URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LV LUTY 1984 Nr 2

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

26 IV

27 IV

30 IV

2 V

3 V

4 V

6 V

PL ISSN-0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LV LUTY 1984 Nr 2

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

Zbigniew Loska — O dyskach akrecyjnych i nie tylko (34).

Krzysztof Ziołkowski — Własności fizyczne komety Halleya (43).

Roman Janiczek — Zjawiska astronomiczne w latach 1984—1989 (51).

Kronika: Plany badań komety Giacobini-Zinner (56) — Słoneczne korelacje i prognozy (58).

Nowości Wydawnicze (59).

Kalendarzyk Astronomiczny (62).

Pierwsza strona okładki: Obraz optyczny i mapa radiowa najbliższej aktywnej galaktyki Centaurus A (NGC 5128), której odległość od naszej Galaktyki jest oceniana na 15 mln lat świetlnych.

Druga i trzecia strona okładki: Sekwencja zdjęć komety Halleya wykonanych w Obserwatorium Licka (USA) w okresie od 26 kwietnia do 11 czerwca 1910 roku podczas największego zbliżenia komety do Ziemi.

Czwarta strona okładki: Zdjęcia optyczne galaktyki aktywnej Centaurus A z nałożonymi nań konturami obrazującymi jej promieniowanie rentgenowskie (u góry) i promieniowanie radiowe (u dołu).

Zagadnienia, którym poświęcony jest niniejszy numer, są w pewnym sensie kontynuacją głównych tematów poprzedniego zeszytu **Uranii**. *O tym jak próbuje się obecnie wyjaśnić mechanizm powstawania ogromnych energii wypromieniowywanych przez wiele obserwowanych dziś obiektów Wszechświata (m.in. aktywne galaktyki, o których była mowa w poprzednim numerze), pisze Z. LOSKA we wstępnym artykule. Problem akrecji dyskowej, będący jednym z najciekawszych i najbardziej aktualnych nurtów współczesnej astronomii, jest intensywnie badany w wielu ośrodkach na świecie, w tym również przez grupę warszawskich astronomów, do której należy Autor naszego artykułu.*

Do publikowanych ostatnio na łamach **Uranii** *informacje o zbliżającej się komecie Halleya dołączamy garść wiadomości o jej budowie i własnościach fizycznych. Donosimy również w* **Kronice** *o ciekawym projekcie skierowania ku tej komecie działającej już od kilku lat sondy kosmicznej ISEE-3, która po drodze zbliży się do komety okresowej Giacobini—Zinner. Zachęcamy wreszcie do sięgnięcia po japońską książkę o kometach, której omówienie znajdziemy w* **Nowościach Wydawniczych.**

ZBIGNIEW LOSKA — Warszawa

O DYSKACH AKRECYJNYCH I NIE TYLKO

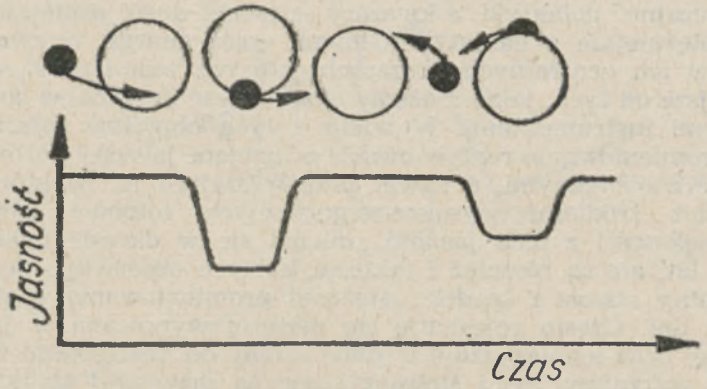
I. Wstęp

Na nocnym niebie widać nawet nieuzbrojonym okiem wielkie bogactwo gwiazd, mgławic i gromad gwiezdnych. Jeszcze większe wrażenie na obserwatorze robi niebo widziane bądź fotografowane przez lornetkę, lunetę lub mały teleskop. Nasze oczy nie są jednak przystosowane do odbioru fotonów o częstości innej niż światło widzialne. Także atmosfera Ziemi stanowi nieprzezroczystą zasłonę dla światła podczerwonego i ultrafioletowego. Dlatego, gdy nauczyliśmy się budować instrumenty pozwalające rejestrować promieniowanie radiowe, podczerwone, ultrafioletowe, rentgenowskie i gamma, oraz zaczęliśmy je wynosić za pomocą rakiet i satelitów poza atmosferę, ukazał się nam zupełnie inny obraz nieba. Galaktyki ujawniły swoją bogatą i różnorodną strukturę. Odkryte duże ilości materii wysyłającej jedynie fale radiowe uświadomiły nam, że galaktyki są kilkakrotnie większe i masywniejsze, niż myśleliśmy do tej pory. Z satelitów mających na swych pokładach urządzenia rejestrujące promieniowanie ultrafioletowe, rentgenowskie i gamma, zobaczyliśmy obiekty, o których astronomia niczego wcześniej nie wiedziała, świecące tysiące razy jaśniej niż najjaśniejsze znane nam do tej pory. O takiej grupie „dziwnych" tworów Natury chciałbym opowiedzieć.

II. Cechy charakterystyczne interesujących nas obiektów

1. *Układy w Galaktyce*

W naszej Galaktyce istnieją gwiazdy zmienne, które na zdjęciach wyglądają jak pojedyncze, natomiast przy bliższym zbadaniu okazują się układami podwójnymi. Można się o tym przekonać badając okresowe zmiany natężenia światła dochodzącego do nas (rys. 1). Taką krzywą zmian blasku interpretuje się jako rezultat zaćmienia jednej gwiazdy przez drugą. Wśród tych układów zaobserwowano obiekty zachowujące się bardzo niespokojnie, zwiększające swoją jasność nieraz tysiące razy w ciągu kilku dni. Wybuchom takim towarzyszy wydzielanie olbrzymich ilości energii, a także wyrzut materii. Może się to powtarzać co kilka — kilkadziesiąt dni, a w wielu przypadkach raz na kilka — kilkadziesiąt lat. Układy te mają bardzo



Rys. 1. Schematyczna krzywa zmian blasku zaćmieniowego układu podwójnego. Głębsze zaćmienia występują wtedy, gdy chłodniejsza gwiazda zasłania gorętszą. Ciąg zaćmień powtarza się cyklicznie z okresem obiegu gwiazd.

małe rozmiary. Mogłyby się one swobodnie zmieścić we wnętrzu Słońca, a bywają układy o rozmiarach mniejszych od średnicy Jowisza. Nazywamy je ciasnymi układami podwójnymi. Ich krzywe zmian blasku wyglądają bardziej skomplikowanie od „normalnych". Okres obiegu dwóch składników wokół siebie bywa krótszy od 5 godzin.

Niektóre ciasne układy podwójne są spokojne, nie wybuchają, ale świecą tak silnie w promieniowaniu rentgenowskim i czasem gamma, że ilość energii z nich wydzielana nie może być wytłumaczona znanymi procesami termojądrowymi przemiany pierwiastków we wnętrzach gwiazd. Mogą one być setki tysięcy razy jaśniejsze niż Słońce.

2. *Obiekty pozagalaktyczne*

Prawie wszystkie galaktyki świecą dlatego, że świecą gwiazdy i gaz wchodzący w ich skład. Obserwujemy jednak pewne obiekty pozagalaktyczne, których własności nie udaje się wytłumaczyć znanymi procesami związanymi z obecnością w nich gwiazd. Są to: galaktyki Seyferta, radiogalaktyki, kwazary i lacertydy *. Chociaż różnią się one znacznie między sobą zarówno ilością wydzielanej energii, jak i wyglądem, mają jednak wiele cech wspólnych. Są dziesiątki razy jaśniejsze niż

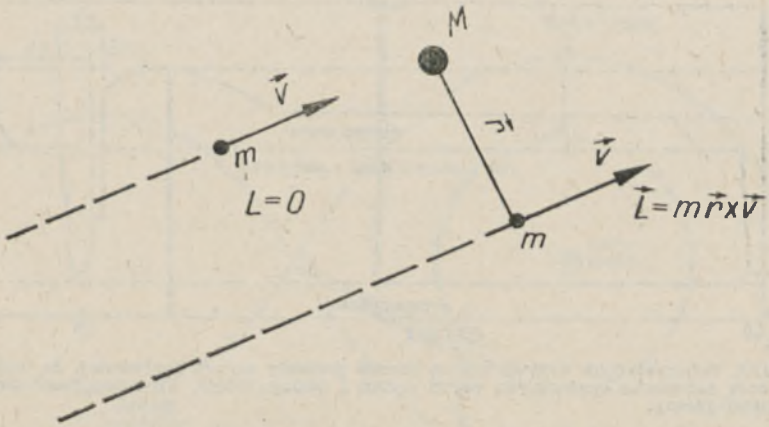
* Porównaj artykuł J. Chołoniewskiego w poprzednim numerze *Uranii*.

„zwyczajne" galaktyki, a kwazary są nawet dużo jaśniejsze niż najpotężniejsze z galaktyk. Główna część energii wyzwalana jest w ich centralnych obszarach, których rozmiary są dużo mniejsze od tych, jakie możemy obserwować dotychczas zbudowanymi instrumentami. W wielu z tych obiektów rejestruje się promieniowanie rentgenowskie osiągające jasności porównywalne z optycznymi, a nawet przewyższające je. Niektóre są również źródłami wysokoenergetycznych fotonów gamma. W większości z nich jasność zmienia się w okresie miesięcy bądź lat, ale są również i takie, u których obserwuje się kilkakrotny wzrost i spadek natężenia promieniowania w ciągu kilku dni. Często rejestruje się materię wyrzucaną w jedną stronę bądź symetrycznie w dwie strony od centralnego źródła. Z wyrzutami tymi stowarzyszone są zazwyczaj struktury, obserwowane na falach radiowych, rozciągające się na miliony lat świetlnych od galaktyki macierzystej symetrycznie w obie strony. W pobliżu centralnych źródeł dają się zaobserwować wąskie strugi relatywistycznych, poruszających się prawie z prędkością światła, elektronów wysyłających spolaryzowane promieniowanie rentgenowskie. Polaryzacja ta świadczy o istnieniu uporządkowanych struktur pola magnetycznego, związanego z wypływającą materią.

III. Wyjaśnienie

Wszystkie wymienione obiekty galaktyczne i pozagalaktyczne, mimo skali zjawisk, różnic w ilości wydzielanej energii oraz indywidualnych cech charakterystycznych związanych z różnymi warunkami fizycznymi panującymi w otoczeniu wydają się mieć jednakowy mechanizm swojej aktywności. Postuluje się w nich bowiem istnienie tak zwanych dysków akrecyjnych.

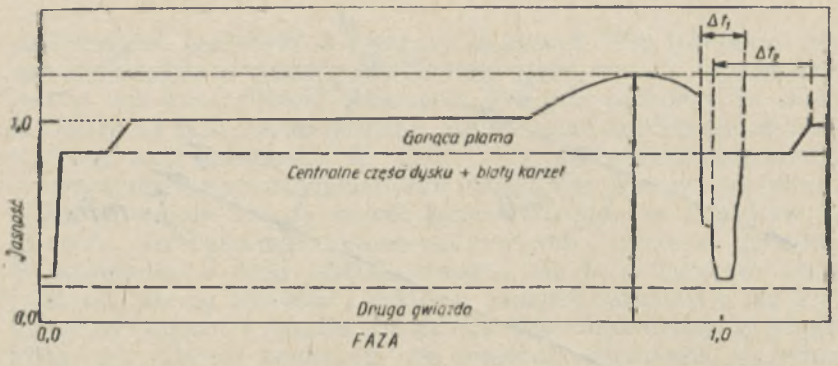
Cóż to jest dysk akrecyjny? Wyobraźmy sobie dwie gwiazdy krążące bardzo blisko wokół siebie. Jedna z nich jest tworem stanowiącym ostatni etap ewolucji gwiazd: białym karłem, gwiazdą neutronową lub czarną dziurą. Czasami nazywa się je ogólnie kolapsarem lub obiektem zwartym. Na nią spada materia „wysysana" z drugiej, normalnej gwiazdy przez bardzo duże siły grawitacyjne. Nie spada jednak bezpośrednio, lecz ze względu na posiadany moment pędu (patrz rys. 2), a również na to, że obiekt zwarty jest bardzo mały, krąży dookoła niego w postaci pierścienia. W pierścieniu tym, dysku właśnie, zachodzą procesy tarcia, które powodują, po pierwsze, spadek materii po spirali na kolapsar, a po drugie, wydzielenie w postaci



Rys. 2. Gdy cząstka opada centralnie na gwiazdę, jej moment pędu L względem gwiazdy jest równy zeru. Jeśli cząstka przebiega obok, posiada wtenczas różny od zera moment pędu.

promieniowania olbrzymich ilości energii. Proces zamiany energii grawitacyjnej materii na ciepło w wyniku lepkości okazuje się być bardziej wydajny od reakcji termojądrowych. W reakcjach tych, zgodnie ze znanym wzorem Einsteina: $E = mc^2$ (energia jest równoważna masie spoczynkowej pomnożonej przez kwadrat prędkości światła), maksymalnie 0,7 procenta materii jest zamieniane w energię i opuszcza gwiazdę w postaci fotonów. Podczas akrecji na rotującą czarną dziurę może zamienić się w energię około 40 procent materii, a więc dziesiątki razy więcej. Wyniki te są otrzymane oczywiście z obliczeń teoretycznych.

Teoria ewolucji układów podwójnych przewiduje okresy, w których obie gwiazdy mogą wymieniać między sobą materię. Jeżeli okres ten nastąpi w czasie gdy jedna z nich zakończy swą ewolucję w postaci zwartego obiektu, wówczas powstają warunki sprzyjające utworzeniu się dysku akrecyjnego. Ze względu na to, że obserwacje omawianych obiektów nie mogą być dobrze wyjaśnione za pomocą procesów zachodzących w zwykłych gwiazdach, mechanizm akrecyjny jest bardzo obiecujący. Tłumaczy bowiem wiele cech charakterystycznych zarówno układów galaktycznych, jak i pozagalaktycznych. Czy jednak dyski akrecyjne można obserwować bezpośrednio? Spójrzmy na rys. 3. Widzimy na nim narysowaną schematycznie krzywą zmian blasku ciasnego układu podwójnego, tzw. gwiazdy nowej karłowatej. Taka krzywa widoczna jest w okre-

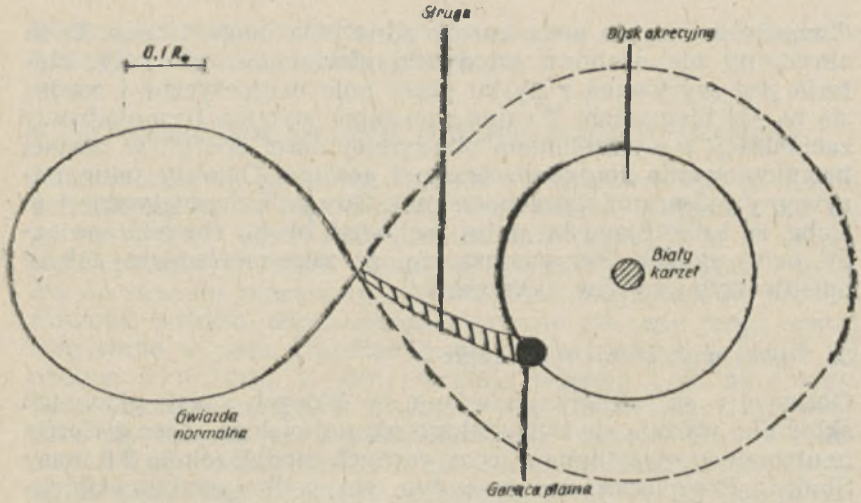


Rys. 3. Schematyczna krzywa zmian blasku gwiazdy nowej karłowatej. Δt_1 opisuje czas zaćmienia centralnych części dysku i białego karła, Δt_2 opisuje zaćmienie gorącej plamy.

sie spokojnym, pomiędzy wybuchami. Obserwujemy tu zaćmienia gorącej plamy powstającej w wyniku zderzenia strugi materii wypływającej z normalnej gwiazdy z dyskiem akrecyjnym. Widzimy również zaćmienie wewnętrznych części dysku i białego karła. Oczywiście interpretacja ta jest wydedukowana z postaci krzywej oraz jej zachowania. Jak możemy sobie wyobrazić rozmiary i położenia względne składników pokazuje rys. 4. Widzimy, że układ ten mógłby swobodnie zmieścić się we wnętrzu Słońca. To, co widać na krzywych zmian blasku, zależy od wzajemnych położeń gwiazd, dysku, plamy i strugi, od kąta nachylenia płaszczyzny równikowej układu do linii naszego widzenia i od jasności poszczególnych składników. W innych tego rodzaju układach widoczne są i inne szczegóły. Spróbujmy teraz wyjaśnić w ramach teorii dysków akrecyjnych główne cechy obiektów, o których wspominaliśmy wcześniej.

1. *Gwiazdy nowe, nowe karłowate i inne z tej grupy*

Składnik główny jest białym karłem, druga gwiazda jest podobna do Słońca. Z niej wypływa w stronę białego karła struga, uderzająca w pewnym miejscu w dysk akrecyjny i tworzy w miejscu zderzenia jasną, gorącą, świecącą nieregularnym blaskiem plamę. Od plamy, w stronę zwartego obiektu rozciąga się dysk, w którym materia wpadająca ze strugi spływa powoli po spirali do powierzchni białego karła. W czasie spływania cząstki materii trą o siebie tracąc moment pędu i powodują, że dysk jest coraz gorętszy i coraz silniej świeci. W zależności



Rys. 4. Geometria ciasnego układu podwójnego z dyskiem akrecyjnym, widzianego z góry. Odcinek nad rysunkiem reprezentuje skalę 0,1 promienia Słońca.

od tempa przepływu masy przez dysk oraz od lepkości może on być cienki i płaski bądź gruby. Gdy tempo akrecji jest niskie, w dysku rozwijają się niestabilności powodujące lokalne pogrubienie i pojaśnienie jego części. Stąd materia zaczyna gwałtownie opadać na białego karła powodując wybuch: nagły wzrost jasności, a nawet wyrzucenie resztek dysku poza układ. Po pewnym czasie proces zaczyna się od nowa. Tak mogą wybuchać nowe karłowate nawet w kilkudniowych odstępach. Gdy tempo akrecji jest wyższe, gaz spływa przez dysk szybciej i spokojnie, gromadząc się na powierzchni białego karła. Gdy tu zbierze się zbyt duża ilość materii, może nastąpić zapłon reakcji termojądrowych i gwałtowny wybuch. Tak zachowują się gwiazdy nowe. Aby te procesy zachodziły, wymagane są niewielkie tempa akrecji, zaledwie 10^{-11} — 10^{-9} masy Słońca na rok. Aby więc po wybuchu nowej na powierzchni białego karła zebrała się odpowiednia ilość materii zdolna rozpocząć proces od nowa, musi upłynąć czasem nawet kilkaset lat.

2. *Pulsary rentgenowskie i berstery*

Trochę inaczej wygląda sytuacja wtedy, gdy głównym składnikiem układu podwójnego jest bardzo gęsta gwiazda neutronowa, o masie rzędu masy Słońca, ale o promieniu około 10 km.

Gwiazdy te zwykle mają bardzo silne pola magnetyczne. Dysk akrecyjny nie dochodzi wtedy do powierzchni gwiazdy. Materia jest wyrywana z dysku przez pole magnetyczne i osadza się na jej biegunach. Tu może nastąpić wybuch termojądrowy zachodzący z wydzieleniem olbrzymiej ilości energii w postaci promieniowania rentgenowskiego i gamma. Obiekty takie nazywamy pulsarami rentgenowskimi. Gdy pole magnetyczne jest słabe, to samo zjawisko może zachodzić blisko równika gwiazdy neutronowej. Przypuszcza się, że taki mechanizm dobrze opisuje wybuchy tzw. bersterów *.

3. *Dyski wokół czarnych dziur*

Obserwuje się układy podwójne, w których masy głównego składnika wydają się być większe niż największa masa gwiazdy neutronowej otrzymana z teoretycznych modeli (około 2,5 masy Słońca). Przypuszcza się, że w tym przypadku zwartym obiektem jest czarna dziura o masie rzędu 10 mas Słońca. Dyski zachowują się podobnie jak w układzie z gwiazdą neutronową: świecą głównie w promieniach X. Nie wykazują jednak żadnych wybuchów, ponieważ czarna dziura stanowi jak gdyby „ściek" dla każdej ilości materii do niej wpływającej. W wewnętrznych częściach dysku akrecyjnego, tych najbliżej czarnej dziury, materia początkowo wolno spływając z powodu działania lepkości zaczyna przyspieszać swój ruch w kierunku kolapsara zachowując swój dotychczasowy moment pędu. Jej prędkość w pewnym momencie przekracza prędkość dźwięku i w okolicach horyzontu czarnej dziury staje się bliska prędkości światła. Tworzy się jak gdyby bardzo płaski wir materii w polu grawitacyjnym czarnej dziury. W częściach bardziej zewnętrznych pojawiają się jednak obszary, w których ciśnienie promieniowania dominuje nad ciśnieniem materii i tam mogą tworzyć się lokalne zgrubienia dysku, gorące plamy lub pierścienie na jego powierzchni. Obserwuje się wtedy bardzo szybkie „migotanie" dysku trwające nawet tysięczne części sekundy. Są dyski świecące zupełnie spokojnie, ale są i takie, w których ze względu na zaburzenia w tempie dostarczania materii do ich zewnętrznych brzegów, występują dwa znacznie różniące się od siebie stany. Pierwszy, wysoki, charakteryzuje się tym, że większość energii wydzielana jest w postaci twardego wysokoenergetycznego promieniowania rentgenowskiego.

---

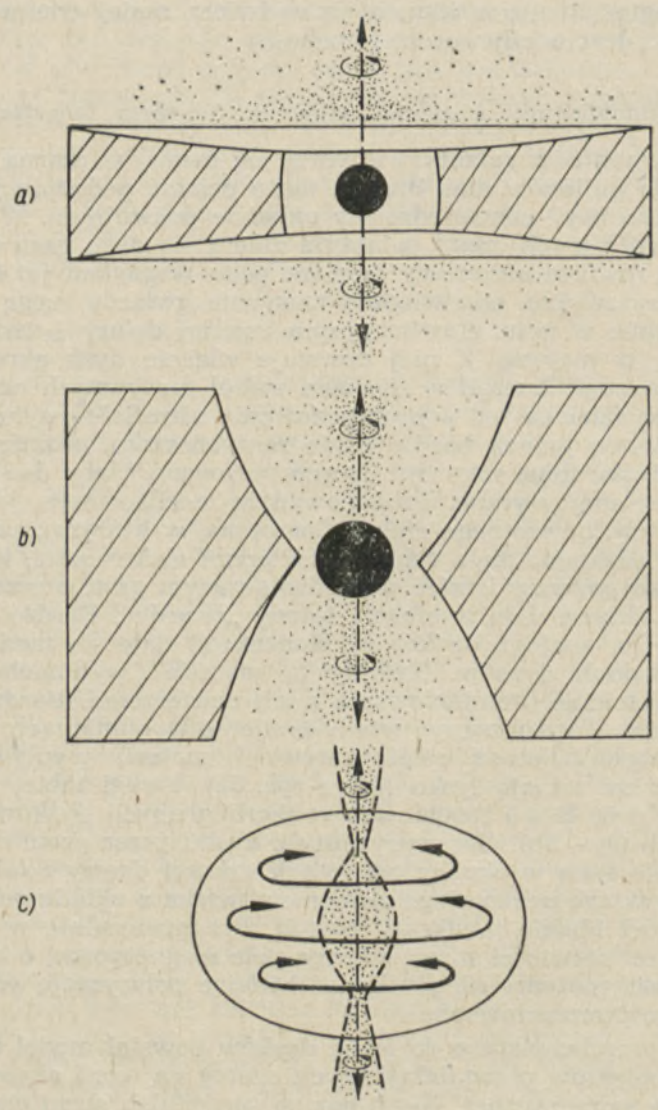
* Porównaj artykuł M. Sztajny w nr 2/1982 *Uranii*.

W drugim stanie, niskim, dysk wyświeca mniej energetyczne fotony i jest wtedy bardziej spokojny.

4. *Radiogalaktyki, kwazary, galaktyki Seyferta, lacertydy*

Jeśli w centrum galaktyki utworzy się masywna czarna dziura o masie milionów mas Słońca, może działać podobnie jak jej „miniaturowy" odpowiednik w układzie podwójnym. W okolicach centralnych części galaktyki zbiera się dużo gazu i pyłu, ma on również niezerowy moment pędu względem jej środka. Również zwykłe, odpowiednio masywne gwiazdy mogą zostać rozerwane w polu grawitacyjnym czarnej dziury i zasilić jej okolicę w materię. Z niej powstaje właśnie dysk akrecyjny. Główna część energii w dyskach wokół masywnych czarnych dziur wydzielana jest w promieniowaniu ultrafioletowym. Kwazary świecą jednak bardzo silnie rentgenowsko, promieniowanie z dysku musi więc być „przeprocesowane", aby dać fotony bardziej energetyczne. Proponowanym mechanizmem jest zjawisko tzw. odwrotnego efektu Comptona, w którym „miękkie" fotony zderzając się z relatywistycznymi elektronami, których skupiska powinny istnieć w bardzo gorącym gazie otaczającym czarną dziurę, dają w efekcie fotony „twarde". Bardzo gorącą koronę (w analogii do korony słonecznej) daje się modelować dla płaskich dysków. Tworzy ją materia „wydmuchiwana" przez ciśnienie promieniowania z ich powierzchni. Bardzo jednak trudno wytłumaczyć wtedy istnienie wpomnianych wcześniej wąskich strug relatywistycznej materii wypływającej wzdłuż osi rotacji dysku (patrz rys. 5a). Strugi takie, „jety", można dość łatwo modelować w teorii grubych dysków akrecyjnych (rys. 5b). Gaz wyrywany z dysku przez promieniowanie, zbiera się w okolicy osi rotacji czarnej dziury i formując cienką strugę pchaną jego ciśnieniem ucieka z układu osiągając prędkości bliskie prędkości światła. Przypuszczalnie w utrzymywaniu zwartości strugi pomaga pole magnetyczne, o którego obecności możemy się przekonać badając polaryzację przychodzącego promieniowania.

W przeciwieństwie do teorii dysków powstał model aktywności obiektów pozagalaktycznych oparty na teorii akrecji sferycznie symetrycznej. Niech gaz ze wszystkich stron opada na czarną dziurę. W jej pobliżu jest on bardzo gorący, ale otoczony jest gazem chłodnym. Gorąca materia dąży do wyrwania się z układu, zaś otaczająca ją zimna, opadając na czarną dziurę, przeciwdziała temu. Tworzy się stan równowagi chwiejnej.



Rys. 5. a) Schematyczny obraz cienkiego dysku wokół czarnej dziury, nad nim widoczna jest gorąca korona, oraz jet tworzący się w pobliżu osi rotacji układu; b) Tak wygląda okolica czarnej dziury z grubym dyskiem. Jego kształt powoduje kolimację wychodzącego promieniowania napędzającego jet; c) Chłodny gaz otacza ze wszystkich stron gorącą materię. Wychodzi ona dwoma kanałami w pobliżu osi rotacji, tworząc jet.

W pewnym momencie równowaga zostaje naruszona, w pewnym miejscu gorący gaz przebija chłodną otoczkę, tworzącą wtedy coś w rodzaju dyszy i w postaci cienkiej strugi, właśnie jetu, opuszcza układ (rys. 5c). W zależności od ilości energii wydzielonej w układzie, aktywne obiekty pozagalaktyczne można ustawić w następującej kolejności: galaktyki Seyferta, radiogalaktyki, kwazary. Lacertydy są najprawdopodobniej kwazarami, na które patrzymy wzdłuż osi wyrzutu masy. Obserwujemy jet „od frontu" ze wszystkimi widocznymi krótkookresowymi jego niestabilnościami.

IV. Zakończenie

W krótkim artykule nie sposób omówić wszystkich problemów związanych z akrecją dyskową. Została tu więc jedynie uwypuklona większość charakterystycznych cech układów, a także ogólne próby ich wyjaśnienia. Trzeba jednak stwierdzić, że teoria jest nadal zbyt uboga i wiele zjawisk obserwowanych wymyka się na razie interpretacji. Największym problemem w dyskach akrecyjnych nie wyjaśnionym i nie opisanym do tej pory jest mechanizm wywołujący lepkość, czyli główny mechanizm umożliwiający akrecję i powodujący tę olbrzymią aktywność.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

WŁASNOŚCI FIZYCZNE KOMETY HALLEYA

Niewiele dziś jeszcze wiemy o budowie i własnościach fizycznych komety Halleya. Wszystkie bowiem źródła informacji na ten temat pochodzą z jej poprzednich pojawień się, czyli najświeższe sięgają roku 1910. Liczne metody badawcze stosowane dziś w astronomii nie były jeszcze wtedy w ogóle znane, a instrumenty astronomiczne, którymi dysponowali ówcześni obserwatorzy, miały znacznie mniejsze możliwości od używanych współcześnie. Wprawdzie na początku XX stulecia święciła tryumfy fotografia astronomiczna, ale nie istniała jeszcze absolutna fotometria rozciągłych źródeł promieniowania; potrafiono już rejestrować widma komet ale nie robiono pomiarów spektrofotometrycznych w żadnej długości fali. Największe teleskopy, którymi obserwowano kometę Halleya w latach 1909—1911 to 150 cm reflektor na Mount Wilson w Kali-

fornii (USA) oraz 100 cm refraktor Obserwatorium Yerkesa w Williams Bay (Wisconsin, USA). Największym instrumentem astronomicznym na świecie podczas powrotu do Słońca komety Halleya w 1835 roku był tzw. Wielki Refraktor Fraunhofera w Dorpacie (obecnie Tartu, ZSRR), którego obiektyw miał średnicę 28 cm. O ile podczas dziewiętnastowiecznego pojawienia się komety Halleya obserwacje fizyczne polegały głównie na precyzyjnym rysowaniu jej obrazów dla uchwycenia szczegółów wyglądu i jego zmian w czasie, to przy następnym powrocie do Słońca dominuje już fotografia. Pierwsze próby fotograficznego utrwalania obrazów komet sięgają połowy XIX wieku, ale dopiero poczynając od komety Tebbutta (1881 III) w 1881 roku zaczyna się wykonywać użyteczne dla nauki zdjęcia komet. Obserwacje wizualne z lat 1909—1911 (nie uwzględniając oczywiście obserwacji pozycyjnych komety) są znacznie gorsze i zawierają mniej użytecznej informacji niż analogiczne rysunki z lat 1835—1836. Uzdolnienia artystyczne astronomów dawniejszych stuleci musiały ustąpić miejsca umiejętnościom technicznym astronomów dwudziestowiecznych.

Zbliżanie się terminu następnego pojawienia się komety Halleya i związane z tym bogate plany wszechstronnych jej badań * zmusiły astronomów do wnikliwego i krytycznego przeglądu dotychczasowych wiadomości o tej komecie, a także — w wielu przypadkach — do ponownego opracowania i analizy posiadanego materiału obserwacyjnego. Wszystko co dziś możemy powiedzieć o budowie i fizycznych własnościach komety Halleya pochodzi więc głównie ze współczesnego spojrzenia na obserwacje z lat 1909—1911 oraz z badań modelowych opartych na nieraz głęboko sięgającej analogii z innymi kometami, które mogły już być badane nowoczesnymi metodami i przyrządami.

Kometa Halleya podczas poprzedniego powrotu do Słońca została odnaleziona fotograficznie 11 września 1909 roku przez słynnego niemieckiego obserwatora komet i planetoid M. Wolfa za pomocą 75 cm teleskopu w Heidelbergu. Później znaleziono ją jeszcze na dwóch zdjęciach wykonanych kilkanaście dni wcześniej w Heluanie (Egipt). W połowie września tego roku kometa Halleya znajdowała się w odległości około 3,5 j.a. od Słońca i miała jasność wizualną około 15 wielkości gwiazdowych. Średnicę głowy komety oszacowano wówczas na około 7″. Ostatnie w tym pojawieniu zdjęcie komety Halleya

---

* Porównaj artykuły na ten temat w następujących numerach *Uranii:* 9/1983, 12/1983 i 1/1984.

Dawny sztych obrazujący kometę Halleya w 66 roku nad Jerozolimą; jej pojawienie się miało zwiastować zburzenie Jerozolimy przez Rzymian w 70 roku.

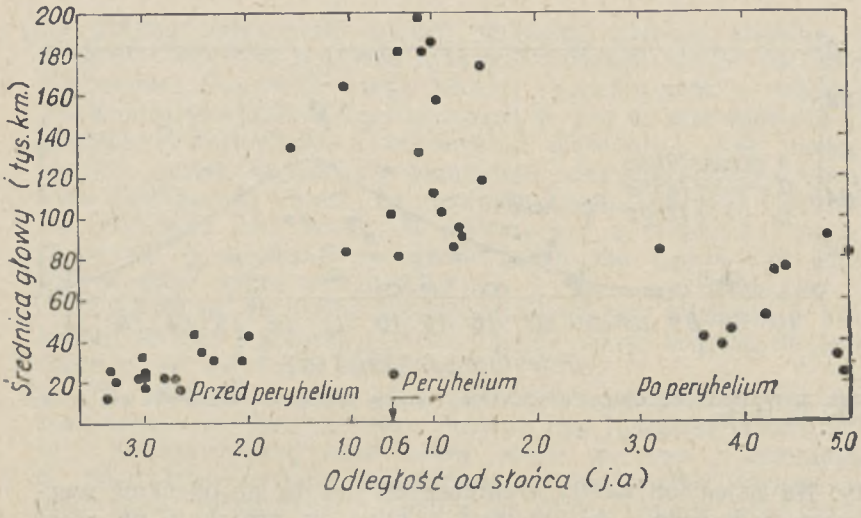
zrobiono 30 maja 1911 roku w Obserwatorium Lowella we Flagstaff (Arizona, USA) gdy kometa znajdowała się w odległości 5,3 j.a. od Słońca i miała jasność fotograficzną około 18 wielkości gwiazdowych. W okresie 21 miesięcy widoczności komety wykonano na całym świecie ponad 1500 jej zdjęć użytecznych do badań własności fizycznych. Ogromna ich większość robiona była podczas raczej długich ekspozycji dla zarejestrowania na kliszy jak najsłabszych fragmentów warkocza. Tylko nieliczne fotografie, które były naświetlane krócej, ukazują pewne szczegóły głowy komety.

Obserwacje wizualne komety Halleya wykonane podczas jej poprzedniego pojawienia, oprócz rysunku różnych detali głowy i warkocza zawierają zwykle oceny całkowitej jasności i średnicy głowy oraz długości i kąta pozycyjnego warkocza. Jasność komety określano przez porównanie pozaogniskowego (czyli nieostrego) jej obrazu z pozaogniskowymi obrazami gwiazd porównania o znanych jasnościach. Krytyczna analiza i odpowiednie kalibracje tych obserwacji umożliwiły nowe wyznaczenie wizualnej jasności absolutnej komety Halleya, czyli jasności, jaką miałaby kometa gdyby znajdowała się w odległości 1 j.a. zarówno od Ziemi jak i od Słońca. Niedawno na łamach *Uranii* (w nr 6/1983 na str. 97) A. Woszczyk przypomniał wzór określający zależność jasności komety od jej odległości od Ziemi i Słońca. W oparciu o tę formułę C. S. Morris i D. W. E. Green w 1981 roku znaleźli następujące wartości (w wielkościach gwiazdowych) jasności

absolutnej komety Halleya: 5,51 ± 0,06 z obserwacji wykonanych przed przejściem przez peryhelium i 4,94 ± 0,06 z obserwacji po peryhelium. Występujący we wspomnianym wzorze tzw. parametr jasności *n* wyniósł odpowiednio 4,29 ± 0,09 i 3,04 ± 0,06.

Szczegółowa analiza zmian jasności komety Halleya w zależności od odległości od Ziemi i od Słońca doprowadziła D. Yeomansa w 1977 roku do odkrycia nieoczekiwanego spadku jasności po przejściu komety przez peryhelium, który trwał mniej więcej 40 dni. Odległość komety od Słońca wzrosła w tym czasie od minimalnej wartości 0,6 j.a. do około 1 j.a. W tym samym czasie odległość komety od Ziemi najpierw malała od 1,21 j.a. do najmniejszej wartości 0,15 j.a., by następnie wzrosnąć do 0,40 j.a. Nie znaleziono fizycznych przyczyn tego interesującego zjawiska. Sądzi się natomiast, że mogły go wywołać jakieś efekty czysto obserwacyjne związane z trudnością precyzyjnego i obiektywnego pomiaru jasności powierzchniowej obiektu o stosunkowo dużych rozmiarach kątowych i niewyraźnych granicach zewnętrznych, a ponadto zmieniającego swój wygląd i znajdującego się na sferze niebieskiej blisko Słońca i nisko nad horyzontem. Przypuszczenie to potwierdza między innymi fakt, że największy spadek jasności w stosunku do wartości, której należało się spodziewać stwierdzono wtedy, gdy kometa znajdowała się najbliżej Ziemi.

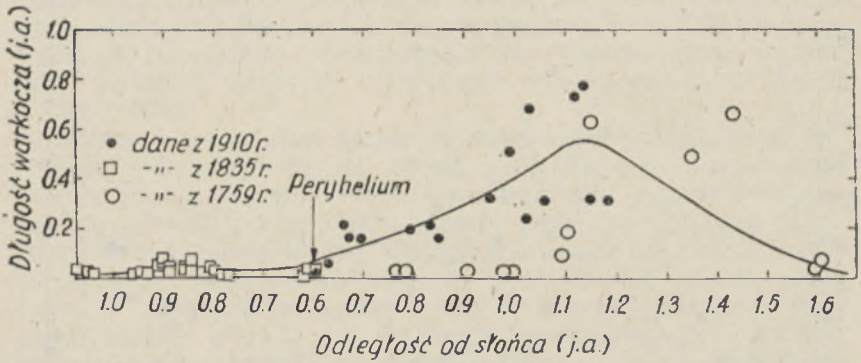
Dwa główne czynniki powodują świecenie głowy komety Halleya: światło słoneczne rozproszone na drobinach pyłu oraz fluorescencja rezonansowa w linii C_2 wzbudzona przez promieniowanie Słońca. Zmiany rozmiarów głowy komety spowodowane są przenoszeniem świecącej materii kometarnej w wyniku niemal izotropowego wyrzutu pyłu i gazu z jądra, a także ciśnienia promieniowania na cząstki pyłu oraz fotodysocjacji i jonizacji gazu. Oczywiście bardzo trudno jest określić wyraźną granicę głowy i dlatego wszystkie pomiary jej średnicy są mało precyzyjne i obarczone dużą niepewnością. Pewne wyobrażenie o rozmiarach głowy komety Halleya i ich zmianach w zależności od odległości od Słońca daje rys. 1, który jest wynikiem analizy obserwacji wizualnych z lat 1909—1911 wykonanej przez D. Yeomansa. Fotografie głowy komety wskazują na jej symetrię o czym świadczą prawie kołowe i współśrodkowe izofoty czyli linie łączące na obrazie głowy punkty o jednakowym natężeniu promieniowania. Pod tym względem kometa Halleya wykazuje duże podobieństwo do komety Bennetta (1970 II). Zarówno na zdjęciach z 1910 roku jak i rysunkach w 1835 roku wyraźnie widać aktywność jetową



Rys. 1. Oszacowania średnicy głowy komety Halleya w zależności od odległości od Słońca.

(by posłużyć się modnym dziś w astronomii angielskim określeniem wyrzutu strug materii) w głowie komety o dominującym kierunku radialnym. To również upodobnia kometę Halleya do wspomnianej komety Bennetta.

Warunki widoczności komety Halleya w 1910 roku były wyjątkowo dobre. W okresie największego zbliżenia komety do Ziemi nasza planeta znadowała się blisko płaszczyzny orbity komety. W maju można było obserwować okiem nieuzbrojonym wspaniały warkocz, którego długość na sferze niebieskiej osiągnęła niemal 120°. Zebrane i przeanalizowane przez D. Yeomansa oszacowania długości warkocza z obserwacji wizualnych w latach 1759, 1835 i 1910 obrazuje rys. 2, z którego można wywnioskować, że obecny stopień aktywności komety Halleya prowadzi do powstawania warkocza o długości rzędu 100 mln km. Na zdjęciach komety wykonanych od połowy kwietnia do końca lipca 1910 roku dobrze widoczne są różne detale warkocza. W tym okresie odległość komety od Ziemi najpierw malała od 1,4 j.a. do minimalnej wartości 0,15 j.a., a następnie wzrosła do 1,6 j.a. podczas gdy odległość od Słońca wzrastała od peryhelium (20 kwietnia, 0,59 j.a.) do mniej więcej 1,5 j.a. 19 maja kometa przecięła płaszczyznę ekliptyki, a Ziemia przeszła przez warkocz kome-



Rys. 2. Oszacowania długości warkocza komety Halleya w zależności od odległości od Słońca.

ty. Na zdjęciach wtedy wykonanych nie da się odróżnić warkocza pyłowego i plazmowego* gdyż w projekcji na sferę niebieską pokrywały się. Zresztą podobnie i na pozostałych zdjęciach wygląd warkocza jest wyraźnie zdominowany przez część plazmową co znacznie utrudnia lub wręcz uniemożliwia badanie części pyłowej. Sekwencja zdjęć komety Halleya z tego okresu (niektóre z nich reprodukujemy na drugiej i trzeciej stronie okładki) pozwala więc na szczegółową morfologię przede wszystkim warkocza plazmowego. Warto np. zwrócić uwagę na interesujące zjawisko jego rozdzielenia, które zaobserwowano 13 maja (patrz zdjęcie na czwartej stronie okładki w nr 8—9/1982 *Uranii*). Sądzi się, że zostało ono spowodowane przejściem tego fragmentu warkocza komety Halleya przez granicę jakiegoś sektora międzyplanetarnego pola magnetycznego. Podobne zjawisko miało miejsce również 6 czerwca.

Jeszcze mniej niż o głowie i warkoczu wiemy o jądrze komety Halleya. Wynika to stąd, że nigdy jeszcze nikomu nie udało się zaobserwować jądra nie tylko interesującej nas tutaj, ale w ogóle żadnej komety. Wszystko co dziś możemy powiedzieć na temat jądra komety Halleya pochodzi więc ze współczesnych analiz fotometrycznych dawnych zdjęć komety. I tak np. R. L. Newburn w 1979 roku ocenił najbardziej prawdopodobną wartość średnicy jądra na 5 km podając jednocześnie na dolną i górną granicę tej wielkości odpowiednio 1 km i 16 km. Zgodnie z tym oszacowaniem oraz efemerydą

* Porównaj artykuł A. Woszczyka w nr 6/1983 *Uranii*.

na obecne pojawienie, jasność wizualna komety Halleya w grudniu 1980 roku powinna była być mniejsza niż 24 wielkości gwiazdowe. Ponieważ wtedy jeszcze — mimo prób — komety nie zaobserwowano, to można uznać, że jest to pierwsze obserwacyjne potwierdzenie oszacowania Newburna. Jak pamiętamy * jasność komety w momencie odkrycia podczas obecnego powrotu do Słońca, co nastąpiło 16 października 1982 roku, wynosiła 24,2 wielkości gwiazdowe, a obliczona na jej podstawie (i założenia, że albedo jądra jest równe 0,5) wartość średnicy jądra wynosi 2,8 km.

Zakładając, że jądro komety Halleya ma średnicę 5 km, kształt kulisty i średnią gęstość 1 g/cm^3 łatwo znaleźć, że jego masa winna być $6{,}5 \times 10^{16}$ g.

Przyjmując, zgodnie ze współczesnymi poglądami na naturę komet, że jądro komety Halleya jest konglomeratem materii meteoroidowej oraz lodów wody, metanu i amoniaku F. Whipple (który zaproponował ten model jeszcze w 1950 roku) wyznaczył w 1980 roku okres rotacji jądra uzyskując wartość 10^h19^m. Kierunek obrotu jest zgodny z kierunkiem ruchu komety wokół Słońca, a oś rotacji jest prostopadła do płaszczyzny orbity i nie wykazuje żadnego ruchu precesyjnego. Wynik ten potwierdzają wartości parametrów anomalii niegrawitacyjnych, które najprawdopodobniej zależą właśnie od charakteru rotacji jądra.

Wiadomości o składzie chemicznym jądra nie da się uzyskać bezpośrednio. Analiza widm komety dostarcza jedynie informacji o składzie pyłów i gazów otaczających jądro i tylko na tej podstawie można próbować określić strukturę samego jądra. Po raz pierwszy widmo komety sfotografowano w przypadku wspomnianej już komety Tebbutta (1881 III) w 1881 roku. Natomiast pierwszy spektrogram komety Halleya uzyskano 22 października 1910 roku podczas trzygodzinnej ekspozycji za pomocą pryzmatu obiektywowego zainstalowanego przy 90 cm teleskopie Crossleya w Obserwatorium Licka na Mount Hamilton w Kalifornii (USA). Wyniki systematycznych badań 77 widm komety Halleya pochodzących głównie z amerykańskich obserwatoriów na Mount Hamilton i Mount Wilson zostały opublikowane dopiero po 20 latach przez N. T. Bobrownikowa w 1931 roku. W widmach tych znaleziono dowody emisji następujących molekuł i rodników: CN, C_2, C_3, CH, CO^+. Świadczy to, że w jądrze ko-

---

* Porównaj notatkę o odnalezieniu komety Halleya w nr 12/1982 *Uranii*.

mety musi być woda (H_2O), dwutlenek węgla (CO_2), oraz różne węglowodory (np. metan CH_4). Nowsze badania widm komety Halleya wskazują ponadto na istnienie w jej jądrze amoniaku (NH_3). Ocenia się, że obfitość wody (oczywiście w postaci lodu) w jądrze komety Halleya wynosi około 80 procent masy.

Na podstawie tego wszystkiego co dziś wiadomo o budowie komety Halleya oraz korzystając z dużego — jak się wydaje — jej podobieństwa do znacznie lepiej zbadanej komety Bennetta (1970 II), R. L. Newburn opracował w 1981 roku najbardziej prawdopodobny model aktywności tej komety podczas jej obecnego pojawienia się. Przewidywane w tym modelu tempo produkcji gazu podczas przelotu komety w pobliżu Słońca ilustruje Tabela 1, w której dla kilku momentów przed i po przejściu komety przez peryhelium podano spodziewaną ilość molekuł wyzwalanych z jądra w ciągu jednej sekundy. Natomiast dla scharakteryzowania tempa produkcji pyłu podczas nadchodzącego powrotu komety Halleya w pobliże Słońca w Tabeli 2 zebrano następujące dane dla przykładowo wybranych dwóch położeń komety względem Słońca przed i po pe-

Tabela 1

Produkcja gazu w komecie Halleya w latach 1985—86

Data			Odległość od Ziemi (j.a.)	Odległość od Słońca (j.a.)	Tempo produkcji (s^{-1})
1985	X	26	1,23	2,0	$1,2 \times 10^{28}$
	XI	23	0,63	1,6	$3,0 \times 10^{28}$
	XI	28	0,62	1,53	$3,6 \times 10^{28}$
	XII	20	0,92	1,2	$8,7 \times 10^{28}$
1986	I	2,	1,18	1,0	$16,8 \times 10^{28}$
	II	4	1,56	0,6	$74,4 \times 10^{28}$
	II	9,7	1,54	0,587	peryhelium
	II	15	1,50	0,6	$61,2 \times 10^{28}$
	III	7	1,14	0,8	$19,8 \times 10^{28}$
	III	21	0,79	1,0	$15,6 \times 10^{28}$
	IV	29	0,74	1,6	$5,6 \times 10^{28}$
	V	27	1,63	2,0	$2,7 \times 10^{28}$
	VII	3	2,80	2,5	$1,2 \times 10^{28}$
	VIII	12	3,82	3,0	$0,6 \times 10^{28}$
	IX	25	4,47	3,5	$0,3 \times 10^{28}$

Tabela 2

Charakterystyka pyłu w pobliżu jądra komety Halleya

Zakres średnicy cząstek (cm)	Tempo produkcji (s^{-1})	Gęstość (m^{-3})	Strumień ($m^{-2}s^{-1}$)	Prędkość (ms^{-1})
1,53 j.a. przed peryhelium				
$0,9—5,0 \times 10^{-4}$	$6,4 \times 10^{16}$	$2,9 \times 10^{1}$	$1,0 \times 10^{4}$	350
$0,5—10,0 \times 10^{-3}$	$7,7 \times 10^{14}$	$3,5 \times 10^{-1}$	$1,2 \times 10^{2}$	150
$0,1—10,0 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{10}$	$1,2 \times 10^{-5}$	$4,3 \times 10^{-3}$	40
0,90 j.a. po peryhelium				
$0,9—5,0 \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{17}$	$1,6 \times 10^{2}$	$6,5 \times 10^{4}$	420
$0,5—10,0 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{15}$	$2,2 \times 10^{0}$	$6,2 \times 10^{2}$	280
$0,1—10,0 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{11}$	$1,9 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-2}$	120

ryhelium oraz trzech przedziałów wielkości drobin pyłu: ilość drobin pyłu wyzwalanych z jądra komety w ciągu jednej sekundy, gęstość cząstek (ilość/m^3) w odległości 1000 km od jądra, strumień (ilość cząstek przechodzących przez powierzchnię 1 m^2 w ciągu jednej sekundy) w odległości 1000 km od jądra oraz orientacyjną prędkość cząstek w m/s. Nie trzeba tłumaczyć jak ważne są te oszacowania dla projektowania sond kosmicznych, które zostaną wysłane na spotkanie z tą kometą w 1986 roku dla weryfikacji i oczywiście znacznego wzbogacenia informacji o budowie i własnościach fizycznych komety Halleya.

ROMAN JANICZEK — Częstochowa

ZJAWISKA ASTRONOMICZNE W LATACH 1984—1989

Podobnie jak przedstawiono w *Uranii* nr 8/1978 konfiguracje planet dla lat 1978—83, warto też omówić zjawiska astronomiczne dla okresu lat 1984—89, w oparciu o kolejną tablicę 4.15 z *Kalendarza Astronomicznego na wiek XX*. Reprodukowane wykresy (rys. 1) przedstawiają dla tego okresu kątowe odległości 5-ciu jasnych planet od tarczy Słońca, czyli ich elongacje.

Przechodząc do omówienia zjawisk, jakie można odczytać z tej tablicy, trzeba jednak zwrócić też uwagę na inne ważne zjawiska, jakie wtedy się zdarzają (zaćmienia, deszcz meteorów, kometa Halleya).

1984

Na początku wypada przypomnieć, kiedy występują korzystne warunki dla obserwacji Merkurego. Ze względu na stosunkowo niezbyt duże zmiany jego odległości od Ziemi, jego jasność jest największa, gdy zwraca się do nas prawie całą oświetloną stroną. A więc w pobliżu górnej koniunkcji, gdy jego elongacja jest wystarczająca, a równocześnie nachylenie ekliptyki zapewnia odpowiednią wysokość Merkurego nad horyzontem. Może to więc być wieczorami na wiosnę lub nad ranem w jesieni.

W ciągu roku 1984 takie warunki występują pod koniec marca wieczorami oraz nad ranem w drugiej połowie września. Dla dalszych lat można już z wykresu znaleźć korzystne okresy dla obserwacji Merkurego.

Dnia 30 maja pod wieczór będziemy mogli obserwować częściowe zaćmienie Słońca. Geocentryczny nów wg Oppolzera przypada na godz. 17 min 48 cz. śr. eur.

Ozdobą letniego nieba będą trzy jasne planety. Blisko siebie przebywają Saturn i Mars, którego opozycja wypada 11 maja. Jasność Marsa wyniesie wtedy minus 1,7 wielkości gwiazdowej (obecnie częściej spotyka się sposób zapisu $-1^m,7$). Obie planety Saturn i Mars pozostawać będą między gwiazdami pierwszej wielkości Spiką i Antaresem. W odległości około 60° na lewo od Marsa świecić będzie jasny Jowisz. Pod koniec roku dążąc do koniunkcji ze Słońcem Jowisz minie wspaniale pojawiającą się na wieczornym niebie Wenus.

1985

Do połowy marca Wenus znajduje się wieczorami długo i wysoko nad horyzontem. Obok przebywa też Mars, lecz jego jasność jest już znacznie mniejsza, bo tylko około $+1^m,5$.

Dnia 4 maja nastąpi całkowite zaćmienie Księżyca. Środek zaćmienia w/g Oppolzera wypadnie o 20^h57^m czasu środkowo europejskiego (tak będą podawane czasy dalszych zaćmień). Na podstawie nowszych dokładniejszych obliczeń, mogą wystąpić tutaj kilkuminutowe różnice czasów.

W ciągu lata jasno świecą na niebie Saturn i Jowisz, znajdujące się już od siebie w odległości około 90°.

Noce 8—10 października powinny dać rzadkie, efektowne zjawisko deszczu meteorów. Będą to Drakonidy (radiant w gwazdozbiorze Smoka), zwane też są Giacobinidami, jako mające związek z kometą odkrytą przez Giacobiniego. Astronom z Kazania J. W. Jewdokimow w swojej pracy

doktorskiej tłumaczy obserwowane zmiany w ruchu komety Giacobiniego i roju meteorów, pochodzącego z ciągłego rozpadu komety, spowodowanego siłami reakcji związanymi z silnymi strumieniami materiału, odrzucanego z jądra komety. Zapowiadał też — co się sprawdziło — że deszczu meteorów nie należy oczekiwać w 1979 roku, lecz dopiero w 1985 roku (*Astronomiczeskij Kalendar' 1974*, str. 180).

Drugie całkowite zaćmienie Księżyca nastąpi 28 października. Środek zaćmienia wypada o 18^h43^m.

W ostatnich miesiącach roku 1985 można oczekiwać, że już gołym okiem zobaczymy zapowiadaną kometę Halleya — w tym miejscu warto przypomnieć artykuł L. Zajdlera w lutowym numerze *Uranii* z 1980 roku.

1986

Kometa Halleya powinna być dobrze widoczna przy bezchmurnym niebie, nieoświetlonym światłami miasta, gaszącymi na niebie słabsze gwiazdy oraz mgławicowe obiekty. W czasie swojego peryhelium (9 II) kometa będzie bliska koniunkcji ze Słońcem, mijając je ponad nim w odległości około 6°. Następnie wyłoni się na porannym niebie i będzie szybko zbliżać się do Ziemi, lecz równocześnie zwiększać rzeczywistą odległość od Słońca, przez co jej faktyczne rozmiary i blask będą maleć. Największe zbliżenie komety do Ziemi ma nastąpić 11 kwietnia.

Na letnim niebie w kolejności od prawej do lewej (zgodnie z kierunkiem liczenia długości wzdłuż ekliptyki) możemy oglądać cztery planety: Wenus, Saturna, Marsa, którego opozycja przypada 10 lipca i blaskiem $-2^m,4$ nie ustępuje Jowiszowi, zamykającemu tę paradę planet. Obserwacja piątej planety, Merkurego może się udać na tle porannej zorzy w drugiej połowie sierpnia.

Wieczorem 17 października możemy oglądać trzecie całkowite zaćmienie Księżyca w omawianym okresie. Środek zaćmienia o 20^h19^m.

W czasie dolnej koniunkcji 13 listopada Merkury przejdzie przed tarczą słoneczną.

1987

Na wieczornym letnim niebie tego roku spośród planet będzie widoczny tylko Saturn. Jednak przez okres kilku lat przebywa on nisko nad horyzontem i możemy nie dostrzec, że jego jasność nie ustępuje najjaśniejszej gwieździe letniego nieba, którą

jest Wega, znajdująca się wysoko na sklepieniu niebieskim. Duża jasność Saturna w omawianym okresie jest wynikiem obserwowanego pozornego dużego rozwarcia jego pierścieni. Maksymalne rozwarcie przypada właśnie w 1987 roku. Może przypmnimy sobie, że w 1980 roku pierścień Saturna nie był widoczny, gdy płaszczyzna pierścieni Saturna przechodziła przez Ziemię. Jasność Saturna w takich okresach równa jest tylko $+1^m,0$.

Jowisz wschodzi w lecie w późnych godzinach nocnych, oczywiście co miesiąc o dwie godziny wcześniej. W jesieni i w zimie będzie przebywać wysoko na wieczornym niebie.

Nad ranem 7 października będzie można obserwować zaćmienie północnego brzegu Księżyca. W sumie ma to trwać około 22 minut. Może ciekawiej byłoby traktować ten przypadek zjawiska jako zaćmienie półcieniowe, oczywiście dłużej trwające. Środek zaćmienia około 4^h59^m.

1988

7 marca Jowisz minie Wenus, która pozostanie na wieczornym niebie aż do maja, po czym przejdzie na poranne niebo towarzysząc Jowiszowi.

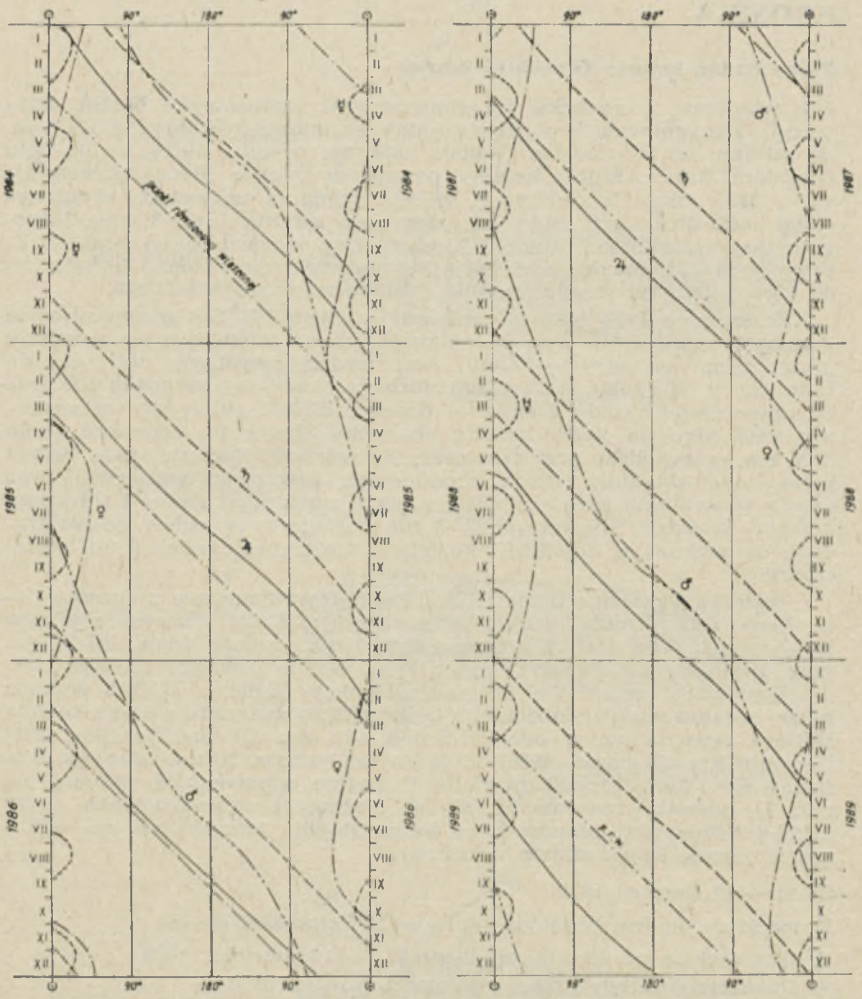
W tym roku atrakcją jest Mars. Dnia 28 września będziemy mieli tzw. Wielką Opozycję Marsa. W czasie takich opozycji, Mars znajduje się blisko punktu peryhelium swojej orbity, przez co znajduje się względnie blisko Ziemi. W czasie tej opozycji odległość jego od Ziemi wyniesie tylko 59 milionów km, natomiast jasność osiągnie $-2^m,5$ ustępując więc blaskiem tylko planecie Wenus. W tym okresie późnym wieczorem będzie się pojawiać na wschodzie Jowisz, wraz z towarzyszącym mu czerwonym Aldebaranem, który kolorem przypomina Marsa.

1989

Wieczorem 20 lutego będziemy mogli oglądać ostatnie, czwarte, wieczorne całkowite zaćmienie Księżyca w omawianym okresie lat. Środek zaćmienia w/g Oppolzera o 16^h37^m.

Natomiast nad ranem 17 sierpnia może uda się obserwacja piątego całkowitego zaćmienia Księżyca. Tym razem jednak przed wschodem Słońca. Środek zaćmienia ma być o 4^h4^m.

Saturn świeci jasno, podobnie jak w poprzednich latach i pozostaje bardzo nisko nad południowym horyzontem. W listopadzie dążąc do koniunkcji ze Słońcem minie jasną Wenus.



Rys. 1. Pozorne ruchy planet w latach 1984—1989.

Jowisz już od jesieni będzie ozdobą wieczornego nieba. Z końcem grudnia będzie Jowisz świecić wysoko na niebie przez całą noc, przebywając w gwiazdozbiorze Bliźniąt, znajdując się w opozycji do Słońca i w opozycji do Saturna, ginącego w blasku Słońca.

Wielka opozycja Plutona.

KRONIKA

Plany badań komety Giacobini-Zinner

Jak wiadomo, w związku z ograniczeniami finansowymi NASA ostatecznie zrezygnowała z wysłania sondy kosmicznej do komety Halleya. W zamian za to zostanie jednak zbadana *in situ* okresowa kometa Giacobini-Zinner, której kolejny powrót w pobliże Słońca przewiduje się w 1985 roku. Co ciekawsze, w celu zbadania tej komety wykorzystany zostanie liczący sobie już cztery lata satelita ISEE-3 (ang. Interplanetary Sun-Earth Explorer) umieszczony pierwotnie w punkcie libracyjnym L_2 pomiędzy Słońcem a Ziemią w odległości około 1,6 mln km od naszej planety) w celu badania ośrodka międzyplanetarnego.

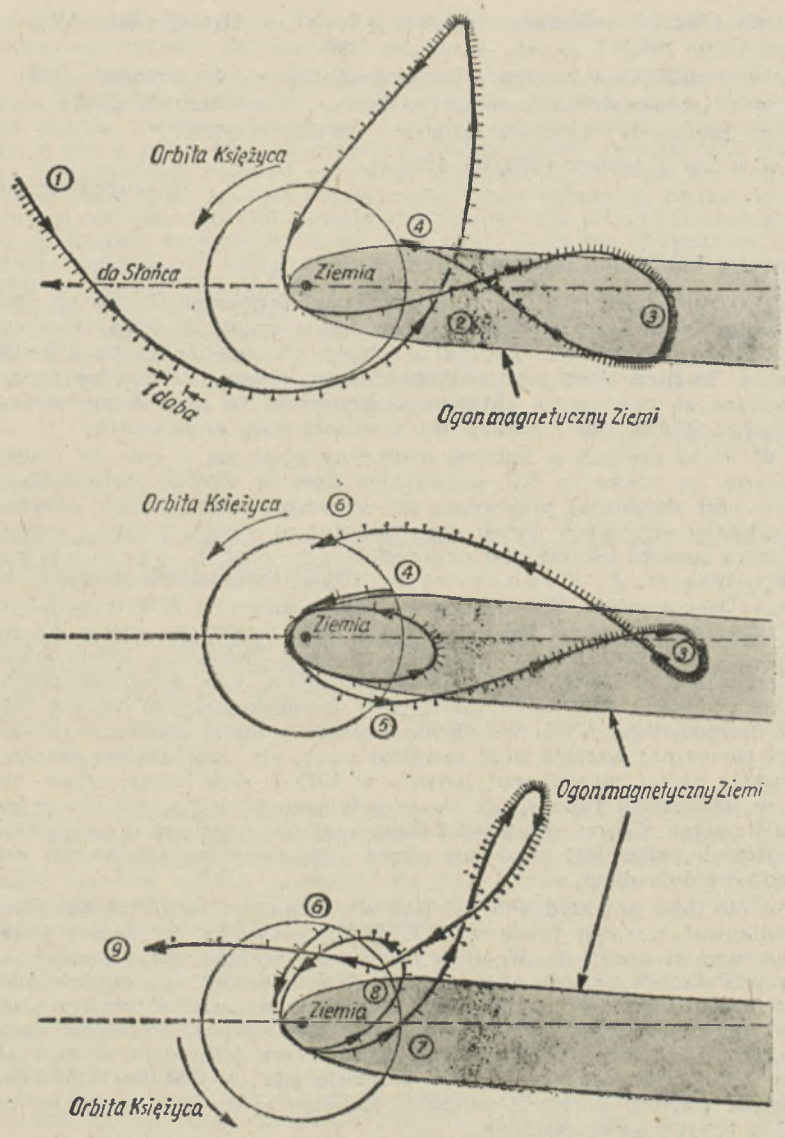
W czerwcu 1982 roku na polecenie z Ziemi ISEE-3 rozpoczął serię złożonych manewrów (rys. 1), polegających na wielokrotnym przejściu przez ogon magnetyczny Ziemi oraz na pięciokrotnym zbliżeniu do Księżyca w 1983 roku, największe zbliżenie grudniowe wynosiło 100 km). Po opuszczeniu układu Ziemia — Księżyc ISEE-3 zbliży się we wrześniu 1985 roku do jądra komety Giacobini-Zinner na odległość około 3000 km, przechodząc przy tym przez jej warkocz. Zadanie sondy będzie polegało na zbadaniu składu chemicznego, zawartości izotopowej oraz tempa wyzwalania gazów z jądra, a także zmienności głowy i warkocza komety w czasie. Niestety ISEE-3 nie posiada przyrządów pozwalających na wykonanie fotografii komety i dokonanie analizy pyłu kometarnego.

Badania wykonane przez ISEE-3 będą skoordynowane z obserwacjami komety Giacobini-Ziner wykonywanymi z Ziemi i innych obiektów kosmicznych. Ten tzw. Międzynarodowy Rok komety Giacobini-Zinner (ang. International Giacobini-Ziner Year) będzie pewnego rodzaju „treningiem" przed podobnymi badaniami komety Halleya. ISEE-3 wykona także badania wiatru słonecznego bezpośrednio związane z samą kometą Halleya przechodząc w odległości 138 mln km (31 października 1985) i 31 mln km (28 marca 1986) od jądra tej komety. Rys. 1 oraz poniższe zestawienie (numeracja odpowiada numerom odpowiednich sytuacji na rys. 1) pozwala zorientować się w złożoności wykonywanych przez ISEE-3 manewrów. Manewrów o takim stopniu komplikacji nie wykonywał jeszcze żaden statek kosmiczny.

Start — 12 sierpień 1978

Dotarcie do punktu libracyjnego L_2 — 20 listopad 1978

1) Opuszczenie punktu libracyjnego L_2 — 10 czerwiec 1982
2) Pierwsze przejście przez ogon magnetyczny Ziemi — 14—24 październik 1982
3) Inne przejścia przez ogon magnetyczny Ziemi — styczeń—marzec 1983; maj—wrzesień 1983
4) Pierwszy przelot obok Księżyca — 30 marzec 1983
5) Drugi przelot obok Księżyca — 24 kwiecień 1983
6) Trzeci przelot obok Księżyca — 28 wrzesień 1983
7) Czwarty przelot obok Księżyca — 22 październik 1983
8) Piąty przelot obok Księżyca — 23 grudzień 1983
9) Opuszczenie układu Ziemia—Księżyc — styczeń 1984



Rys. 1. Schemat manewrów sondy kosmicznej ISEE-3 (w układzie współrzędnych związanych ze Słońcem i Ziemią) przed skierowaniem jej na spotkanie z kometą Giacobini—Zinner.

Kometa Giacobini—Zinner widoczna z Ziemi — styczeń—luty 1985
Skierowanie ISEE-3 do celu — marzec 1985
Spotkanie ISEE-3 z kometą Giacobini—Zinner — 11 wrzesień 1985
Pierwsze „spotkanie" z kometą Halleya — 31 październik 1985
Drugie „spotkanie" z kometą Halleya — 28 marzec 1986

Wg *Sky and Telescope* 1983, 65, 135

TOMASZ ŚCIĘŻOR

Słoneczne korelacje i prognozy

Wiele i często pisze się o tym, jak wpływa aktywność Słońca na zjawiska na Ziemi oraz jak można przewidywać natężenie tej aktywności na bliższe i dalsze lata. Prac na te tematy ukazuje się chyba kilkaset rocznie. Ta duża ilość prac świadczy m. in. o tym, jak bardzo skomplikowane są powiązania aktywności słonecznej ze zjawiskami na powierzchni Ziemi. Dla ilustracji tej zawiłości parę ciekawostek.

W wielu pracach z zakresu medycyny pisze się o tym, że plamy słoneczne są groźne, a ich wzrastająca ilość w okresie maksymalnej aktywności słonecznej przyczynia się do wzrostu zachorowań, głównie dolegliwości sercowych. Przed paru miesiącami wyszła z druku wspólna praca zespołu lekarzy pod przewodnictwem prof. E. Szczeklika, matematyka dr. J. Kucharczyka i jako heliofizyka piszącego te uwagi. Dysponowano 409 wypadkami nagłej śmierci i 3478 wypadkami zawałów serca za okres lat 1969—1976, a więc maksimum cyklu XX do minimum poprzedzającego cykl XXI. Badano związek z aktywnością geofizyczną i z ilością rozbłysków słonecznych, jako głównego źródła emisji promieniowań krótkofalowych i korpuskularnych. Wynik jest dość niespodziewany. Dla Wrocławia i okolic w miarę słabnącej aktywności słonecznej wzrasta ilość zawałów serca, ale ilość nagłych śmierci pozostaje raczej niezmienna; jedynie w 1975 r. dość silnie rośnie, ale już w następnym roku spada do przeciętnego poziomu. Albo więc na tych terenach wpływ aktywności słonecznej na serce jest dodatni, albo nie istnieje, albo jest zamazany przez inne czynniki, jak klimat czy nieodpowiednia dieta.

A oto inny przykład. Przed 3 laty w czasopiśmie *Artificial Satellites* opublikował ciekawą pracę doc. J. Walczewski, w której podał m. in. wyniki badań dr. W. Suryjaka — wykres zmian ilości opadów w Polsce w okresie od wiosny do jesieni (kwiecień — październik). Z wykresu tego wynika, że zmniejszona ilość opadów występowała w okresach minimum i maksimum plam słonecznych, a więc w ogóle w ekstremach aktywności zarówno bliskim zera jak i tym, w których plam było najwięcej. Wykres ten obejmuje lata od 1954 do 1973. Taka zmienna wartość korelacji w czasie każdego cyklu nie występuje na ogół w innych opracowaniach.

Te przykłady mają na celu nie tylko zwrócenie uwagi na ciekawsze prace z terenu Polski, ale także na to, że trzeba z dużą rozwagą mówić o ewentualnej winie Słońca za takie czy inne zjawiska na Ziemi, bo wpływ lokalnych warunków ziemskich bywa dużo silniejszy od wpły-

wu aktywności słonecznej, wbrew temu, co niektórzy popularyzatorzy starają się wmówić czytelnikom.

Nieco mniej jest prac prognozujących aktywność słoneczną i w dodatku mniejsza rozbieżność pomiędzy różnymi opracowaniami. Tym razem jednak rozbieżność wynika z niedoskonałości metod prognozowania, a nie z rzeczywistych przyczyn różnorodności zjawisk. Tak więc np. przewidywany moment minimum obecnego cyklu waha się w granicach około 1—2 lat. Jako datę najbliższego minimum podają różni autorzy rok 1987 lub 1988. Spróbujmy zabawić się w prymitywną prognozę. Kształt krzywej ilości plam w cyklu XXI jak dotychczas jest bardzo podobny do kształtu cyklu XVII oraz cyklu IV: do obu tych cykli w okolicy maksimum, a specjalnie do IV cyklu przez pierwsze 3—4 lata. Ale cykl XVII trwał 10,4 roku, a cykl IV — 13,6 roku. Ogromne różnice wystąpiły więc w fazie spadku ilości plam. Jak będzie w obecnym cyklu? Czy minimum wystąpi w r. 1987 czy w 1990 r.? Zdecydują o tym zapewne już lata najbliższe i wtedy zabawa w prognozowanie zamieni się w stwierdzenie faktu.

JAN MERGENTALER

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Koitiro Tomita **Biesiedy o komietach** (Rozmowy o kometach), przełożył z japońskiego *M. I. Konowałow*, przedmowa — *K. I. Czuriumowa*. Wydawnictwo „Znanije", Moskwa 1982, nakład 60 000 egz., stron 320, ilustracji 38, cena 60 kop. (15,— zł, do nabycia w MPiK oraz księgarniach wyd. radzieckich).

Nie jest w zwyczaju omawiać książkę przełożoną na inny niż polski język, staramy się sięgnąć do oryginału bądź zaprezentować polski przekład. W tym jednak przypadku trudno nie tylko przeczytać, lecz także nabyć oryginał książki, przekładu na polski brak, a ponieważ pozycja warta jest omówienia, należało posłużyć się tłumaczeniem rosyjskim jako chyba najbardziej dostępnym dla czytelnika polskiego.

Autor książki, Koitiro Tomita, jest wybitnym japońskim astronomem, specjalistą w dziedzinie badania małych ciał w Układzie Słonecznym, w tym również komet. Swoją książkę napisał z okazji stulecia Obserwatorium Tokijskiego (1978), pojawienia się komety Kohoutka i Westa, a także ze względu na ogromne zainteresowanie poszukiwaniem komet przez miłośników japońskich, w czym odnieśli oni w ciągu minionych kilkudziesięciu lat niebywałe sukcesy. Nie bez znaczenia pozostaje również nadchodzące, ponowne zbliżenie komety Halleya do Słońca i Ziemi, co szczególnie podkreśla w *Przedmowie* Klim Iwanowicz Czuriumow (jego książka *Komety i ich obserwacje* została omówiona w *Uranii* nr 6—7/1982), w której przypomniał on pokrótce historię odkryć komet. Niestety nie ustrzegł się od błędów pisząc na przykład, że 17 lipca 1936 roku kometę odkrył m.in. „Lis z Czechosłowacji", podczas gdy

chodzi o Władysława Lisa z Polski, który tę kometę (nazwaną potem Kaho—Kozik—Lis) odkrył na Stacji Obserwacyjnej na Lubomirze w pasmie Łysiny. Nota bene S. Kozik to także Polak z pochodzenia, o czym Czuriumow, skrupulatnie w innych miejscach podających narodowość odkrywców komet, znowu zapomniał.

Rozmowy o kometach Koitiro Tomita rozpoczyna od opisu dostrzegania komet na sferze niebieskiej i nadawania im nazw, a jako pierwszą omawia słynną kometę Westa (1975 VI). Następnie przechodzi do opisu komety Kohoutka (1973 XII), która swego czasu zyskała ogromny rozgłos, po czym zawiodła wszystkich nie osiągając przepowiadanej, maksymalnej jasności. Kolejny przykład znowu dotyczy niespełnionej prognozy o obfitym deszczu meteorów, jaki miał się pojawić w rezultacie zbliżenia do Ziemi w 1972 r. komety Giacobiniego—Zinnera.

Wiele uwag w pierwszym rozdziale Autor poświęcił historii komety Halleya, a także krótkookresowej komecie Enckego i komecie Crommelina, po czym omówił dzieje obserwacji komet w Japonii i Chinach oraz odkrycia w ciągu dziesięciu dni dwóch komet — Tsuchinschan 1 i 2, które swe imiona zawdzięczają nazwie obserwatorium chińskiego znajdującego się w pobliżu Nankinu.

Dalej Autor przechodzi do spraw formalnych informując o postępowaniu w przypadku dostrzeżenia komety na niebie oraz o nadawaniu im oznaczeń i nazw, a kończy Rozdział 1 omówieniem komety Ikeya—Seki (1965 VIII).

Rozdział 2, zatytułowany *Łowcy komet*, otwiera krótki opis metod poszukiwania komet, po którym Autor przechodzi do zrelacjonowania badań ich ruchu przeprowadzanych przez zawodowych astronomów. Następnie podkreśla konieczność wczesnego dostrzeżenia komety w celu umożliwienia szybkiego wyznaczenia jej orbity, co pozwala na dokładniejsze zbadania ewolucji zarówno orbity jak i samej komety.

Znaczna część tego rozdziału została poświęcona odkrywcom komet w Japonii, po czym Autor przechodzi do przedstawienia „łowców komet" z innych krajów. Zamieszcza też tabelę informującą, ile razy w XX wieku, w wybranych 27 krajach odkryto, współodkryto lub ponownie odkryto (dostrzeżono) kometę. Niestety, dane te są niekompletne — Polsce np. przypisał tylko 5 odkryć i współodkryć, podczas gdy w rzeczywistości było ich 7 (zob. *Urania* nr 4/1981).

Znacznie bardziej ciekawa i pouczająca jest kolejna tabela zawierająca dane o odkryciach i ponownych dostrzeżeniach komet od 1871 do 1975 roku. Okazuje się, że najwięcej komet odkryto w latach 1946—1950 (30) oraz 1971—1975 (29). W tym też pięcioleciu dokonano najwięcej ponownych spostrzeżeń komet (37). A spośród obserwatorów najwięcej komet (12) odkrył japoński miłośnik astronomii Minoru Honda. Drugie miejsce *ex equo* (11 komet) zajmują Mrkos i Bradfield.

W Rozdziale 3 Koitiro Tomita opisuje trudności i sukcesy poszukiwacza komet, przy czym początek tego rozdziału poświęca astronomowi Shigeru Kandzie i jego roli w podejmowaniu badań komet w Japonii. Następnie przechodzi do opisu podstaw metodycznych poszukiwania komet, sposobów unikania pomyłek podczas obserwacji, zwłaszcza w porze zmierzchu czy świtu, kiedy rozjaśnione tło nieba stanowi przeszkodę w śledzeniu komet. Ten rozdział zawiera również krótki, acz ciekawy paragraf o odkryciach komet przez kobiety zajmujące się amatorsko bądź zawodowo astronomią.

Na zakończenie Autor omawia element przypadkowości w odkryciach komet, a także rozważa prawdopodobieństwo odkrycia nowej komety ograniczając się jednak do podania ekstremalnych przykładów.

Zupełnie odmienny charakter nosi Rozdział 4, w którym Autor omawia oko ludzkie i teleskopy jako instrumenty obserwacyjne, zaznajamia czytelników ze skalą wielkości gwiazdowych, opisuje różne typy teleskopów oraz ich zalety i wady.

O kometach jako rzadkich gościach na niebie traktuje Rozdział 5. Autor przedstawia w nim, w jaki sposób określa się położenie obiektu na sferze niebieskiej, omawia katalogi pozycyjne gwiazd i podaje uproszczony opis wyznaczania orbity komety. Jeden z paragrafów został poświęcony danym statystycznym o orbitach komet, a właściwie o elementach orbit. Dane te pozwalają uchwycić pewne prawidłowości, jak też osobliwości w ruchu komet, zwłaszcza periodycznych, dzięki czemu okazało się, że położenie orbit komet w przestrzeni nie jest przypadkowe. Część komet okresowych tworzy rodziny związane z planetami zewnętrznymi, większość orbit jest nachylona pod względnie niewielkim kątem ($i < 40°$) do płaszczyzny ekliptyki, ale zwraca uwagę grupa komet, których orbity są nachylone pod kątem mniej więcej 130° do płaszczyzny ekliptyki i ta anomalia nie znajduje jak dotąd zadowalającego wyjaśnienia.

Znaczna część Rozdziału 5 (kilka paragrafów) jest poświęcona budowie komet (głowie i warkoczom) oraz zmianom ich jasności, w tym zagadkowym wariacjom jasności niektórych komet (Tutle'a—Giacobiniego—Kresáka i Schwassmana—Wachmanna 1). Kończy ten rozdział rozróżnienie między „młodymi" a „starymi" kometami, przy czym nie chodzi o ich wiek, lecz o stopień ich ewolucji wywołanej oddziaływaniem promieniowania słonecznego.

Następny rozdział został znowu poświęcony zagadnieniom instrumentalnym i technicznym. Rozwój techniki obserwacji komet, a także metod obliczeniowych umożliwia dokładniejsze poznanie przyrody tych ciał niebieskich.

Rozdział 7, ostatni, Autor poświęcił obiektom kosmicznym w jakimś stopniu przynajmniej związanym z kometami — czyli rojom meteorów, które powstają w wyniku rozpadu komet, a także meteorom sporadycznym, meteorytom i asteroidom. W związku z tymi ostatnimi Tomita omawia regułę Titiusa—Bodego zamieszczając również krótkie charakterystyki różnych grup drobnych ciał Układu Słonecznego. Nie zabrakło też uwag o świetle zodiakalnym i przeciwświeceniu.

Zamyka książkę krótkie *Zakończenie* poświęcone zagadce pochodzenia komet. Wymieniając różne hipotezy Koitiro Tomita nie opowiada się zdecydowanie za żadną z nich pozostawiając rozwiązanie tego problemu przyszłym obserwacjom i badaniom, w tym również *in situ* za pomocą sond kosmicznych.

Zwracamy uwagę na tę książkę nie tylko ze względu na obfitość informacji o kometach (co obecnie, przed oczekiwanym pojawieniem się komety Halleya, zajmuje umysły miłośników astronomii), lecz również z powodu wielu ciekawych wiadomości o astronomii Dalekiego Wschodu (głównie Japonii i Chin), którą czytelnik europejski z reguły zna słabo. Tak więc książka Koitiry Tomity, profesora Obserwatorium Tokijskiego, jest zarazem krótką relacją o historii astronomii i jej współczesnych sukcesach w krajach należących do odmiennego kręgu cywilizacyjnego.

T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1984 r.**

Słońce

W punkcie równonocy wiosennej znajdzie się w tym roku 20 marca o 11^h24^m. Punkt ten nosi nazwę „punktu Barana" (zaczyna się od niego znak Barana, pierwszy z tzw. znaków Zodiaku) i spełnia dość ważną rolę w astronomii: od niego mierzy się na niebie współrzędne kątowe, rektascensję i długość ekliptyczną. Chwilę, w której Słońce znajdzie się w punkcie Barana, uważamy za początek wiosny astronomicznej.

W ciągu marca dnia przybywa prawie równo o dwie godziny: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h22^m, zachodzi o 17^h16^m, a 31 marca wschodzi o 5^h13^m, zachodzi o 18^h9^m.

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

Data 1984	P	B_0	L_0	Data 1984	P	B_0	L_0
III 1	—21°74	—7°22	25°10	III 17	—24°87	—7°10	174°26
3	—22.22	—7.24	358.74	19	—25.14	—7.04	147.89
5	—22.68	—7.25	332.40	21	—25.39	—6.98	121.52
7	—23.12	—7.25	306.05	23	—25.60	—6.91	95.14
9	—23.52	—7.24	279.69	25	—25.79	—6.83	68.78
11	—23.90	—7.22	253.34	27	—25.95	—6.74	42.40
13	—24.24	—7.19	226.98	29	—26.08	—6.64	16.02
15	—24.58	—7.15	200.62	31	—26.18	—6.54	349.64

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$3^d10^h43^m$ i $30^d18^h8^m$ momenty, w których heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszej dekadzie i ostatnim tygodniu marca będziemy mieli bezksiężycowe noce, kolejność faz Księżyca jest bowiem w tym miesiącu następująca: 2^d20^h nów, 10^d19^h pierwsza kwadra, 17^d11^h pełnia i 24^d9^h ostatnia kwadra. W perygeum Księżyc znajdzie się 16 marca, a w apogeum dwukrotnie, 2 i 29 marca. W ostatniej dekadzie marca tarcza Księżyca zakryje kolejno trzy planety, Saturna, Marsa i Urana; żadne z tych zjawisk nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu praktycznie niewidoczny, natomiast wszystkie pozostałe planety widoczne są rankiem nad wschodnim horyzontem. Najjaśniejsza z nich Wenus świeci coraz niżej nad horyzontem jako Gwiazda Poranna —3,9 wielk., Jowisz nieco słabszy błyszczy

jak gwiazda —2,1 wielk., Mars zbliża się do Ziemi i jego jasność wzrasta w ciągu miesiąca od 0 do —0,7 wielk. gwiazd., a blisko niego świeci też Saturn +0,3 wielkości. Pozostałe planety widoczne są tylko przez teleskopy, Uran w gwiazdozbiorze Wężownika 6 wielk. gw., Neptun w Strzelcu 8 wielk., a Pluton w gwiazdozbiorze Panny widoczny jest tylko przez duże instrumenty (13,5 wielk. gwiazd.). Żadna z najjaśniejszych planetoid nie jest widoczna.

* *
*

1d O 4h29m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

3d Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. O 4h30m obserwujemy koniec przejścia księżyca.

6d Księżyc 1 wraz ze swym cieniem przechodzą na tle tarczy Jowisza; cień księżyca widoczny jest już na tarczy planety, podczas gdy sam księżyc dopiero się do niej zbliża. O 3h35m obserwujemy początek przejścia księżyca 1, a o 4h38m koniec przejścia jego cienia.

8d18h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

9d O 4h31m obserwujemy początek wędrówki cienia 1 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

10d Cień księżyca 2 wędruje po tarczy Jowisza. Sam księżyc zbliża się do brzegu tarczy i rozpocznie przejście o 4h38m, a cień kończy swą wędrówkę o 4h46m.

13d O 4h19m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 1 księżyca.

18d7h Uran nieruchomy w rektascensji.

19d O 4h3m obserwujemy koniec zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

20d O 3h29m nastąpi koniec zakrycia 3 księżyca Jowisza. O 11h24m Słońce wstępuje w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 0°, mamy początek wiosny astronomicznej. O 19h bliskie złączenie Księżyca z Saturnem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Oceanie Indyjskim, w Indonezji, w Australii i na Nowej Zelandii.

21d O 3h32m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. O 14h bliskie złączenie Marsa z Księżycem; zakrycie planety widoczne będzie na Południowym Pacyfiku i w Ameryce Południowej.

22d O 4h9m obserwujemy koniec przejścia 1 księżyca Jowisza na tle tarczy planety. O 19h bliskie złączenie Urana z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Oceanie Indyjskim, w Australii i na Nowej Zelandii.

24d Księżyc znajdzie się w złączeniu w odl. 3° kolejno z dwiema planetami: o 4h z Neptunem, a o 22h z Jowiszem.

26d Księżyc 2 ukryty jest w cieniu Jowisza. O 4h4m pojawi się on na krótko blisko brzegu tarczy planety (koniec zaćmienia), by o 4h5m skryć się za jej brzegiem.

29d Księżyc 1 i jego cień przejdą na tle tarczy Jowisza. O 4h46m możemy obserwować koniec przejścia cienia.

30d13h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

Z. Loska — On Accretion Discs and Not Only.

K. Ziołkowski — Physical Properties of Halley's Comet.

R. Janiczek — Astronomical Phenomena in the Years 1984—1989.

Chronicle: Plans of Studies of Giacobini-Zinner's Comet — Solar Correlations and Prognosies.

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

З. Лёска — Об аккреционных дисках и не только.

К. Зиолковски — Физические свойства кометы Галлея.

Р. Яничек — Астрономические явления в 1984—1989 гг.

Хроника: Планы исследований кометы Джакобини-Циннер — Солнечные корреляции и прогнозы.

Новые книги.

Астрономический календарь.

Errata

W notatce pt. „Zmiana daty na dni juliańskie" w nr 10/1983 *Uranii* na str. 266 w wierszu 13 od góry zamiast „$M = O$" powinno być „$B = O$". Za omyłkę przepraszamy Autora notatki i Czytelników.

Biuro ZG PTMA oferuje do sprzedania m. in.:

układ soczewek okularowych (achromat) ⌀ 12 mm	w cenie	100 zł
układ soczewek okularowych (achromat) ⌀ 18 mm	„	100 zł
zwierciadełko płaskie ⌀ 50 mm	„	120 zł
karborund — numery: 120, 150, 240, 280, 400, 850	w cenie po	200 zł kg
proszek polerski (tlenek ceru)	„	400 zł kg

oraz

efemerydę faz Księżyca na 1984 roku	w cenie	30 zł

Przy zamówieniach — wpłatach prosimy uwzględniać również odpowiednio koszty przesyłki.

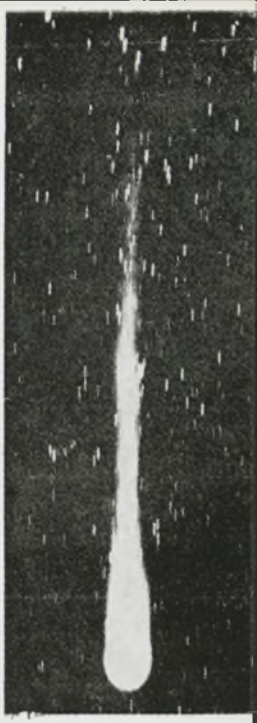
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. **Redaguje kolegium** w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Adres redakcji:** ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. **Adres administracji:** Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. **Warunki prenumeraty:** roczna dla członków PTMA — 294 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 25 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1984. Nakład 3130 egz. Objętość ark. wyd. 2,40, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 687/84 — R-4 — 3150+32

15 V

23 V



28 V

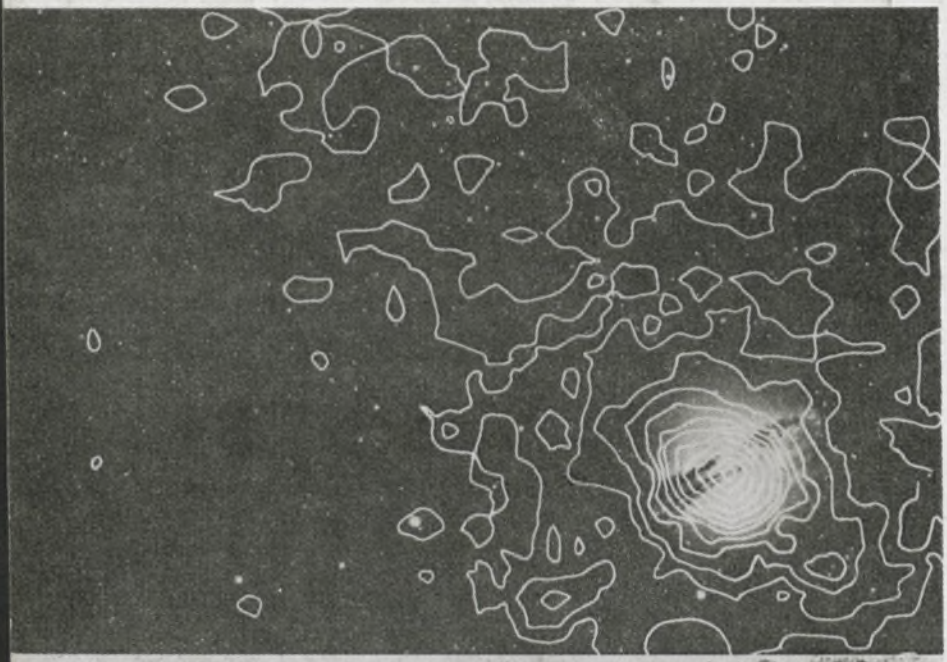
3 VI

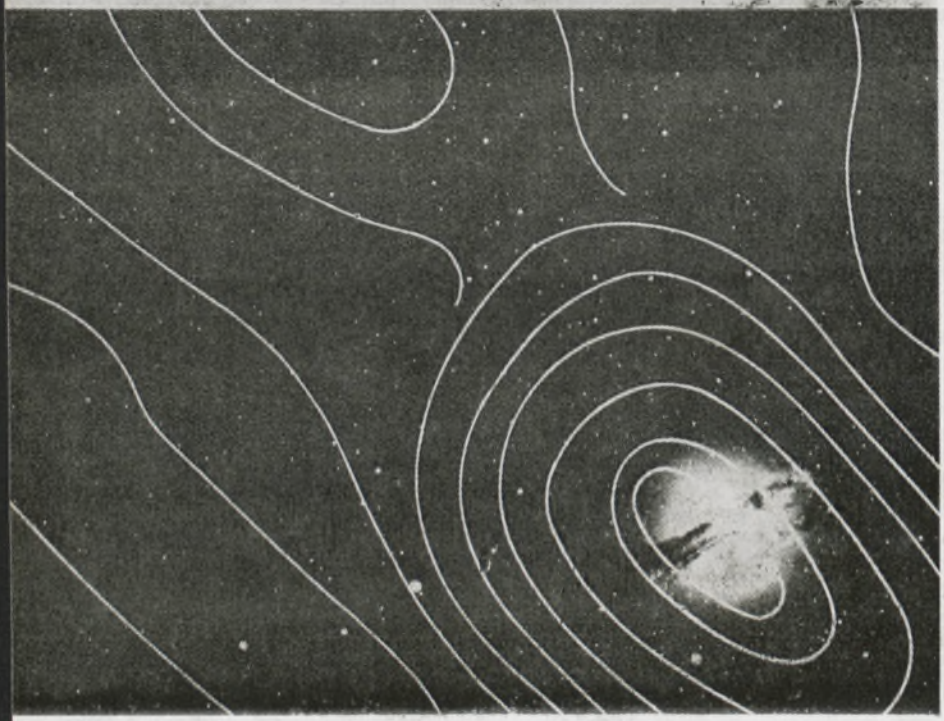
6 VI

9 VI

11 VI

Cena zł 25.—





eks 38001