówno słabe gwiazdy jak i najdelikatniejsze szczegóły mgławic czy galaktyk, zrozumiałe jest zatem, że zdjęcia astronomiczne naświetla się w teleskopie z reguły dość długo. Tymczasem na takim zdjęciu dostajemy wprawdzie wyraźny obraz słabej struktury mgławicy czy galaktyki na jej skraju, zaś jej centrum jest na ogół prześwietlone. Wydaje się, że aby dostać obraz struktury całej mgławicy, należałoby wykonać serię zdjęć z różnymi czasami ekspozycji. Widzimy, jak pracochłonne byłoby to przedsięwzięcie.

Tu kilka słów z teorii fotografii. Zaczernienie negatywu określa się podając jego tzw. gęstość. Jeżeli negatyw w pewnym miejscu przepuszcza określony ułamek światła, to gęstość jest zdefiniowana jako logarytm odwrotności tego ułamka (przezroczystości). Np. czysta klisza przepuszcza całe promieniowanie, czyli jej przezroczystość wynosi 1, jej gęstość jest zatem równa log 1 = 0. Bardzo mocno zaczerniony (gęsty) negatyw przepuszczający 0,01 światła będzie miał gęstość równą log (1/0,01) = log 100 = 2 itd. W „cywilnej" praktyce gęstości negatywów zawierają się w granicach od ok. 0,2 do 1,4, czemu odpowiada zakres przezroczystości negatywu a więc i jasności obiektu 30 : 1. Z kolei na specjalnych kliszach można uzyskać gęstości w zakresie od 0,2 do 4,5 (czemu odpowiada zakres jasności 10 000 : 1), ale z takiego negatywu nie sposób zrobić normalnej odbitki. A w astronomii często mamy do czynienia z obiektami o ogromnych kontrastach.

A jednak na wszystko jest rada. Niech oryginalny negatyw ma przykładowo gęstość w granicach od 0,8 (tło nieba) do 4,0 (centrum jasnej mgławicy), a więc zakres wynosi 3,2. Wyobraźmy sobie teraz, że robimy z niego stykowo również na filmie pozytyw. Jeżeli pozytyw zostanie zaczerniony w tym samym stopniu co oryginał, to po złożeniu ich razem powinniśmy otrzymać (w zasadzie) jednolicie zaczernioną klatkę filmu. Znaczy to, że w ten sposób teoretycznie można kontrasty zlikwidować do zera. Rzecz jasna, nie o to chodzi, łatwo się już jednak domyśleć, że w celu częściowego zniesienia kontrastów

należy pozytyw zrobić odpowiednio słabiej zaczerniony, np. o gęstościach od zera w centrum mgławicy do 1,7 dla tła nieba. Taki pozytyw (maska) złożony wraz z oryginałem stanowi negatyw wprawdzie ogólnie dość ciemny, ale to nie szkodzi, gdyż odbitkę pod powiększalnikiem można naświetlać tak długo, jak zajdzie potrzeba, za to gęstości negatywu będą teraz zawierać się w granicach od 0,8 + 1,7 = 2,5 do 4,0 czyli zakres gęstości wyniesie tylko 1,5. Jeżeli jeszcze maskę zrobić lekko nieostrą, to nie trzeba będzie się troszczyć o bardzo precyzyjne zgranie jej z oryginałem w powiększalniku. Nieostrość tę łatwo uzyskać przedzielając oryginał od maski podczas jej fabrykacji warstwą szkła i naświetlając światłem lekko rozproszonym.

Odbitki wykonane z takiego złożonego negatywu ukazują szczegóły absolutnie niewidoczne na zdjęciu bezpośrednim. Zdjęcia przedstawione na drugiej stronie okładki mówią same za siebie. Na zdjęciu górnym (bezpośrednim) szczegóły mgławicy widoczne są tylko na jej krawędzi, a centrum, jak można się było spodziewać, robi wrażenie przeeksponowanego. Wynik zastosowania nieostrej maski widzimy na zdjęciu dolnym — bogactwo szczegółów na tle mgławicy jest nieporównane! Tak dopiero „naprawdę" wygląda mgławica M8 (Lagoon) w Strzelcu.

Świecenie tej i dwóch pozostałych mgławic demonstrowanych na trzeciej i czwartej stronie okładki jest wynikiem tak charakterystycznego procesu, że warto poświęcić mu chwilę uwagi. Głównym składnikiem materii międzygwiazdowej jest wodór, najlżejszy i najbardziej rozpowszechniony w przyrodzie pierwiastek. Do zrozumienia mechanizmu świecenia wystarczy nam niemal już klasyczny model atomu wodoru, w którym przyjmuje się, że w atomie tym pojedynczy elektron krąży wokół pojedynczego protonu. W tak mikroskopowym obiekcie zawodzi jednak zwykła mechanika, zaś dochodzą do głosu prawa mechaniki kwantowej, w myśl których, i to jest tu najważniejsze, elektron może krążyć wokół jądra-protonu jedynie po określonych orbitach. Dozwolone jest „przeskakiwanie" z jednej orbity na drugą, przy czym aby elektron od jądra oddalić, należy mu energii dostarczyć, zaś gdy będzie on spadał na orbitę bliższą jądra, to odpowiednią porcję energii musi wypromieniować. Mówimy, że elektron w atomie może pochłaniać lub wysyłać kwanty (owe porcje) energii. Tak np. przeskokowi z orbity trzeciej (licząc od jądra) na drugą towarzyszy wysłanie kwantu światła czerwonego o długości fali 6563 Å, z czwartej na drugą wysłanie kwantu zielonego o długości fali 4861 Å itd. Jeżeli wodorowi będziemy stale dostarczać energii w tych

łanie odbitki ukaże szczegóły w cieniach, za to miejsca jasne będą jednostajnie białe. Sprawę można ratować używając miękkiego papieru i łagodnego wywoływacza, jeszcze wcześniej można było zadbać, aby zdjęcie zrobić na mało kontrastowym filmie — tak czy inaczej uzyskanie dobrego zdjęcia tak kontrastowego motywu wymaga trochę zachodu.

Sytuacja taka występuje również w fotografii astronomicznej. Chciałoby się na zdjęciu zarejestrować zarówno słabe gwiazdy jak i najdelikatniejsze szczegóły mgławic czy galaktyk, zrozumiałe jest zatem, że zdjęcia astronomiczne naświetla się w teleskopie z reguły dość długo. Tymczasem na takim zdjęciu dostajemy wprawdzie wyraźny obraz słabej struktury mgławicy czy galaktyki na jej skraju, zaś jej centrum jest na ogół prześwietlone. Wydaje się, że aby dostać obraz struktury całej mgławicy, należałoby wykonać serię zdjęć z różnymi czasami ekspozycji. Widzimy, jak pracochłonne byłoby to przedsięwzięcie.

Tu kilka słów z teorii fotografii. Zaczernienie negatywu określa się podając jego tzw. gęstość. Jeżeli negatyw w pewnym miejscu przepuszcza określony ułamek światła, to gęstość jest zdefiniowana jako logarytm odwrotności tego ułamka (przezroczystości). Np. czysta klisza przepuszcza całe promieniowanie, czyli jej przezroczystość wynosi 1, jej gęstość jest zatem równa log 1 = 0. Bardzo mocno zaczerniony (gęsty) negatyw przepuszczający 0,01 światła będzie miał gęstość równą log (1/0,01) = log 100 = 2 itd. W „cywilnej" praktyce gęstości negatywów zawierają się w granicach od ok. 0,2 do 1,4, czemu odpowiada zakres przezroczystości negatywu a więc i jasności obiektu 30 : 1. Z kolei na specjalnych kliszach można uzyskać gęstości w zakresie od 0,2 do 4,5 (czemu odpowiada zakres jasności 10 000 : 1), ale z takiego negatywu nie sposób zrobić normalnej odbitki. A w astronomii często mamy do czynienia z obiektami o ogromnych kontrastach.

A jednak na wszystko jest rada. Niech oryginalny negatyw ma przykładowo gęstość w granicach od 0,8 (tło nieba) do 4,0 (centrum jasnej mgławicy), a więc zakres wynosi 3,2. Wyobraźmy sobie teraz, że robimy z niego stykowo również na filmie pozytyw. Jeżeli pozytyw zostanie zaczerniony w tym samym stopniu co oryginał, to po złożeniu ich razem powinniśmy otrzymać (w zasadzie) jednolicie zaczernioną klatkę filmu. Znaczy to, że w ten sposób teoretycznie można kontrasty zlikwidować do zera. Rzecz jasna, nie o to chodzi, łatwo się już jednak domyśleć, że w celu częściowego zniesienia kontrastów

należy pozytyw zrobić odpowiednio słabiej zaczerniony, np. o gęstościach od zera w centrum mgławicy do 1,7 dla tła nieba. Taki pozytyw (maska) złożony wraz z oryginałem stanowi negatyw wprawdzie ogólnie dość ciemny, ale to nie szkodzi, gdyż odbitkę pod powiększalnikiem można naświetlać tak długo, jak zajdzie potrzeba, za to gęstości negatywu będą teraz zawierać się w granicach od 0,8 + 1,7 = 2,5 do 4,0 czyli zakres gęstości wyniesie tylko 1,5. Jeżeli jeszcze maskę zrobić lekko nieostrą, to nie trzeba będzie się troszczyć o bardzo precyzyjne zgranie jej z oryginałem w powiększalniku. Nieostrość tę łatwo uzyskać przedzielając oryginał od maski podczas jej fabrykacji warstwą szkła i naświetlając światłem lekko rozproszonym.

Odbitki wykonane z takiego złożonego negatywu ukazują szczegóły absolutnie niewidoczne na zdjęciu bezpośrednim. Zdjęcia przedstawione na drugiej stronie okładki mówią same za siebie. Na zdjęciu górnym (bezpośrednim) szczegóły mgławicy widoczne są tylko na jej krawędzi, a centrum, jak można się było spodziewać, robi wrażenie przeeksponowanego. Wynik zastosowania nieostrej maski widzimy na zdjęciu dolnym — bogactwo szczegółów na tle mgławicy jest nieporównane! Tak dopiero „naprawdę" wygląda mgławica M8 (Lagoon) w Strzelcu.

Świecenie tej i dwóch pozostałych mgławic demonstrowanych na trzeciej i czwartej stronie okładki jest wynikiem tak charakterystycznego procesu, że warto poświęcić mu chwilę uwagi. Głównym składnikiem materii międzygwiazdowej jest wodór, najlżejszy i najbardziej rozpowszechniony w przyrodzie pierwiastek. Do zrozumienia mechanizmu świecenia wystarczy nam niemal już klasyczny model atomu wodoru, w którym przyjmuje się, że w atomie tym pojedynczy elektron krąży wokół pojedynczego protonu. W tak mikroskopowym obiekcie zawodzi jednak zwykła mechanika, zaś dochodzą do głosu prawa mechaniki kwantowej, w myśl których, i to jest tu najważniejsze, elektron może krążyć wokół jądra-protonu jedynie po określonych orbitach. Dozwolone jest „przeskakiwanie" z jednej orbity na drugą, przy czym aby elektron od jądra oddalić, należy mu energii dostarczyć, zaś gdy będzie on spadał na orbitę bliższą jądra, to odpowiednią porcję energii musi wypromieniować. Mówimy, że elektron w atomie może pochłaniać lub wysyłać kwanty (owe porcje) energii. Tak np. przeskokowi z orbity trzeciej (licząc od jądra) na drugą towarzyszy wysłanie kwantu światła czerwonego o długości fali 6563 Å, z czwartej na drugą wysłanie kwantu zielonego o długości fali 4861 Å itd. Jeżeli wodorowi będziemy stale dostarczać energii w tych

określonych porcjach, to elektrony będą wskakiwać na rozmaite orbity wysokie, a następnie samorzutnie spadać m. in. na orbitę drugą, dając charakterystyczne optyczne widmo wodoru składające się z poszczególnych linii stanowiących tzw. serię Balmera.

Jest również do pomyślenia sytuacja, gdy elektronowi dostarczy się tak dużo energii, że zostanie on na dobre oderwany od protonu, czyli nastąpi tzw. jonizacja atomu. Elektron taki wcześniej czy później z jakimś protonem się połączy, czyli wskoczy na jakąś orbitę znowu oddając nadmiar energii. Jednak tym razem nie będzie to ściśle określona porcja energii, gdyż przed połączeniem się z protonem elektron mógł mieć energię bardzo dowolną. Nie wiadomo również na którą orbitę wskoczy. Zatem podczas łączenia się elektronów z protonami (nazywamy to rekombinacją) wodór może wyświecać kwanty o energii dowolnej. Widmo zatem zjonizowanego wodoru nie będzie się składać z określonych linii, będzie natomiast widmem ciągłym.

Tak właśnie świecą owe trzy mgławice. Pozostaje wyjaśnić sobie, skąd wodór w mgławicy bierze energię niezbędną do jonizacji. Otóż źródłem tej energii są zanurzone w mgławicy gorące gwiazdy. One to właśnie dzięki swej wysokiej temperaturze emitują stosunkowo dużo promieniowania ultrafioletowego, a więc na tyle energetycznego, aby jonizować wodór, czyli odrywać elektrony od protonów nawet z najniższej orbity. Gwiazdy te zaś z kolei „biorą się" z samych mgławic. Na ich tle widać liczne ciemne plamki. To nie są dziury w mgławicach, przynajmniej nie wszędzie. W większości przypadków są to zgęszczenia materii (gazu i pyłu) przesłaniające dalszy obraz. Zgęszczenia te, tzw. globule, pod wpływem własnej grawitacji kurczą się, ogrzewają, wreszcie zaczynają same świecić i tak powstają gwiazdy. Wiele gwiazd w tych mgławicach już powstało i one to jonizują swoim promieniowaniem otaczający je wodór.

Technika nieostrej maski również może pomóc w badaniu struktury galaktyk. Przykład jej zastosowania do tego celu widzimy na pierwszej stronie okładki (galaktyka NGC 253). Nie ma zdjęć bezpośrednich, które ukazywałyby tyle szczegółów na całej powierzchni obrazu galaktyki. Dodatkową zaletą tej techniki jest ponadto możność jej zastosowania do negatywów uzyskanych dowolnie dawno i czekających w archiwach na wydobycie z nich pełnej zawartej w nich informacji.

Wg. *Sky and Telescope*, vol. 57, No. 4 (Apr. 1979).

BOŻENA JUCHNIEWICZ — Warszawa

O PLANETOIDACH Z GRUPY APOLLO

Obiekt odkryty 47 lat temu przez K. Reinmutha*) w Obserwatorium Astronomicznym w Heidelbergu zapoczątkował grupę planetoid typu Apollo. Nazwa grupy powstała od imienia nowo odkrytego obiektu. Adonis, druga planetoida zaklasyfikowana do tej grupy, została zaobserwowana po raz pierwszy w 1936 roku przez E. Delporte w Uccle, kiedy jej minimalna odległość od Ziemi była cztery razy większa od odległości Księżyca od Ziemi. W 1937 roku odkryty również przez K. Reinmutha Hermes przeszedł koło Ziemi w rekordowo małej odległości około 800 tys. km i był trzecim obiektem typu Apollo. Obecnie znanych jest już 28 przedstawicieli tej grupy. Nazwy tych planetoid i inne dodatkowe informacje o nich zawarte są w Tabeli 1. Dlaczego planetoidy te weszły w poczet tej samej grupy? Otóż mają one jedną ważną wspólną cechę, a mianowicie ich odległości perhyelium q są mniejsze od jednej jednostki astronomicznej. W Tabeli 1 umieszczone zostały jeszcze 4 dodatkowe planetoidy, których q są trochę większe od jedności. Zostały one zakwalifikowane do grupy planetoid typu Amor, bowiem badając ewolucję elementów orbit tych obiektów stwierdzono, że osiągają one $q > 1$ w wyniku perturbacji wywołanych przez Jowisza, czyli, że w przeszłości lub w przyszłości przechodzą one przez grupę Apollo. Niektórzy astronomowie rozpatrują więc jedną grupę planetoid typu Apollo-Amor. 16 planetoid oznaczono numerami co świadczy, że ich elementy orbity są dobrze określone i planetoidy te można umieścić w katalogu małych planet. Pozostałe są identyfikowane przez rok ich odkrycia i oznaczone dwoma literami. Pierwsza wskazuje połowę miesiąca (zaczynając od A dla okresu od 1 do 15 stycznia) roku, w którym nastąpiło odkrycie, a druga określa, który to był obiekt obserwowany w tym czasie. Dwa obiekty są oznakowane literami PL, co oznacza, że zostały odkryte podczas specjalnego programu zwanego Palomar — Leiden Survey. Odkrywca planetoidy posiada przywilej nadania jej imienia.

Szansa odkrycia planetoidy z grupy Apollo jest na ogół dość mała. Asteroidy te mają szybki ruch dzienny, małe rozmiary

---

*) Słynny niemiecki odkrywca małych planet, który zmarł 6 maja 1979 roku w wieku 87 lat; odkrył około 270 planetoid.

Tabela 1. Planetoidy grupy Apollo

Nazwa	Odległość peryhelium (jedn. astr.)	Odległość aphelium (jedn. astr.)	Nachylenie orbity (stopnie)	Średnica (km)	Rok odkrycia
1566 ICARUS	0.19	1.97	23°	1.0	1949
1978 SB	0.35	4.11	12	8.0	1978
1974 MA	0.42	3.09	23	4.0	1974
2101 ADONIS	0.44	3.30	1	0.8	1936
2100 RA-SHALOM	0.47	1.20	16	3.0	1978
1976 UA	0.47	1.22	6	0.2	1976
1864 DAEDALUS	0.56	2.36	22	2.0	1971
1865 CERBERUS	0.58	1.58	16	1.0	1971
HERMES	0.62	2.66	6	1.0	1937
1981 MIDAS	0.62	2.93	40	1.0	1973
1862 APOLLO	0.65	2.29	6	2.0	1932
2063 BACCHUS	0.70	1.45	9	1.0	1977
1685 TORO	0.77	1.96	9	4.0	1948
2062 ATEN	0.79	1.14	19	1.0	1976
1977 HA	0.79	2.40	23	0.6	1977
PL-6753	0.82	2.42	7	0.4	1960
1976 WA	0.82	3.03	23	2.0	1976
1620 GEOGRAPHOS	0.83	1.66	13	2.0	1951
1947 XC	0.83	3.67	1	2.0?	1947
1959 LM	0.83	1.84	3	6.0?	1959
1950 DA	0.84	2.53	12	2.0	1950
1866 SISYPHUS	0.87	2.92	41	5.0	1972
1973 NA	0.88	3.98	68	3.0	1973
1978 CA	0.88	1.37	26	2.0	1978
1863 ANTINOUS	0.89	3.63	18	2.0	1948
1975 YA	0.91	1.69	61	1.0	1975
PL-6344	0.94	4.21	5	0.4	1960
1978 DA	1.02	3.92	16	2.0	1978
1915 QUETZALCOATL	1.05	3.99	21	1.0	1953
1917 CUYO	1.06	3.23	24	2.0	1966
1950 BETULIA	1.12	3.27	52	6.0	1950

(średnice około 1—3 km), jasność absolutną średnio od 16 do 18 wielkości gwiazdowych i dlatego tylko rzadko dają się obserwować nawet przy pomocy teleskopów o dużym polu widzenia. Również ponowne zaobserwowanie planetoidy jest niezmiernie trudne. Orbita wyznaczona z jednego pojawienia się obiektu i na ogół z niewielkiej ilości obserwacji wykonanych w krótkim okresie czasu, jest bardzo niepewna. Nic więc dziwnego, że wiele planetoid tej grupy zostało zagubionych. Ponowne ich wykrycie wymaga połączenia operacji obliczania elementów orbity i obserwacji przez duże teleskopy.

Pierwszy obserwacyjny program przeznaczony do systematycznych poszukiwań obiektów typu Apollo został opracowany w 1973 r. w Obserwatorium Palomarskim przez E. M. Shoemaker i E. F. Helin z Kalifornijskiego Instytutu Technologicznego. Pracując na teleskopie Schmidta odkryli 5 planetoid typu Apollo. Ch. Kowal za pomocą 1,2 m teleskopu Schmidta odkrył 5 obiektów typu Apollo-Amor, a grupa astronomów z Europejskiego Południowego Obserwatorium w Chile jeszcze 3.

Ponowne zaobserwowanie zagubionego Apollona nastąpiło dopiero w 1973 roku przez R. I. McCrosky i Ch.-Y. Shao za pomocą 61 calowego teleskopu stacji obserwacyjnej w Agassiz (USA). Poszukiwania tej planetoidy prowadzone były już wcześniej w 1971 roku ale niestety bez powodzenia. Zagubiony Adonis został odnaleziony w 1977 roku przez Ch. Kowala za pomocą 48 calowego palomarskiego teleskopu Schmidta. Efemerydy dla tych poszukiwań zostały obliczone przez B. G. Marsdena ze Smithsoniańskiego Obserwatorium w Cambridge (USA). Pierwsza udana próba powiązania jednym systemem elementów orbity dwóch pojawień Adonisa (planetoidy typu Apollo mają liczne zbliżenia do planet, w wyniku których ich orbity są silnie zakłócane przez perturbacje i niełatwo jest obliczyć dobrą orbitę dla takiej planetoidy) została wykonana przez G. Sitarskiego z Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk. Dobrze określona orbita daje pewność znalezienia dogodnych warunków dla przyszłych obserwacji Adonisa.

Przedmiotem badań interesujących obecnie astronomów, a dotyczących planetoid grupy Apollo jest ewolucja ich orbit. Pierwszym krokiem na drodze do rozwikłania tego problemu są próby oceny ilości tych ciał niebieskich. Szacunkowe obliczenia ilości planetoid typu Apollo w oparciu o statystyczne modele rozkładu przestrzennego tej grupy zostały wykonane po raz pierwszy przez E. Öpika z Obserwatorium Astronomicznego w Arnagh (Irlandia) w 1963 roku. Öpik podał liczbę 43 planetoid nie wykluczając, że może być ich więcej. E. M. Shoemaker ocenił ich liczbę na 800 ± 400 o wizualnej jasności absolutnej nie większej niż 18 wielkości gwiazdowych. Pierwszy model opierał się na znanych elementach orbit dla 10 planetoid, a drugi dla 20 planetoid tej grupy. Zagadnieniami tymi zajmowali się również F. L. Whipple i G. W. Wetherill. Pierwszy oszacował liczbę planetoid na 100 (1973 rok), a drugi na około 200 (1979 rok). Wydaje się więc, że można przyjąć, iż liczba planetoid grupy Apollo jest rzędu kilkuset.

Równie ważną sprawą w problemie ewolucji orbit planetoid jest ocena ilości „Apollonów", które zostały stracone w wyniku zderzeń z planetami lub wyrzucenia z Układu Słonecznego. Szacunkowe dane jakie otrzymali E. M. Shoemaker i E. F. Helin w 1977 roku dla zderzeń z planetami ziemskiej grupy i Księżycem zawarte są w Tabeli 2. Straty powstałe w grupie

Tabela 2. Zderzenia z planetami

Nazwa planety	Przewidywana liczba zderzeń w okresie 10^9 lat	Ilość zaginionych planetoid (do jasności wizualnej 18 wielk. gw.) w okresie 10^9 lat
Mars	0.3	$\sim$ 200
Ziemia	4.5	$\sim$ 3600
Wenus	2.5	$\sim$ 2000
Merkury	0.2	$\sim$ 200
Księżyc	0.2	$\sim$ 200
Ogółem	7.7	6200 $\pm$ 3100

Apollo w wyniku zderzeń z wielkimi planetami lub wyrzucenia z Układu Słonecznego są tego samego rzędu co przy zderzeniach z planetami ziemskiej grupy. Sumaryczne straty powstałe w wyniku podanych wyżej przyczyn ocenia się na 10^4 zniszczonych obiektów (do jasności wizualnej 18 wielkości gwiazdowych) na bilion lat. Inne wyliczenia (Wetherill, 1979 rok) oparte na rozkładzie kraterów na powierzchniach planet i satelitów podają liczbę planetoid, które mogły zderzyć się z Ziemią w końcu ery prekambryjskiej (600 mln lat temu) na około 1500. Wetherill podaje również, że takie zderzenie może nastąpić raz na 250 tys. lat.

Obecnie żaden z tych obiektów nie ma kolizyjnego kursu z Ziemią. Ale w wyniku ciągłych perturbacji od planet, a w szczególności od Jowisza, wszystkie te planetoidy znajdą się w końcu na orbitach przecinających się z orbitą Ziemi. W większości przypadków zarówno Ziemia jak i planetoida typu Apollo nie będą jednocześnie w tym samym miejscu na orbicie, a więc do zderzenia nie dojdzie. Znane przypadki spotkań Ziemi z planetoidą grupy Apollo zachodziły od 25 tys. do 50 tys. lat temu.

Drugim krokiem prowadzącym do wniknięcia w tajemnicę ewolucji planetoid jest zidentyfikowanie źródeł, które ich do-

starczają. Z analizy widmowej wynika, że takie same minerały są obecne w planetoidach grupy Apollo jak i w różnych meteorytach. A więc może powstać pytanie jaka jest zależność między meteorytami a grupą Apollo. Wydaje się, że planetoidy tej grupy mogą być przynajmniej w części „rodzicami" meteorytów. Nie wyklucza się też że obydwie grupy ciał niebieskich mają wspólne pochodzenie. Jako jedno z możliwych źródeł dostarczających meteoryty i obiekty typu Apollo jest brany pod uwagę pas planetoid (Wetherill, 1977 rok). Rozwijane są również modele, w których źródła populacji Apollo to planetoidy, których orbity przecinają się z orbitą Marsa, oraz planetoidy, które poruszają się w rezonansie z Jowiszem w stosunku 5 : 2. Öpik (1963 rok) nie wyklucza jąder komet jako głównych winowajców za pochodzenie meteorytów i planetoid typu Apollo. Z oszacowań Shoemakera i Helina wynika, że liczba planetoid typu Apollo otrzymana z komet krótko-okresowych jest rzędu 10^4—10^5 czyli o rząd do dwu więcej od ogólnej liczby tych obiektów znanej z poprzednich rozważań. Wyjaśnienie tej różnicy wymaga dalszych badań. Pomogłoby w tym znalezienie aktywnych komet znajdujących się w procesie rozpadu na planetoidy typu Apollo. Z. Sekanina (1971 rok) sugeruje, że przykładem takiej „zaopatrującej" komety może być kometa Enckego.

Zakończyć te rozważania można wnioskiem, że planetoidy grupy Apollo mogą być ogniwem wiążącym planetoidy, komety i meteory.

KRONIKA

Supernowe a gwiazdy typu R Korony Północnej

W niedawnej pracy J. C. Wheeler wyraża przypuszczenie, że obiektami, z których powstają Supernowe I typu (SN I), są gwiazdy typu R CrB. Swój pogląd uzasadnia trzema argumentami wskazującymi na podobieństwo SN I do typu R CrB: oba gatunki należą do starej populacji dysku, dla obu charakterystyczny jest deficyt wodoru, tempo ich powstawania w Galaktyce jest zbliżone do siebie. Ponieważ masa gwiazd typu R CrB jest równa około 2 masom słonecznym powstaje problem czym objaśnić wybuchy SN I w galaktykach typu E, których gwiazdy składowe mają masy równe co najwyżej masie Słońca. Zdaniem Wheelera wodór w gwiazdach typu R CrB ulega całkowitemu wypaleniu dzięki kompletnemu przemieszaniu ich wnętrz. Konsekwencją jest dłuższy o jeden rząd wielkości czas życia tych gwiazd, w porównaniu z normalnym czasem pobytu gwiazdy na ciągu głównym.

Wheeler J. C., *Astrophys. J.*, **225**, 212 (1978).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Czarne dziury w jądrach galaktyk

L. M. Oziernoj i M. Reinhardt zanalizowali niedawno grawitacyjne oddziaływanie masywnej czarnej dziury znajdującej się w środku zwartego systemu gwiezdnego — jądra galaktycznego — z otaczającymi ją gwiazdami. Rozpatrzono m. in. początkowy rozkład gwiazd wokół czarnej dziury, destrukcję gwiazd wywołaną siłami pływowymi wywieranymi przez dziurę i zachowanie się uwolnionego gazu, akrecję gazu na dziurę, wzrost jej masy w warunkach centrum Galaktyki, górną granicę masy dziury tam ewentualnie istniejącej, itd. Szczegółowo przedyskutowano zalety i niedomogi teorii, według której czarne dziury są źródłami energii kwazarów i aktywnych jąder galaktycznych. Jeśli masy czarnych dziur w jądrach normalnych galatkyk są rzeczywiście małe (a sugeruje to niska ocena maksymalnej masy dziury w Centrum Galaktyki), to hipoteza tłumacząca aktywność kwazarów i niektórych jąder galaktycznych jest do przyjęcia tylko pod warunkiem rozróżnienia ich dróg ewolucyjnych od ewolucji normalnych galaktyk.

Ozernoy L. M. et al., *Astrophys. Space Sci.*, 59, 171 (1978).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Jeszcze o MWC 349

Przedstawiony jakiś czas temu na tych łamach obiekt MWC 349 (1), wydawał się do niedawna być najlepszym ze znanych kandydatem na genetycznie związany układ młoda gwiazda + otaczający ją dysk protoplanetarny. Nadwyżka promieniowania w kontinuum (widmie ciągłym) względem emisji wodorowej w widmie gwiazdy uważanej przez proponenta koncepcji dysku protoplanetarnego — R. I. Thompsona za pojedynczą (2), przypisywana przez niego obecności dysku, jest aktualnie tłumaczona istnieniem drugiego, gorącego i słabszego składnika gwiezdnego obiektu MWC 349. Istnieją też powody by sądzić, że wskutek absorbcji osłabieniu jednocześnie ulega emisja składnika A w linii H alfa. Wykazali to niedawno E. W. Bruegel i G. Wallerstein, po przeprowadzeniu wizualnych i spektroskopowych obserwacji MWC 349 za pomocą 2,5 metrowego reflektora z Mount Wilson (3). Co ciekawe, podwójną naturę MWC 349 sugerował już w 1931 roku P. Merill, lecz jego pogląd na ten temat został najwidoczniej przeoczony. Bardzo podobnym do MWC 349 obiektem jest LkH 101, dla którego jakościowo słuszny jest model protoplanetarny zaproponowany przez Thompsona gwoli objaśnienia charakterystyk MWC 349 (4). Nie wiadomo jednak czy po odrzuceniu koncepcji dysku wokół tego ostatniego, obiekt LkH 101 nie okaże się również specyficznym układem dwóch gwiazd.

(1) *Urania*, 1978, nr 6, 173, (2) Thompson R. I. et al., *Moon and Planets*, 19, 207 (1978), (3) *Sky and Telescope*, 57, 541 (1979), (4) Fabian A. C., *Nature*, 271, 503 (1978).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Powstawanie gwiazd

Analizując dane obserwacyjne o miejscach tworzenia się gwiazd w obłokach molekularnych Ch. J. Lada (1) zauważa, że gwiazdy z masami większymi od 10 mas Słońca znajdują się w zewnętrznych, powierzchniowych obszarach obłoków, podczas gdy mniej masywne wydają się być rozłożone równomiernie na całej płaszczyźnie zajmowanej przez

obłoki. Uwzględniając ponadto inną cechę masywnych gwiazd — wyraźną a przy tym grupową lokalizację czasową ich powstania, w pracy sugeruje się, że mechanizm formowania masywnych gwiazd inicjowany jest czynnikami zewnętrznymi, wywołującymi niestabilność grawitacyjną mgławicy protogwiezdnej. Mogą nimi być fronty uderzeniowe wywołane wybuchami Supernowych, spiralne fale gęstości, fronty jonizacyjne, zderzenia obłoków międzygwiezdnych, itd. Gwiazdy o masach mniejszych od około 9 mas słonecznych powstają w głównej mierze w procesach fragmentacji kolapsujących obłoków pyłowo-gazowych, bez wyraźnej lokalizacji czasowej tego procesu. Związek obszarów formowania gwiazd z wybuchami Supernowych znalazł kolejne potwierdzenie w pracy Wootena (2), który obserwował obłok molekularny związany z resztką Supernowej W 44, w paśmie 1,2—3,6 mikrometra, na linii ^{13}CO. Wykryto dwa młode źródła promieniowania podczerwonego, z których jedno wydaje się być bezpośrednim rezultatem ekspolozji Supernowej.

(1) Lada Ch. J., *Moon and Planets*, **19**, 157 (1978), (2) Wooten A., ibid., **19**, 163 (1978).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Satelitarne badania promieniowania reliktowego

NASA rozpatruje projekt budowy sztucznego satelity Ziemi COBE (*Cosmic Background Explorer*), który byłby przeznaczony do badań nad promieniowaniem szczątkowym tła, pozostałością Wielkiego Wybuchu sprzed kilkunastu miliardów lat. Utworzona w roku 1976 międzynarodowa grupa robocza, pracująca pod technicznym i organizacyjnym kierownictwem Centrum im. Goddarda, liczy około 100 naukowców. Wystrzelenie satelity COBE planuje się na lata 1983—1984. Umieszczony na orbicie słoneczno-synchronicznej o nachyleniu 99°, COBE krążyć będzie na wysokości 900 km nad Ziemią. Aparatura naukowa składać się będzie z pracujących w podczerwieni spektrometru i radiometru (zakres 2—300 mikrometrów) oraz radiometru fal milimetrowych o czułości 0,0003 kelwina, pracującego na długościach 3, 5, 7, 10 i 13 mm. Czułość przyrządów do badań w podczerwieni sięgnie 10^{-13} W/cm^2 steradian. Całe instrumentarium zamknięte zostanie w termostacie zawierającym 500 litrów ciekłego helu o temperaturze 1,8 kelwina i ulokowane w środku dużej stożkowatej osłony, ekranizującej aparaturę od promieniowań nadchodzących ze Słońca i Ziemi. Stabilizację satelity zapewni rotacja z prędkością 1 obrót na minutę. Dzięki precesji orbity pełny przegląd sfery niebieskiej będzie przeprowadzony dwukrotnie w ciągu jednego roku. Planuje się przeprowadzenie badań nad kątowym i spektralnym rozkładem promieniowania reliktowego w zakresie od 2 mkm do 13 mm, z bezprecedensową czułością i dokładnością, co przybliży rozwiązanie istotnych zagadnień kosmologicznych.

Mather J., *Astronaut. Aeronautics*, **16**, 10, 69 (1978).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Czy Syriusz B był białym karłem już w czasach Ptolemeusza?

Przed kilku laty Karl D. Rakosch i Kenneth Brecher wystąpili z hipotezą, że Syriusz B jeszcze w czasach historycznych był czerwonym olbrzymem. Do powyższego wniosku doprowadziła ich informacja zamie-

szczona przez Klaudiusza Ptolemeusza w słynnym „Almagęście", gdzie Syriusz opisany jest jako czerwonawa gwiazda. To zaś oznaczałoby, iż Syriusz B w fazie białego karła nie istnieje dłużej niż dwa tysiące lat. Jednakże przejściu gwiazdy ze stadium czerwonego olbrzyma w stadium białego karła towarzyszy odrzucenie zewnętrznej warstwy materii, z której powstaje rozprężająca się mgławica planetarna. Gdyby zatem wokół Syriusza B od dwóch tysięcy lat istniała taka mgławica i rozprężała się z szybkością 10 km/s, wówczas jej średnica kątowa osiągnęłaby dziś około 2°. Niestety, mgławicy tej nie można by dostrzec bezpośrednio ze względu na olśniewające światło Syriusza A. Większe nadzieje na jej odkrycie dawały obserwacje spektroskopowe, wykonywane niedawno przez Noacha Broscha i Isaaca Nevo z uniwersytetu w Tel Awiwie. Ale i one nie doprowadziły do wykrycia hipotetycznej mgławicy planetarnej Syriusza. Wykazały jedynie, że jej gęstość nie może być większa niż $6 \cdot 10^8$ atomów na metr sześcienny, a całkowita masa może wynosić najwyżej $5 \cdot 10^{-4}$ masy Słońca. Jak na mgławicę planetarną jest to jednak stanowczo za mało.

Na podstawie przeprowadzonych przez Broscha i Nevo badań można więc wyciągnąć następujący wniosek: Syriusz B już w czasach Ptolemeusza był białym karłem, a rzekome zabarwienie układu w czasach starożytnych należy tłumaczyć w jakiś inny sposób (np. chwilowym zanieczyszczeniem ziemskiej atmosfery przez pył wulkaniczny). Trzeba sobie także uświadomić, że wizualne wyznaczanie barw gwiazd — i to zarówno na podstawie obserwacji wykonywanej gołym okiem, jak i przez lunetę — nie budzi zbyt dużego zaufania. A zatem i do obserwacji starożytnych Greków należy odnosić się z pewną rezerwą.

Wg *Observatory*, 1978, vol. 98, 136.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Czy Układ Słoneczny „zderzy się" z obłokiem materii międzygwiazdowej?

Przestrzeń międzygwiazdowa nie jest całkowicie pusta. Znajdują się w niej bowiem cząstki pyłu kosmicznego i atomy wodoru, tworzące niekiedy obłoki o promieniu kilku parseków i gęstości wynoszącej średnio 10 atomów na jeden centymetr sześcienny. Jeden z takich obłoków — przynajmniej zdaniem Alfreda Vidal-Madjara, Jean Audouze'a, Paula Brutsona i Claudiny Laurent z Francji — znajduje się zaledwie w odległości 0,03 parseka od Słońca (1). A ponieważ zbliża się ku nam z szybkością 15—20 km/s, za około 5 tysięcy lat winien „zderzyć się" z naszym układem planetarnym.

Na poparcie swej tezy astrofizycy francuscy przytaczają różne argumenty. Przede wszystkim powołują się na wiatr międzygwiazdowy, który — jak to wykazują pomiary wykonywane za pomocą sztucznych satelitów i sond kosmicznych — nadlatuje ku nam z obszaru nieba leżącego około 10° na północ od Antaresa. Jego gęstość udało się wyznaczyć w oparciu o przeprowadzone z pokładu satelity „*Copernicus*" pomiary intensywności absorpcyjnych linii międzygwiazdowego wodoru, obserwowanych na tle widm bliskich gwiazd. Z powyższych badań jednoznacznie wynika, że w odległości kilku parseków od Słońca rozkład międzygwiazdowego wodoru jest bardzo niesymetryczny. W kierunku gwiazdozbiorów Skorpiona i Wężownika, gdzie według francuskich uczonych położony ma być wspomniany wyżej obłok, obserwuje się go dużo

więcej niż w kierunku przeciwnym. Również stosunek ilości deuteru do ilości wodoru uzależniony jest od kierunku wykonywanych pomiarów, co tłumaczy się selektywnym oddziaływaniem wiatru międzygwiazdowego. Pod wpływem jego ciśnienia atomy deuteru mają się oddzielać od atomów wodoru i oddalać od nich. Znając bliżej ten mechanizm można by — zdaniem francuskich uczonych — ocenić wielkość i gęstość zbliżającego się ku nam obłoku.

Układ Słoneczny w ciągu pięciu miliardów lat swego istnienia przynajmniej 150 razy — jak oceniają Vidal-Madjar i jego koledzy — zanurzył się w obłoku materii międzygwiazdowej. Zastanawiają się oni także, czy i ewentualnie jakie to mogło mieć następstwa dla naszej planety? Po wnikliwych rozważaniach doszli do wniosku, że przejście Układu Słonecznego przez dostatecznie gęsty obłok materii międzygwiazdowej powinno wywołać duże zmiany klimatyczne na Ziemi i że z tymi właśnie wydarzeniami związane są epoki lodowe. Aby zaś uzyskać jakiś dowód na poparcie swej śmiałej tezy proponują przeprowadzenie dokładnej analizy materiału uzyskanego w ramach misji „Viking" i sprawdzenia, czy okresowe ochłodzenia na Marsie nie były czasowo związane z epokami lodowcowymi na naszej planecie? Gdyby bowiem zmiany klimatyczne na obu planetach faktycznie występowały w tym samym czasie, mielibyśmy dość przekonywający dowód na to, że były one wywołane przejściami Układu Słonecznego przez obłoki materii międzygwiazdowej.

Zagadnienie powyższe nie jest wcale nowe, gdyż Fred Hoyle i Raymond A. Lyttleton już w roku 1939 w ten sposób usiłowali tłumaczyć okresowe zmiany klimatyczne na naszej planecie. To oni pierwsi wysunęli tezę, iż na skutek akreacji materii międzygwiazdowej jasność Słońca może się zwiększać, co z kolei może prowadzić do wzrostu ilości opadów na Ziemi i zlodowaceń jej dużych obszarów. Ideę tę w roku 1975 podjął i rozwinął William Hunter McCrea (2). Na podstawie rozważań teoretycznych stwierdził jednak, że spotkanie Słońca z obłokiem materii międzygwiazdowej o gęstości mniejszej niż 100 atomów na centymetr sześcienny i poruszającym się przy tym z szybkością nie większą od 5 do 25 km/s, nie dałoby pożądanego efektu. Dopiero przy przejściu przez obłok o gęstości od 10 do 100 tysięcy atomów na centymetr sześcienny stała słoneczna mogłaby odpowiednio wzrosnąć. Spotkania zaś Układu Słonecznego z tak gęstymi obłokami mogą zachodzić — jak sądzi McCrea — podczas przejścia przez najbardziej zagęszczone części ramion spiralnych Galaktyki. Powtarza się to co około 10 milionów lat i trwa mniej więcej jeden milion lat. Natomiast czas przejścia przez sam obłok materii międzygwiazdowej — a więc czas trwania jednej epoki lodowej — wynosi średnio około 50 tysięcy lat.

Z nieco inną koncepcją w roku 1976 wystąpili Mitchel C. Begelman i Martin J. Rees (3). Oni bowiem dla odmiany przypuszczają, że przejście Układu Słonecznego przez obłok materii międzygwiazdowej już o gęstości od 100 do 1000 atomów na centymetr sześcienny towarzyszy znaczne zmniejszenie się obszaru przenikania wiatru słonecznego. A ponieważ wywiera on poważny wpływ na stan atmosfery i magnetosfery ziemskiej, jego nagłe zaniknięcie też powinno wpływać na okresowe zmiany klimatu na naszej planecie, co z kolei może być przyczyną powstawania epok lodowych. Wreszcie glob ziemski — jak znowu sądzą Raymont J. Talbot, Dixon Butler i Michael J. Newman — jest wówczas bardziej niż zwykle narażony na intensywne oddziaływanie promieniowania kosmicznego (4). Ponadto w okresie przejścia Układu Słoneczne-

go przez bardzo gęsty obłok materii międzygwiazdowej do atmosfery naszej planety wpada tak duża ilość pyłu kosmicznego, że to już samo może być przyczyną globalnego ochłodzenia i zlodowacenia.*)

(1) Vidal-Madjar A. et al., *Recherche*, 1977, vol. 8, 616, (2) McCrea W. H., *Nature*, 1975, vol. 255, 607, (3) Begelman M. C. i Rees M. J., *Nature*, 1976, vol. 261, 298, (4) Talbot R. J. et al., *Nature*, 1976, vol. 262, 561.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Związki organiczne na Marsie

Grupa uczonych z Instytutu Badań Planetarnych i Laboratorium Napędu Odrzutowego (JPL) w Pasadenie zajęła się badaniami nad wyjaśnieniem przyczyn braku substancji organicznych na powierzchni Marsa. Fenomen ten zaskoczył naukowców z programu Wiking, ponieważ można wymienić przynajmniej dwa procesy, które powinny były doprowadzić do ich nagromadzenia na powierzchni planety: syntezę fotochemiczną i upadki meteorytów. Tylko ten drugi proces i to po uwzględnieniu ilości i składu chondrytów węglowych powinien był dostarczyć takich ilości związków organicznych, że zostałyby wykryte przez chromatografy gazowe lądowników obu Wikingów. Wspomniana grupa sugeruje w związku z tym istnienie mechanizmu rozkładającego związki organiczne znajdujące się na powierzchni Marsa. Miałby on polegać na ich utlenieniu gazowym O_2, pod działaniem słonecznego promieniowania nadfioletowego przy katalizującym wpływie tlenku tytanu, z przekształceniem najpierw w proste związki organiczne a następnie nieorganiczne. Badania modelowe przeprowadzone na próbkach chondrytów węglowych zawierających związki organiczne potwierdziły tą hipotezę. Duża wrażliwość reakcji utlenienia na temperaturę pozwala żywić nadzieję na wykrycie substancji organicznych w biegunowych obszarach planety. Planuje się dodatkowe eksperymenty, w których imitowane będą warunki panujące na Marsie.

Sci. News, **114**, 249 (1978), Chun S. F. S. et al., *Nature*, **274**, 875 (1978).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Zagrożenie dla życia na Marsie

Na podstawie rezultatów otrzymanych przez lądowniki Wikingów, specjaliści amerykańscy ocenili prawdopodobieństwo przeżycia mikroorganizmów ziemskich na Marsie na $10^{-6} \div 10^{-10}$. Za główny czynnik wrogi życiu przeniesionemu z Ziemi na Marsa uznano panujące tam niskie temperatury (1). Rozpowszechnione mniemanie o zabójczym działaniu innego czynnika — promieniowania nadfioletowego, przed którym powierzchnia Marsa nie byłaby chroniona, skrytykowane zostało niedawno przez V. A. Firsoffa (2). Jego zdaniem pył i aerozole znajdujące się w atmosferze planety dobrze odbijają promieniowanie nadfioletowe, tlen, azot, argon i jon O_2^+ wykazują absorbcję w zakresie UV, dodatkowo zaś atmosfera marsjańska zawiera pewną ilość ozonu (równą około

*) Zob. też *B. Kuchowicz* **Układ Słoneczny jako kosmiczny odkurzacz**, *Urania* Nr 4, 1978 (przypis redakcji).

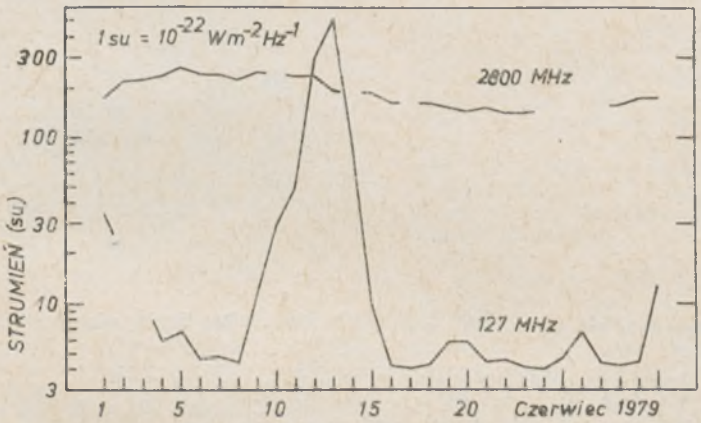
1/300 zawartości O_3 w atmosferze Ziemi). Tezę Firsoffa potwierdzałby fakt, iż panele kontrolne umieszczone na lądownikach Wikingów nie wykazały oczekiwanego ściemnienia wywołanego promieniowaniem nadfioletowym.

(1) *Sci. News*, **114**, 167 (1978), (2) Firsoff V. A., *Observatory*, **98**, 138 (1978).

ZBIGNIEW PAPROTNY

OBSERWACJE

Raport VI 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnie strumienie miesiąca: 40,5 (127 MHz, 28 dni obserwacji) oraz 187,0 su (2800 MHz, 23 dni). Średnia miesięczna wskaźników zmienności — 0,50.

Na częstotliwości 127 MHz stwierdzono wystąpienie 28 zjawisk niezwykłych (w tym 14 burz szumowych). Dnia 18 VI o godz. 727,7 UT w momencie maksimum wielkiego wybuchu (49 GB) zmierzono strumień 2900 su.

W paśmie 2800 odnotowano 4 zjawiska (wszystkie w dniach 2—5 VI). Najwyższy poziom (891 su) zarejestrowano dnia 3 VI o godz. 1435 UT.

Toruń, 6 lipca 1979 r.

K. M. BORKOWSKI, H. WEŁNOWSKI

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 6/79

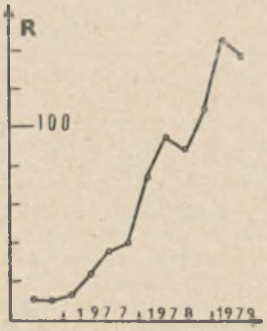
Aktywność plamotwórcza Słońca duża. Średnia miesięczna względna liczba plamowa (month mean Wolf Number) za miesiąc

czerwiec 1979 r. . . . . R = 150,9

W czerwcu na widocznej tarczy Słońca zaobserwowano powstanie 42 nowych grup plam słonecznych. Wśród nich 7 grup rekurentnych (powtarzających się). Niektóre z nich o znacznej ilości plam i bardzo dużej powierzchni maksymalnej. Na przykład czterokrotnie ukazująca się grupa nr 545 w rotacji 1680, nr 577 w rotacji 1681, nr 618 w rotacji 1682 oraz nr 657 w rotacji 1683. Średnie współrzędne tej grupy 4°/149°. Grupy rekurentne spowodowały znaczne zwiększenie liczb plamowych na początku lipca. Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam (month mean Area of Sunspots) za miesiąc

czerwiec 1979 r. . . . . S = 2665 • 10⁻⁶ p.p.s.

Wskaźnik zmienności plamowej cyklu (Solar Spot Variability Index) do miesiąca grudnia 1978 r. Z = 13,5. Średnia miesięczna konsekutywna liczba plamowa z 13 miesięcy, grudzień 1978 $\bar{R}$ = 118,5.



Rys. 2. Średnie kwartalne liczby plamowe

Dzienne liczby plamowe (Daily Wolf Numbers) za VI 1979:
127, 139, 168, 197, 216, 258, 223, 235, 214, 170, 163, 171, 160, 154, 108, 124, 151, 149, 123, 138, 124, 119, 107, 97, 152, 131, 97, 98, 109, 104.

Wykorzystano: 258 obserwacji 20 obserwatorów w 30 dniach obserwacyjnych. Obserwatorzy: J. Brylski, U. Bendel, T. Kalinowski, S. Kieć, A. Lazar, D. Lis, L. Materniak, S. Detko, R. Miglus, F. Rümmler, Z. Rzepka, M. Siemieniako, Z. Skórzewski, B. Szewczyk, M. Szulc, J. Sztajnykier, Ł. Szymańska, W. Szymański, P. Urbański, W. Zbłowski.

Dąbrowa Górnicza, 7 lipca 1979 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

TADEUSZ BANACHIEWICZ (w 25 rocznicę śmierci)

W dniu 17 listopada 1979 r. mija 25 lat od chwili śmierci tego wielkiego polskiego astronoma. Jego sarkofag znajduje się wśród grobów Zasłużonych na Skałce w Krakowie. Wierni Jego pamięci uczniowie i współpracownicy zbierają się tam co roku, aby chwilą zadumy lub modlitwy uczcić tę niezwykłą postać uczonego-patriarchy; Człowieka, któremu wiele zawdzięczają.

Tadeusz Banachiewicz pochodził z podwarszawskiej rodziny ziemiańskiej. Urodził się w 1882 r. Studia astronomii ukończył na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie uzyskał także stopień naukowy kandydata w r. 1904. Uzupełniał następnie swe studia u Schwarzschilda w Getyndze, a następnie w Pułkowie. W latach 1908—1909 był młodszym asystentem w Obserwatorium Warszawskim. W r. 1910 zdał egzamin magisterski na Uniwersytecie Moskiewskim. Podjął następnie pracę asystenta w Obserwatorium im. Engelhardta w Kazaniu, gdzie przebywał do r. 1915. W latach 1915—1918 przebywał w Dorpacie (dziś Tartu), gdzie uzyskał w r. 1917 stopień magistra astronomii (odpowiednik dzisiejszej habilitacji) pełniąc kolejno funkcje asystenta, docenta i profesora nadzwyczajnego. Po powrocie do Polski w 1918 r. był krótko docentem geodezji na Politechnice Warszawskiej, a od r. 1919 do śmierci w 1954 r. kierował jako profesor Katedrą Astronomii Uniwersytetu Jagiellońskiego rozwijając wielostronną działalność badawczą i organizacyjno-naukową.

Banachiewicz jest bezsprzecznie jednym z najwybitniejszych polskich astronomów. Ogłosił ogółem ok. 240 oryginalnych prac naukowych z zakresu astronomii i dziedzin pokrewnych. W roku 1925 stworzył, a następnie rozwinął w zakresie astronomii matematycznej odmianę rachunku macierzowego zwaną rachunkiem krakowianowym. Działania krakowianowe ułatwiały znacznie astronomiczne prace rachunkowe i teoretyczne. Dzięki temu Banachiewicz mógł stosunkowo łatwo odkryć podstawowe, ogólne wzory poligonometrii sferycznej, uprościł znakomicie algorytm metody najmniejszych kwadratów i praktykę rozwiązywania układów równań liniowych. Rachunek krakowianowy znalazł liczne zastosowania w astronomii sferycznej, w mechanice nieba i wyznaczaniu orbit; w geodezji, a nawet w statyce konstrukcji budowlanych. Stosowany był też i jest do dziś w niektórych zagranicznych ośrodkach naukowych.

Obok istotnych osiągnięć teoretycznych w podstawowych dziedzinach astronomii klasycznej ma Banachiewicz w swoim dorobku ciekawe pomysły i realizacje metod obserwacyjnych. W Kazaniu już dał się poznać jako wytrawny astrometra-obserwator. W 1927 r. zastosował chronokinematograf do obserwacji zaćmienia Słońca, a w roku następnym zaproponował nawiązywanie kontynentalnych sieci geodezyjnych poprzez oceany przy wykorzystaniu obserwacji pozycyjnych Księżyca. Pod jego kierunkiem Obserwatorium Astronomiczne UJ stało się ważnym międzynarodowym ośrodkiem badań gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Banachiewicz był pionierem radioastronomii w Polsce. Dzięki jego staraniom uruchomiono w Krakowie w 1954 r. pierwszy polski radioteleskop. Doceniał również wielkie dla przyszłości znaczenie prac K. Ciołkowskie-

go w dziedzinie teorii napędu rakietowego. Obserwatorium Krakowskie było ośrodkiem naukowo atrakcyjnym dla zagranicznych naukowców, którzy przybywali, aby tu pogłębiać swoją wiedzę z zakresu mechaniki nieba, wyznaczania orbit i innych wysoko tu stojących dyscyplin astronomicznych.

Profesor T. Banachiewicz założył i do śmierci wydawał podstawowe dziś polskie czasopismo astronomiczne *Acta Astronomica* oraz *Rocznik Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego*. Był jednym z założycieli i wieloletnim prezesem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Unikał jednak zaszczytnych nawet stanowisk administracyjnych; nie pozwolił się np. wybrać na Rektora UJ.

Uniwersytety: Warszawski, Poznański i Sofijski nadały mu doktoraty honorowe. Był wiceprezesem Bałtyckiej Komisji Geodezyjnej (1924—25), wiceprezesem Międzynarodowej Unii Astronomicznej (1932—1938) i prezesem jej Komisji nr 17 (Ruchy i Figura Księżyca) w latach 1938—1954. Posiadał godność członka Polskiej Akademii Umiejętności, Polskiej Akademii Nauk, Akademii Padewskiej oraz Royal Astronomical Society. Polska Akademia Nauk uczciła uroczystą sesją 50 rocznicę jego działalności naukowej, a Rada Państwa PRL nadała mu Order Sztandaru Pracy I Klasy.

Zbliżająca się setna rocznica urodzin (13 II 1982) T. Banachiewicza powinna stać się dla polskich ośrodków naukowych okazją do przypomnienia społeczeństwu postaci tego wielkiego uczonego i jego nieprzemijającego wkładu w rozwój najwyższych wartości naszej kultury narodowej. Akcję tę zapoczątkowała podjęta ostatnio uchwała Komitetu Geodezji Polskiej Akademii Nauk.

JAN MIETELSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Richard M. Goody, James C. G. Walker, **O atmosferach.** Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Biblioteka Nauk o Ziemi, Warszawa 1978. Z języka angielskiego przełożył *Stanisław Moszkowicz*. Stron 194, ilustracji 77, nakład 4000 + 250 egz., cena zł 20,—.

Książka *O atmosferach* przedstawia w popularnej formie głównie osiągnięcia geofizyki i meteorologii. Pragnę jednak zwrócić na nią uwagę miłośników astronomii, ponieważ Autorzy nie zawężają się w swych rozważaniach jedynie do atmosfery ziemskiej i zjawisk w niej zachodzących, lecz — jak na to wskazuje tytuł — omawiają także atmosfery innych planet, przede wszystkim Wenus, Marsa i Jowisza.

Prezentowana pozycja jest bodajże pierwszą w Polsce popularnonaukową książką poświęconą meteorologii porównawczej, która wynikła z potrzeb praktycznych — bezpośredniej eksploracji ciał Układu Słonecznego. Wcześniej pogodzie na innych planetach udzielano stosunkowo niewiele miejsca, zajmowano się raczej, w oparciu o obserwacje spektralne, fizyką atmosfer planetarnych. Obecnie nastała już pora pewnych uogólnień, stworzenia meteorologii planet. Ma to znaczenie zarówno dla lepszego zrozumienia procesów meteorologicznych zachodzących w atmosferze Ziemi, jak i dla poznania pogody panującej na innych planetach, co stało się niezbędnym warunkiem projektowania przyszłych lotów statków automatycznych i załogowych na te planety.

Treści astronomiczne są zawarte zwłaszcza w rozdziale 1, zatytułowanym *Słońce i planety*. W następnych rozdziałach, oprócz ogólnych rozważań na temat różnego typu atmosfer, najwięcej uwagi zostało poświęcone oczywiście atmosferze Ziemi, ale też w żadnym z rozdziałów nie pominięto przedstawienia zjawisk zachodzących w atmosferach innych planet. Przede wszystkim zaprezentowano warunki panujące w atmosferze Wenus i Marsa. Omówiono również pokrótce typową pogodę panującą na tych planetach.

Autorzy przedstawiają w przystępny sposób podobieństwa oraz różnice pomiędzy atmosferą Ziemi a atmosferami innych planet, co pozwala zrozumieć mechanizmy kształtujące pogodę. Wiele spośród tych mechanizmów są wspólne dla wszystkich planet. W ten sposób doświadczenia meteorologiczne zdobyte na Ziemi, mogą być z powodzeniem stosowane na innych planetach, a z kolei odkrycia dokonane na innych planetach umożliwią lepsze zrozumienie procesów zachodzących w naszej atmosferze.

Chociaż trudno meteorologię porównawczą nazywać dziedziną astronomii, wypada jednak orientować się i w tych osiągnięciach nauki, uzyskanych głównie dzięki astronautyce.

T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1979 r.**

Słońce

W tym miesiącu osiąga najniższy punkt ekliptyki pod równikiem niebieskim wstępując 22 grudnia w znak Koziorożca. Mamy wtedy początek zimy astronomicznej oraz najdłuższą noc i najkrótszy dzień na naszej półkuli. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 7^h21^m, zachodzi o 15^h28^m, 22 grudnia wsch. o 7^h43^m, zach. o 15^h26^m, a 31 grudnia wsch. o 7^h45^m, ale zach. o 15^h33^m.

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

Data 1979	P	B_0	L_0	Data 1979	P	B_0	L_0
XII 1	+16°15	+0°86	347°02	XII 17	+9°34	—1°19	136°19
3	+15.37	+0.60	320.66	19	+8.42	—1.44	109.84
5	+14.57	+0.34	294.30	21	+7.48	—1.70	83.50
7	+13.74	+0.08	267.95	23	+6.53	—1.94	57.15
9	+12.90	—0.16	241.60	25	+5.57	—2.19	30.80
11	+12.04	—0.42	215.24	27	+4.61	—2.43	4.46
13	+11.15	—0.68	188.89	29	+3.64	—2.67	338.12
15	+10.26	—0.94	162.54	31	+2.68	—2.91	311.78

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
27d21h10m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca Księżyc świecący wysoko na niebie przeszkadza swym blaskiem w obserwacjach, bowiem kolejność faz Księżyca jest w grudniu następująca: pełnia 3^d19^h, ostatnia kwadra 11^d15^h, nów 19^d9^h, pierwsza kwadra 26^d6^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 11 grudnia, a najbliżej Ziemi 23 grudnia. W grudniu tarcza Księżyca zakryje Aldebarana, najjaśniejszą gwiazdę w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie to będzie widoczne w Europie. Ponadto tarcza Księżyca zakryje jeszcze raz Aldebarana, a także Regulusa, Jowisza i Saturna, ale zjawiska te będą widoczne tylko na półkuli południowej.

Planety i planetoidy

W grudniu mamy dobre warunki widoczności Merkurego; odnajdziemy go rankiem nad wschodnim horyzontem jako gwiazdę około —0.4 wielkości. Natomiast wieczorem świeci pięknym blaskiem Wenus (—3.4 wielkości), z dnia na dzień coraz wyżej nad zachodnim horyzontem. Mars i Jowisz wschodzą przed północą i świecą w gwiazdozbiorze Lwa, Mars jako czerwona gwiazda około +0.4 wielkości, a Jowisz jako jasna gwiazda —1.8 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Saturn wschodzi około północy i świeci na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny (+1.2 wielk. gwiazd.). Uran, Neptun i Pluton przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne.

Przez lunety możemy też odnaleźć trzy spośród czterech najjaśniejszych planetoid. Ceres ok. 8 wielkości widoczna jest wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Wieloryba i Ryb, Juno ok. 8.5 wielkości prawie całą noc w gwiazdozbiorze Małego Psa oraz Westa 7.5 wielkości wieczorem w gwiazdozbiorze Wieloryba. Dla łatwiejszego zlokalizowania planetoid na niebie podajemy ich współrzędne równikowe dla kilku dat.

Data 1978	Ceres		Pallas		Westa	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
XII 1	0^h36^m2	—8°18′	7^h47^m4	+1°13′	2^h19^m5	+4°15′
11	0 37.2	—7 17	7 45.5	+0 36	2 14.4	+4 32
21	0 40.3	—6 06	7 40.5	+0 26	2 13.2	+5 05
31	0 45.4	—4 46	7 33.0	+0 45	2 12.6	+5 51

Meteory

W grudniu promieniują dwa stałe roje meteorów: Geminidy i Ursydy. Geminidy promieniują od 7 do 15 grudnia, a maksimum przypada 14 grudnia przed północą, radiant leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 7^h28^m, dekl. +32°; rój jest bogaty, możemy obserwować spadek nawet kilkudziesięciu meteorów w ciągu godziny, a warunki obserwacji są w tym roku dobre. Ursydy mają radiant w gwiaz-

dozbiorze Małej Niedźwiedzicy (rekt. 14^h28^m, dekl. $+78^\circ$), promieniują od 14 do 24 grudnia, a maksimum przypada 22 grudnia; rój jest bardzo słaby, ale warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre, a istnieje pilna potrzeba obserwacji tego roju.

* * *

1^d13^h Planetoida Ceres nieruchoma w rektascensji.

$1/2^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia cienia (o 0^h41^m) oraz przejście księżyca 2 od 0^h18^m do 3^h9^m.

$2/3^d$ O 0^h39^m obserwujemy koniec zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

3^d17^h Bliskie złączenie Aldebarana, gwiazdy pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka, z Księżycem. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Azji, na Północnym Pacyfiku i na Alasce.

$4/5^d$ O 2^h10^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

5^d1^h Złączenie Merkurego z Uranem w odl. 2°.

$5/6^d$ Obserwujemy wędrówkę cienia 4 księżyca po tarczy Jowisza oraz przejście księżyca 1 i jego cienia na tle tarczy planety. Cień księżyca 4 już wędruje po tarczy, kiedy o 23^h32^m pojawia się na niej cień księżyca 1. O 0^h45^m księżyc 1 rozpoczyna przejście na tle tarczy, a o 1^h48^m cień księżyca 1 kończy przejście. Cień księżyca 4 widoczny jest do 2^h26^m. Księżyc 1 kończy swoje przejście o 3^h1^m.

$6/7^d$ O 0^h10^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

7^d17^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (21°).

$8/9^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. O 0^h24^m na tarczy planety pojawia się cień księżyca 2, a sam księżyc rozpoczyna przejście o 2^h51^m. Cień kończy przejście o 3^h15^m, a księżyc 2 o 5^h42^m.

9^d24^h Bliskie złączenie Regulusa, gwiazdy pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa, z Księżycem. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Afryce, w południowej części Oceanu Indyjskiego i na Antarktydzie.

$9/10^d$ Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. O 23^h37^m obserwujemy koniec zaćmienia, kiedy to księżyc 3 pojawi się nagle blisko lewego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej). O 1^h3^m nastąpi początek zakrycia 3 księżyca, który pozostanie ukryty za tarczą planety do 4^h34^m.

10^d19^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 2°. O 21^h bliskie złączenie Jowisza z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie we wschodnich Indiach, w Australii i w Nowej Zelandii.

$10/11^d$ Księżyc 2 Jowisza ukryty jest w cieniu, a potem za tarczą planety. O 0^h52^m obserwujemy koniec zakrycia.

$11/12^d$ O 4^h3^m nastąpi początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

12^d O 6^h bliskie złączenie Saturna z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Północnym Atlantyku i w Afryce. O 21^h Neptun w złączeniu ze Słońcem.

$12/13^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień

księżyca 1 rozpocznie przejście o 1^h25^m, a sam księżyc 1 o 2^h38^m. Koniec przejścia cienia nastąpi o 3^h41^m, a samego księżyca o 4^h53^m.

13^d18^h Złączenie Marsa z Jowiszem w odległości $1^\circ7$.

$13/14^d$ O 2^h2^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

$15/16^d$ O 2^h58^m na tarczy Jowisza pojawi się plamka cienia jego 2 księżyca.

16^d19^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$16/17^d$ O 23^h59^m nastąpi początek, a o 3^h35^m koniec zaćmienia 3 księżyca Jowisza. O 4^h53^m nastąpi jeszcze początek zakrycia tego księżyca przez tarczę planety.

17^d21^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 4°.

18^d23^h Merkury w złączeniu z Antaresem (w odl. 6°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

$19/20^d$ O 3^h18^m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 1 księżyca.

$20/21^d$ O 0^h25^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 3^h53^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

21^d18^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 5°. Wieczorem nad zachodnim horyzontem obserwujemy Wenus w pięknej konfiguracji z sierpem Księżyca.

$21/22^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 0^h3^m i samego księżyca o 1^h12^m.

$22^d12^h10^m$ Słońce wstępuje w znak Koziorożca, jego długość ekliptyczna wynosi 270°; mamy początek zimy astronomicznej.

$22/23^d$ O 2^h53^m obserwujemy początek przejścia 4 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

$23/24^d$ O 3^h56^m początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w odległości większej niż średnica tarczy od jej lewego brzegu (w lunecie odwracającej).

24^d6^h Planetoida Westa nieruchoma w rektascensji.

27^d O 6^h Jowisz nieruchomy w rektascensji. O 8^h złączenie Merkurego z Neptunem w odl. $1^\circ4$.

$27/28^d$ O 1^h57^m obserwujemy koniec przejścia 3 księżyca Jowisza na tle tarczy planety, a o 2^h18^m początek zaćmienia księżyca 1.

$28/29^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 widoczny jest od 23^h40^m, a sam księżyc rozpoczyna przejście o 0^h46^m. Cień kończy przejście o 1^h56^m, a księżyc 1 o 3^h1^m.

$29/30^d$ O 0^h10^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

$30/31^d$ O 0^h29^m nastąpi początek zaćmienia 4 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie w cieniu planety daleko od jej lewego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą), w odległości większej niż dwie średnice tarczy. Koniec zaćmienia (w odległości większej niż średnica tarczy) obserwujemy o 5^h0^m.

31^d1^h Po raz drugi w tym miesiącu bliskie złączenie Księżyca z Aldebaranem. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Środkowej i Północnej Ameryce, w Europie, w Północnej Afryce i w Azji Mniejszej.

$31/1^d$ I 80 O 3^h14^m nastąpi początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

Minima Algola (beta Perseusza): grudzień $3^d6^h20^m$, $6^d3^h5^m$, $8^d23^h55^m$, $11^d20^h40^m$, $14^d17^h35^m$, $26^d4^h50^m$, $29^d1^h5^m$, $31^d21^h55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc

Data UT	Nr, nazwa i jasność gw., zjawisko	Moment (minuty) i kąty pozycyjne (°)						
		P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
XII 6d23h	5857 74 Gem 5,2 k	10,2	08,7	13,2	11,0	15,2	265°	295°
25 20	5858 27 Psc 5,1 p	19,6	26,0	18,5	34,1	24,6	130	100
26 16	5859 104B Cet 7,1 p	00,2	02,2	03,2	10,0	09,4	125	140
27 17	5860 ν Psc 4,7 p	51,2	49,6	53,8	51,3	55,3	42	45
28 23	5861 μ Cet 4,4 p	20,5	25,4	19,1	30,7	23,1	130	95
29 16	5862 +12° 477 6,2 p	12,9	11,6	15,2	13,1	16,5	100	135
29 18	5863 5 Tau 4,3 p	18,7	22,1	21,0	30,9	27,9	135	150
29 23	5864 +13° 579 6,9 p	18,3	18,4	19,3	21,0	22,0	50	12
30 15	5865 γ Tau 3,9 p	08,9	06,5	09,5	03,8	08,2	48	88
30 17	5866 70 Tau 6,4 p	56,9	54,8	59,4	55,6	60,2	65	96
30 19	5867 Θ^1 Tau 4,0 p	33,6	33,9	36,3	38,6	40,1	102	118
30 19	5868 Θ^2 Tau 3,6 p	43,1	46,2	45,2	54,2	51,5	130	145
30 20	5869 75 Tau 5,3 p	—	—	—	06,6	—	7	13
30 20	5870 264B Tau 4,8 p	45,0	44,9	47,7	48,9	51,0	80	80
30 22	5871 275B Tau 6,5 p	33,0	34,1	34,9	38,7	38,5	80	60
30 23	5872 α Tau 1,1 p	54,7	55,2	56,3	58,6	59,0	60	25
30 24	5873 α Tau 1,1 k	55,0	57,6	54,7	61,2	57,4	290	250
31 21	5874 115 Tau 5,3 p	08,6	08,2	11,5	12,0	14,6	80	83
I 9 25	5875 46 Vir 6,1 p	32,0	—	—	—	—	200	225
9 25	5876 46 Vir 6,1 k	49,6	—	—	—	59,7	225	250
9 28	5877 48 Vir 6,5 k	31,2	31,0	34,9	36,6	39,1	260	260

Źródło: Do poz. 5874 *Rocznik Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego* na rok 1979. Podane wartości kątów pozycyjnych są średnimi dla miast: Poznań (P), Wrocław (Wr), Toruń (T), Kraków (K) i Warszawa (Wa). „p" i „k" oznacza początek wzgl. koniec zjawiska zakrycia. Momenty w czasie uniwersalnym. Efemerydy zakryć na rok 1980 będą podane w innym układzie, ponieważ redakcja *Rocznika* nie będzie ich więcej drukować.

L. ZAJDLER

OGŁOSZENIE

Uprzejmie informujemy, że ZG PTMA posiada w sprzedaży płyty szklane do szlifowania zwierciadeł teleskopów w następujących rodzajach:

— ∅ = 150 mm grubość 19 mm cena za 1 szt. 90 zł
— ∅ = 250 mm grubość 25 mm cena za 1 szt. 280 zł
— ∅ = 300 mm grubość 30 mm cena za 1 szt. 680 zł

Ponadto posiadamy również proszki polerskie rozprowadzane w porcjach 5 dkg członkom PTMA w cenie 5 zł za porcję.

Ze względu na ograniczoną ilość materiałów ZG PTMA ustala następujące zasady przy zakupach wymienionych materiałów:

— płyty ∅ = 150 mm przeznaczyć do wolnej sprzedaży członkom PTMA
— płyty ∅ = 250 mm sprzedawać członkom Towarzystwa, którzy legitymują się odpowiednim doświadczeniem przy budowie instrumentów
— płyty ∅ = 300 mm sprzedawać wyłącznie członkom Towarzystwa posiadającym odpowiednie kwalifikacje.

Sprzedaż wszystkich rodzajów płyt i materiałów prowadzona jest bezpośrednio przez Biuro ZG członkom PTMA z aktualnie opłaconymi składkami na podstawie zamówienia umieszczonego na odwrocie blankietu PKO przy pomocy którego dokonano wpłaty. Równocześnie informujemy, że broszura A. Rybarskiego i Z. Serkowskiego „Amatorski Teleskop Zwierciadlany" wyd. II niezmienione będzie w sprzedaży w Biurze ZG w grudniu bieżącego roku.

CONTENTS

M. Heller — Evolution of the Cosmos and cosmology.

T. Kwast — Photographing with an unsharp mask.

B. Juchniewicz — On planetoids of the Apollo group.

Chronicle: Supernovae and R CrB stars — Black holes in nuclei of galaxies — More about MWC 349 — Arising of stars — Investigations of relict radiation from satellites — Was Sirius B a white dwarf in the time of Ptolemy? — Will the Solar System „collide" with a cloud of interstellar matter? — Organic compounds on Mars — Menace for life on Mars.

Observations.

Historical chronicle: Tadeusz Banachiewicz.

New books.

Astronomical calendar.

Occultations of Stars by the Moon.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Хеллер — Эволюция Космоса и космологии.

Т. Квест — Фотографирование с неострой „маской".

Б. Юхневич — О малых планетах группы Аполлона.

Хроника: Сверхновые и звёзды типа R CrB — Чёрные дыры в ядрах галактик — Ещё о MWC 349 — Возникновение звёзд — Спутниковые исследования реликтового излучения — Был ли Сирсус В белым карликом уже во время Птолемея? — „Столкнется" ли Солнечная система с облаком межзвёздной материи? — Органические соединения на Марсе — Угроза для жизни на Марсе.

Наблюдения.

Историческая хроника: Тадеуш Банахевич.

Новые книги.

Астрономический календарь.

Покрытия звёзд Луной.

Do członków PTMA

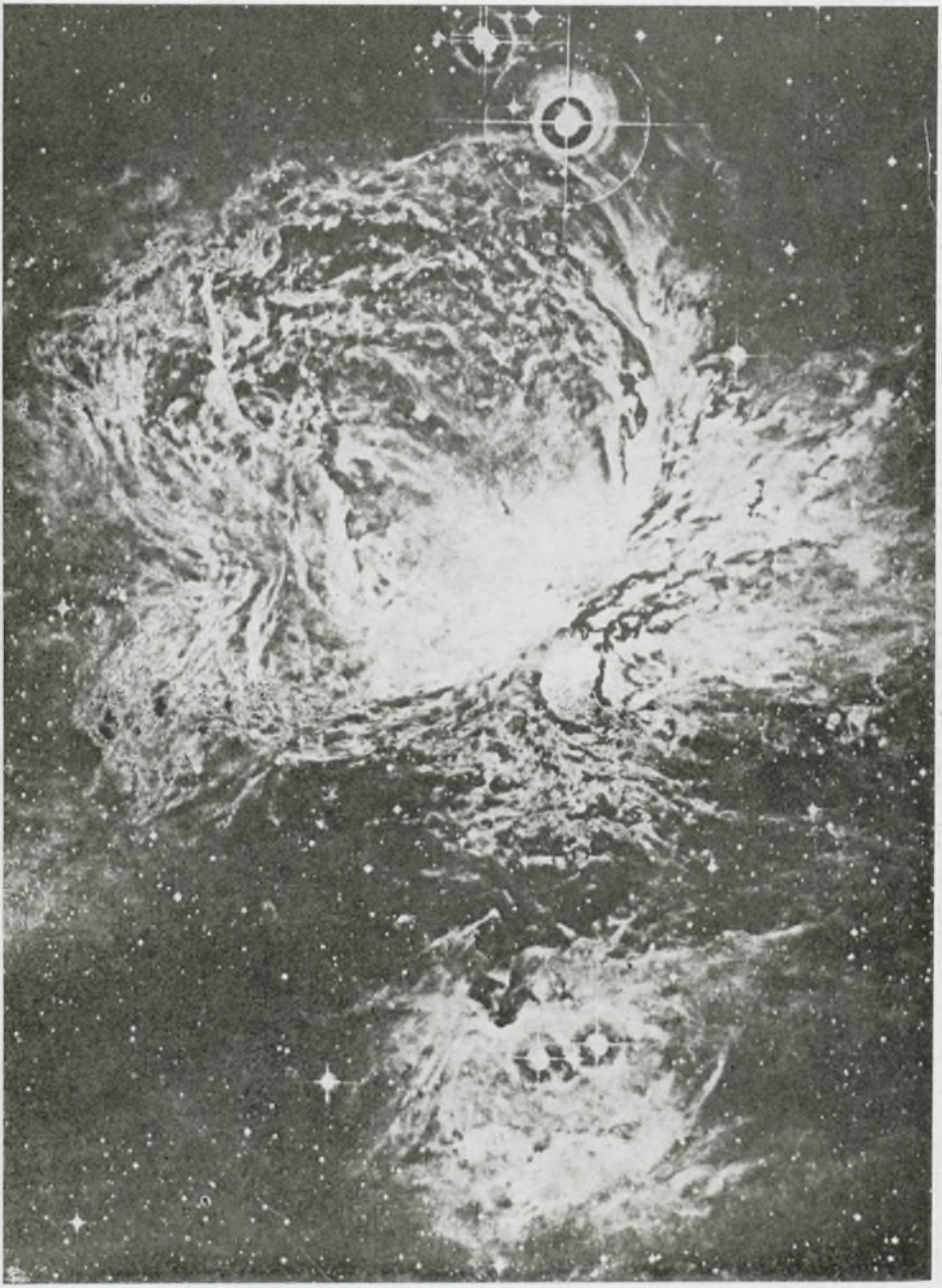
Uprzejmie informujemy, że na podstawie uchwały Krajowego Walnego Zjazdu Delegatów w Krakowie z dnia 28 października 1979 r. składka członkowska członka zwyczajnego PTMA od 1 stycznia 1980 r. wynosi 120 zł rocznie. Składka członkowska dla osób niepełnoletnich wynosi 36 zł rocznie. Nr konta PKO I OM Kraków Nr 35510-16391-132.
Cena „Uranii" pozostaje bez zmiany.

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35. **Sekr. red.:** K. Złotkowski. **Red. tech.:** Z. Korczyńska. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: roczna zł 96,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 72,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 8,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1979. Nakład 3300 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie — 4826/79 — I-9 — 3.300

Cena zł 8.—



Indeks 38001