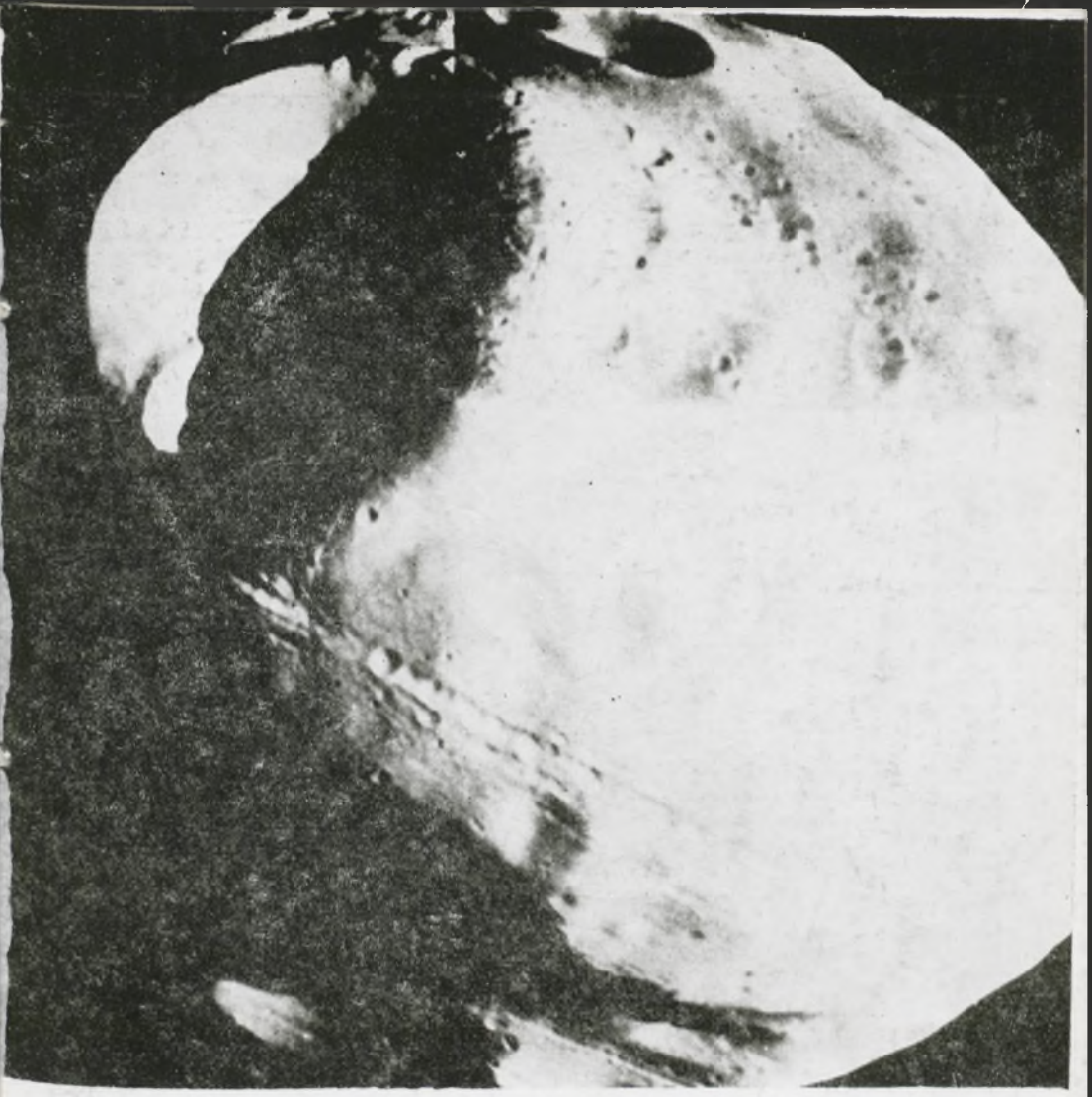


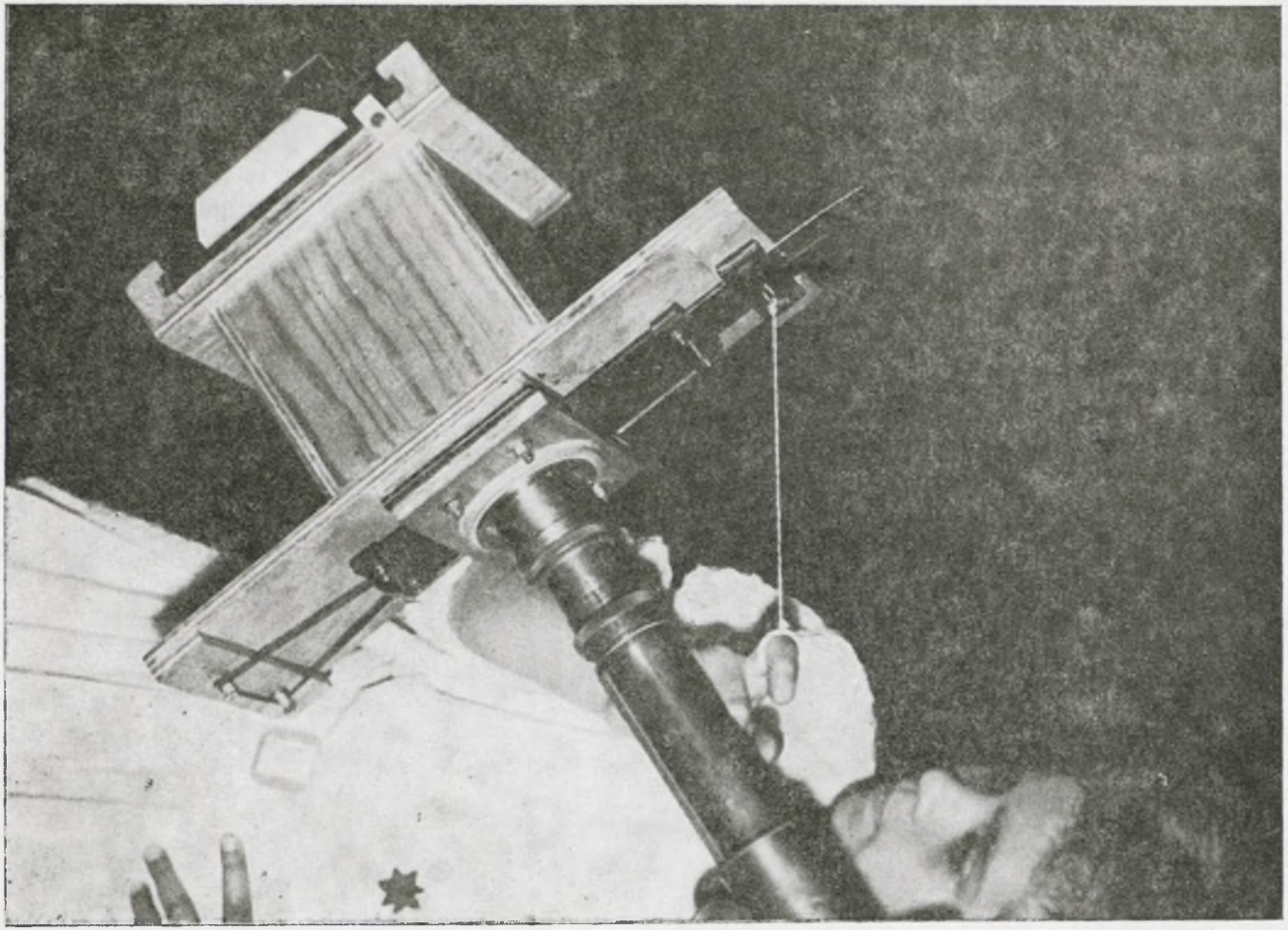
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIX PAŹDZIERNIK 1988 NR 10 (561)

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA
w Toruniu



PL ISSN 0012-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIX PAŹDZIERNIK 1988 Nr 10 (561)

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. 68).

SPIS TREŚCI

Stanisław R. Brzostkiewicz — O fotografowaniu Słońca (290).

Maria I. Błęcka, Jan Błęcki — Mars z daleka i z bliska (II) (301).

Kronika: Kłopoty z czarną dziurą w M31 (306) — Poszukiwanie czarnych dziur (306) — Magnetyczne gwiazdy pulsujące (307).

Poradnik Obserwatora: Jeszcze raz o fotografowaniu nieba (308) — Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe (311) — Algorytmy prognozowania niektórych zjawisk w Układzie Planetarnym (II) (311).

Kronika Historyczna: Jan Heweliusz w „Uranii", bibliografia 1922—1987 (314).

Kalendarzyk Astronomiczny (318).

Polska astronomia poniosła dotkliwą stratę: 26 lipca 1988 roku zmarł w Warszawie w wieku 55 lat Jerzy STODÓŁKIEWICZ, docent w Centrum Astronomicznym im. M. Kopernika Polskiej Akademii Nauk, którego był jednym z założycieli i do niedawna dyrektorem, wieloletni prezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, redaktor naczelny „Postępów Astronomii". J. Stodółkiewicz był nie tylko znanym w świecie badaczem dynamiki gromad gwiazdowych, cenionym wykładowcą i popularyzatorem, mądrym organizatorem życia naukowego, ale przede wszystkim wspaniałym człowiekiem. Powszechnie szanowany i lubiany był przyjacielem wielu, zawsze życzliwie wysłuchującym wszystkich, służącym radą w sprawach drobnych i dużych. Był inicjatorem i niezmordowanym realizatorem wielu ważkich i pożytecznych działań. Spokojny, rzetelny, podejmował się każdej odpowiedzialnej funkcji dla dobra środowiska astronomicznego. Nie sposób nawet wyliczyć jego wysiłków w celu integracji różnych ośrodków, grup, ludzi; jego interwencji na wszystkich możliwych szczeblach w obronie krzywdzonych kolegów; jego bojów o programy szkolne i godność nauczycieli. Był tym, na kogo stale można było liczyć i w kim zawsze znajdowało się oparcie.

Pierwsza strona okładki: Obraz Phobosa zrekonstruowany ze zdjęć wykonanych z odległości 612 km przez sondę Viking 1. Znak Zodiaku — Skorpion (Niedźwiadek), projektował Z. Stasik.

Druga strona okładki: Kamera do fotografowania Słońca z wyciągiem okularowym (na zdjęciu dobrze widać sposób wyzwalania migawki) konstrukcji S. R. Brzostkiewicza.

Trzecia strona okładki: Dwa zdjęcia zmodyfikowanego urządzenia do fotografowania nieba (na dolnym dobrze widać napęd gumowy i śrubę rozpychającą) — patrz artykuł S. R. Brzostkiewicza w **Poradniku Obserwatora**.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie Deimosa wykonane w 1976 r. przez sondę Viking 1 ze zdolnością rozdzielczą 200 m.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

O FOTOGRAFOWANIU SŁOŃCA

Źródłem wszelkiego życia na Ziemi i w ogóle najważniejszym ciałem naszego układu planetarnego jest Słońce. Dziś wszyscy dobrze zdajemy sobie z tego sprawę, lecz mistyczny podziw i kultowe obrzędy dawnych ludów odrzuciliśmy, zastępując je wnikliwymi studiami natury „życiodajnej gwiazdy". W zasadzie historia badań Słońca sięga starożytności, ale zupełnie nowy wymiar zyskały one w latach 1609—1611, kiedy to trzech ówczesnych uczonych (Galileo Galilei, Christoph Scheiner i Johannes Fabricius) odważyło się na tę najjaśniejszą z gwiazd naszego nieba skierować swe prymitywne lunety. Za ich przykładem poszły następne pokolenia badaczy, obserwowali oni tarczę słoneczną i mozolnie sporządzali możliwie najwierniej jej rysunki, które od ponad stu laty z powodzeniem zastępuje fotografia. Bez jej pomocy trudno sobie wyobrazić działalność współczesnego heliofizyka.

Po raz pierwszy udaną fotografię Słońca (tzw. „dagerotyp") uzyskali w roku 1845 znani fizycy francuscy: Armand Hippolytes Fizeau (1819—1896) i Jean Bernard Foucault (1819—1868). Dwanaście lat później astronomowie angielscy za radą Johna Fredericka Herschla zorganizowali w obserwatorium Kew systematyczne fotografowanie tarczy słonecznej, posługując się przyrządem specjalnie w tym celu zbudowanym przez Warren de la Rue (1815—1889). Przyrząd ten miał obiektyw o średnicy 86 mm i długość ogniskową 1270 mm, uzyskany zaś w jego ognisku obraz Słońca powiększano w projekcji za okularem Huygensa do 100 mm średnicy. W ten oto sposób narodził się pierwszy fotoheliograf, wyposażony on był w migawkę szczelinową, która poruszała się w płaszczyźnie ogniska obiektywu. Przez wiele lat posługiwał się nim sam konstruktor, osiągając zupełnie przywoite — przynajmniej jak na owe czasy — wyniki. To stanowiło zachętę dla innych; wkrótce też fotografowaniem Słońca zaczęto zajmować się w wielu europejskich obserwatoriach, a między innymi w znanym obserwatorium w Meudon pod Paryżem. W owym czasie działał tu sławny astrofizyk francuski Pierre Jules Cesar Janssen (1825—1907), który do fotografowania zjawisk na tarczy słonecznej używał specjalnie do tego celu zbudowanego przez Adama Prażmowskiego (1821—1885) obiektywu achromatycznego i systemu optycznego, pozwalającego zwiększać obraz

Słońca do 300 mm średnicy. Przez długi czas stosował on klisze z warstwą kolodionową; charakteryzowały się one drobnym ziarnem oraz dobrą kontrastowością, chociaż — jak wiadomo — były kłopotliwe w użyciu. Nie dorównywały oczywiście współczesnym materiałom światłoczułym, ale były już na tyle czułe, że do fotografowania Słońca wystarczyła ekspozycja od 3 do 5 tysięcznych części sekundy.

Uzyskane przez Janssena fotografie zawierają bardzo delikatne szczegóły fotosfery. Po raz pierwszy udało mu się sfotografować granulację, co należy uznać za duże osiągnięcie. W dodatku były to doskonałe zdjęcia, długo uchodziły za najlepsze, przewyższyły je dopiero fotografie granulacji otrzymane za pomocą przyrządów umieszczonych w gondolach balonów stratosferycznych. Z równym powodzeniem fotografowaniem Słońca zajmował się astronom rosyjski Aleksiej Pawłowicz Hański (1870—1908), który przez jakiś czas przebywał w Paryżu i Poczdamie, a w roku 1905 został asystentem obserwatorium w Pułkowie pod Petersburgiem (obecnie Leningrad). To samo można powiedzieć o osiągnięciach w tej dziedzinie Stanisława Chevaliera (1852—1930), długoletniego dyrektora obserwatorium jezuickiego Zo-ze pod Szanghajem (Chiny). Na otrzymanych przez niego fotografiach Słońca także doskonale widać poszczególne ziarna granulacji i strukturę półcienia plam.

Fotografia znalazła wreszcie pełne zastosowanie w badaniu korony słonecznej. Pierwszą taką fotografię uzyskał już w roku 1842 astronom niemiecki August Ludwig Busch (1804—1855), a siedem lat później na fotografii udało się uchwycić nawet protuberancję. Można to uważać za duże osiągnięcie, w tym bowiem czasie te interesujące zjawiska były dostępne do obserwacji wyłącznie podczas krótkich chwil całkowitego zaćmienia Słońca, toteż możliwość zarejestrowania ich na kliszy miało ogromne znaczenie dla nauki. Sytuacja w tej dziedzinie jeszcze bardziej się poprawiła, gdy w roku 1868 wspomniany już Janssen i niezależnie od niego astrofizyk angielski Joseph Norman Lockyer (1836—1920) wynaleźli sposób obserwacji protuberancji w dowolnym czasie za pomocą spektroskopu. Idea była niezwykle prosta, polegała bowiem na zwiększeniu kontrastu pomiędzy protuberancjami a niebem w bezpośrednim sąsiedztwie tarczy słonecznej. W tym celu szczelinę spektroskopu należy ustawić stycznie do obrazu Słońca, aby trafił do niej obraz protuberancji, której światło podzieli się wówczas na kilka kolorowych obrazów odpowiednio do emitowanych przez nią długości fali. Wpadające w tym czasie do szczeliny spektro-

skopu światło nieba dzieli się na całe widmo ciągłe, bo przecież jest to rozproszone światło słoneczne. Jasność obrazu protuberancji na tle tego widma znacznie się wzmocni, wzrasta kontrast między nimi i protuberancja staje się widoczna. Na dalszy postęp w tej dziedzinie trzeba było czekać do roku 1930, kiedy to astronom francuski Bernard Ferdinand Lyot (1897—1952) wynalazł koronograf, za pomocą którego można codziennie fotografować protuberancje bezpośrednio i od razu dokoła całego Słońca. Dotąd nie było to możliwe, trzeba było szczelinę spektrografu przesuwać wokół tarczy słonecznej i fotografować fragmenty jej brzegowych partii. Koronograf usuwał tę niedogodność i umożliwiał jednocześnie badanie widma korony słonecznej.

Analiza widmowa dostarcza podstawowych informacji o budowie Słońca i o warunkach panujących na nim. Nic zatem dziwnego, że z dużym uznaniem spotkał się spektroheliograf, który w roku 1891 wynalazł astronom amerykański George Ellery Hale (1868—1938). Za pomocą tego przyrządu można otrzymać na kliszy kompletny obraz Słońca w świetle wybranej linii widmowej, czyli — mówiąc bardziej obrazowo — w świetle jednego tylko pierwiastka (np. w linii K wapnia lub linii H wodoru). Już wtedy do fotografowania widma słonecznego zaczęto stosować spektrografy o coraz większej dyspersji, dzięki czemu można było badać coraz subtelniejsze struktury linii widmowych. Są to jednak przyrządy bardzo ciężkie, waga ich wynosi niekiedy siedemset i więcej kilogramów, w związku z czym współpracujące z nimi długoogniskowe teleskopy zaczęto ustawiać nieruchomo w pozycji poziomej (teleskopy horyzontalne) lub pionowej (teleskopy wieżowe). Obiektyw takiego teleskopu otrzymuje światło od układu optycznego, zwanego celostatem. Urządzenie to składa się z dwóch płaskich zwierciadeł, jedno z nich podczas obserwacji skierowane jest zawsze ku Słońcu i jego obraz przekazuje drugiemu, skąd dopiero zostaje on odbity ku obiektywowi.

Jednym z pionierów w budowie tego typu teleskopów słonecznych był właśnie Hale. On to zainicjował budowę w Williams Bay (Wisconsin) słynnego Obserwatorium Yerkesa (znajduje się tu największy refraktor świata) i zaraz na początku działalności tego obserwatorium został uruchomiony horyzontalny teleskop słoneczny Snowa. Ten istniejący do dziś instrument nosi po prostu nazwisko Miss Helen Snow, bo ona to bowiem dała potrzebne fundusze na jego budowę (budowę wspomnianego refraktora finansował C. T. Yerkes). Niestety,

powstały dzięki jej szczodrości teleskop nie przyniósł pożądanych rezultatów, w Williams Bay nie było odpowiednich warunków do tego rodzaju obserwacji i w tej sytuacji trzeba było rozejrzeć się za inną lokalizacją dla tego instrumentu. W roku 1905 został on ustawiony na Mount Wilson, gdzie rok wcześniej rozpoczęto budowę znanego dziś w świecie obserwatorium, którym przez wiele lat kierował Hale. Odchodząc z Obserwatorium Yerkesa zabrał ze sobą teleskop Snowa, ale chociaż w nowych warunkach dawał on o wiele lepsze wyniki, to jednak wciąż nie spełniał pokładanych w nim nadziei. Często uwarstwienie powietrza na długiej drodze promieni słonecznych zniekształcało obraz, czego — jak słusznie zauważył Hale — można by uniknąć ustawiając teleskop w pozycji pionowej. Pierwszy teleskop wieżowy został uruchomiony w obserwatorium na Mt Wilson już w roku 1907, ma on obiektyw soczewkowy o średnicy 10 cm i długość ogniskową 21 m. Siedem lat później w tymże obserwatorium stanął analogiczny teleskop, lecz z obiektywem soczewkowym o średnicy 30 cm i ogniskowej wynoszącej aż 46 m. Aktualnie największy na świecie teleskop wieżowy znajduje się na szczycie Kitt Peak w Arizonie, płaskie zwierciadło celostatu ma tu aż 204 cm średnicy i ustawione jest na wieży o wysokości 32 m, skąd odbite światło słoneczne zostaje skierowane do chłodzonego wodą tunelu, który sięga głęboko do podziemi. Tam umieszczono obiektyw zwierciadlany o średnicy 160 cm i ogniskowej wynoszącej 83 m. Powstający w ognisku tego teleskopu obraz Słońca ma aż 73 cm średnicy.

Wkrótce i ten rekord zostanie niechybnie pobity. Palmę pierwszeństwa przejmie teleskop słoneczny, który wspólnymi siłami buduje siedem państw zachodnioeuropejskich (Francja, Holandia, Norwegia, RFN, Szwajcaria, Szwecja i Włochy). Według opracowanego w roku 1983 projektu o kryptonimie LEST (skrót od angielskich słów „Large European Solar Telescope") ma on mieć obiektyw zwierciadlany o średnicy 2,4 m i planuje się go ustawić na Wyspach Kanaryjskich, gdzie — jak wykazały badania klimatyczne — są doskonałe warunki obserwacyjne. Jego zdolność rozdzielcza ma wynosić co najmniej 0,1″, co odpowiada 70 km na powierzchni Słońca. Ten gigantyczny teleskop słoneczny będzie oddany do użytku w latach 1991—1992, czyli jeszcze przed zbliżającym się maksimum 22 cyklu. Heliofizycy krajów socjalistycznych nie chcą oczywiście pozostać w tyle i też rozmyślają o budowie wspólnymi siłami dużego, nowoczesnego teleskopu słonecznego. Dziś największym

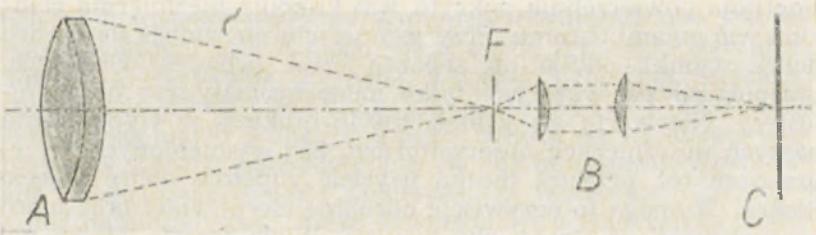
tego typu instrumentem na kontynencie europejskim jest teleskop wieżowy Krymskiego Obserwatorium Astrofizycznego, którym do niedawna kierował wybitny heliofizyk radziecki Andrej Borisowicz Siewierny j (1913—1987). Można by jeszcze wspomnieć o zasłużonym dla heliofizyki teleskopie wieżowym w Arcetri pod Florencją (w tej miejscowości ostatnie lata swego życia spędził Galileusz), o teleskopie wieżowym w Poczdamie (słynna „wieża Einsteina") i o francuskim obserwatorium na Pic du Midi w Pirenejach (tu został zainstalowany pierwszy koronograf Lyota).

Czy miłośnik astronomii dysponujący zazwyczaj lunetą z obiektywem o średnicy kilku zaledwie centymetrów może konkurować z tymi gigantami optycznymi? Oczywiście nie i nikogo do tego nie namawiamy, bo przecież byłoby to wybieranie się z przysłowiową „motyką na Słońce". Nie można jednak zapominać o tym, że w zasadzie każdą lunetę można w stosunkowo prosty sposób przekształcić w „zwyczajny" fotoheliograf i jeżeli nie będzie on lepszy, to przynajmniej nie powinien zbyt ustępować fotoheliografowi zbudowanemu w połowie ubiegłego stulecia przez Warren de la Rue. Ale z drugiej strony koniecznie należy sobie uświadomić, iż fotografowanie Słońca jest o wiele trudniejsze nie tylko od fotografowania Księżyca, lecz nawet od fotografowania planet i gwiazd. W tym ostatnim przypadku mamy do czynienia z niedoborem światła, staramy się zatem zebrać go jak najwięcej za pomocą obiektywu o dużej światłosile i skupić na kliszy fotograficznej w możliwie najdłuższym czasie. W przypadku jednak Słońca sytuacja jest diametralnie inna, światła mamy przecież w nadmiarze i trzeba go koniecznie w jakiś sposób osłabić. Osiągamy to przez zmniejszenie czynnej średnicy obiektywu lunety, stosowanie możliwie najkrótszego czasu ekspozycji i użycie mało czułego materiału negatywowego. Nie są to więc łatwe do rozwiązania problemy, z czego niewątpliwie najlepiej zdaje sobie sprawę ten, kto bliżej interesuje się fotografią. A zresztą bez zgłębienia tajników tej dziedziny nie ma co zabierać się do fotografowania Słońca.

Miłośnicy astronomii w niektórych krajach są w znacznie lepszej sytuacji od naszych obserwatorów. Tam bowiem można kupić nie tylko przeznaczoną wyłącznie do fotografowania Słońca kamerę, ale także nabyć specjalny filtr do umieszczenia go przed obiektywem lunety, w danym przypadku spełniającej rolę teleobiektywu. Filtr taki to dokładnie oszlifowana i starannie wypolerowana z obu stron płytka szklana, której ze-

wnętrzna powierzchnia pokryta jest kilkoma niezmiernie cienkimi warstwami chromu. Przy jego użyciu otrzymuje się bardzo dobre wyniki, odbija on znaczną część promieni cieplnych, przepuszcza zaś właściwie tylko monochromatyczny obraz fotosfery. Nie warto się jednak zrażać brakami w wyposażeniu naszych miłośniczych obserwatoriów, bez wymienionych wyżej urządzeń też przecież można uzyskać zupełnie dobre zdjęcia Słońca. Wymaga to oczywiście odrobinę cierpliwości oraz nieco pomysłowości ze strony obserwatora. Wiele zresztą zależy nie tylko od jakości użytego sprzętu i dobroci optyki, ale także od warunków atmosferycznych. Należy też pamiętać o tym, że bardzo szkodliwie wpływa na jakość obrazów ogrzane powietrze we wnętrzu tubusa, bo jeżeli utrzymuje się to dłuższy czas, nieodwołalnie powstają tam ruchy turbulentne i dochodzi do zmiany położenia płaszczyzny ogniska obiektywu. Objawia się to szczególnie wyraźnie w praktyce miłośniczej, gdyż fotografujemy przecież w projekcji za okularem lunety i promienie słoneczne przechodzą przez system zwiększający. Z tego też powodu nie należy wystawiać lunety na zbyt długie działanie promieni słonecznych, zwłaszcza w miesiącach letnich, kiedy Słońce świeci wysoko na niebie i silnie przygrzewa. Najkorzystniejsze warunki do fotografowania fotosfery występują zazwyczaj w godzinach porannych, choć niekiedy równie dobre są późnym popołudniem. Światło słoneczne redukujemy przysłoną z otworem o odpowiedniej średnicy, dobrze jest też umieścić za systemem projekcyjnym żółty filtr fotograficzny, który praktycznie daje niemalże monochromatyczny obraz Słońca. Do projekcji najlepiej używać okularu ortoskopowego o ogniskowej około 20 mm, lecz w naszych warunkach trudno o taki okular, toteż zazwyczaj musimy zadowolić się okularem Huygensa. Takiego zresztą — jak już wspomniano — używał sam Warren de la Rue.

Do fotografowania Słońca nadają się aparaty wszelkiego typu i dowolnej wielkości. Najlepiej oczywiście by to była lustrzanka jednoobiektywowa, z której można wykręcić obiektyw i którą za pomocą specjalnego pierścienia przykręcamy do wyciągu okularowego lunety. Aparaty tego typu wyposażone są w migawki szczelinowe, co w danym przypadku ma duże znaczenie, gdyż nawet silnie powiększony w projekcji obraz Słońca jest bardzo jasny i wymaga krótkiego czasu naświetlania. Za pomocą zaś takiej migawki można uzyskać czas ekspozycji wynoszący zaledwie 1/1000 sekundy lub nawet jeszcze krótszy, a przy tym szczelina migawki porusza się na całej szerokości

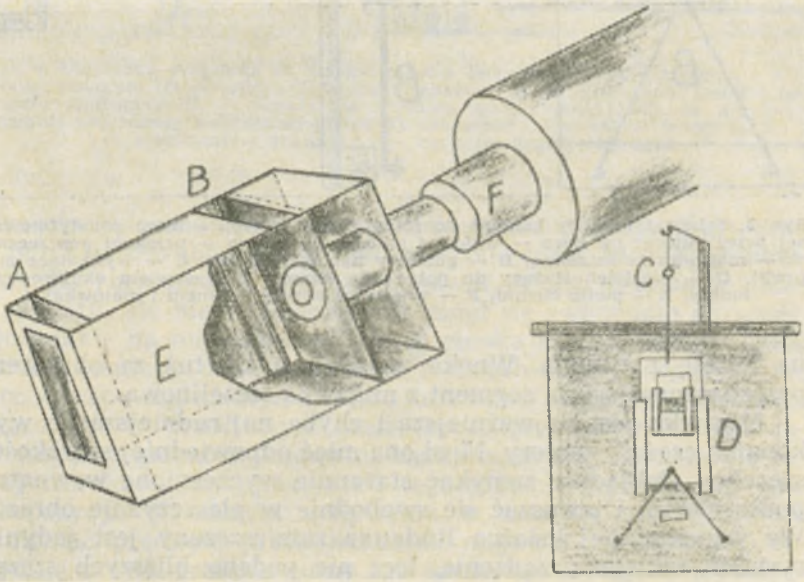


Rys. 1. Schemat budowy amatorskiego fotoheliografu: A — obiektyw lunety, B — system projekcyjny (okular ortoskopowy lub Huygensa), C — klisza fotograficzna, F — płaszczyzna ogniska obiektywu i okularu.

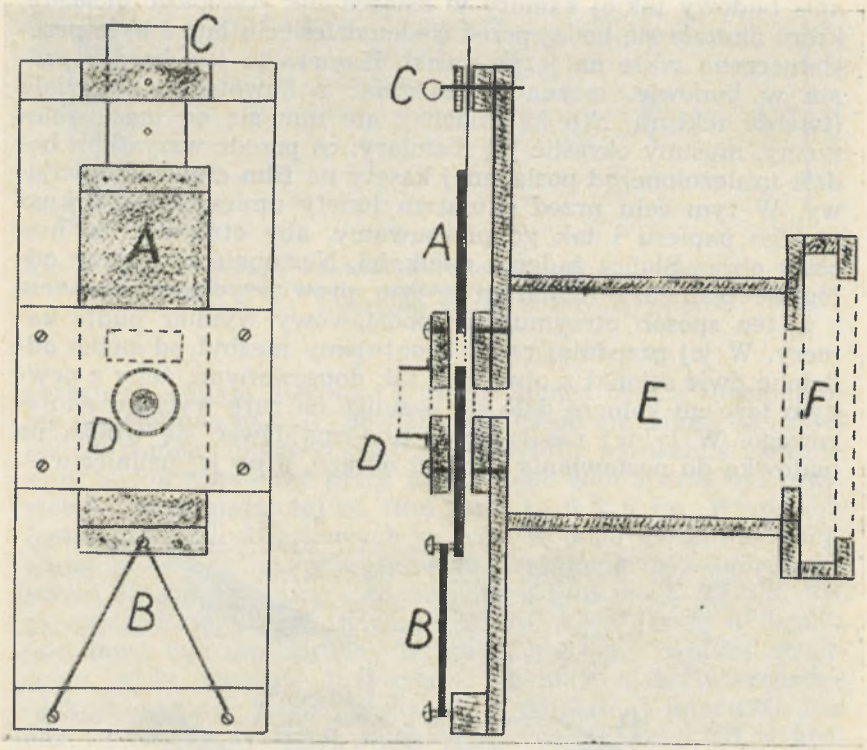
obrazu w jednym kierunku i tarcza Słońca będzie równomiernie naświetlona na całej powierzchni, czego nie dałoby się uzyskać za pomocą migawki centralnej. Byłoby naturalnie ideałem, żeby wykorzystywany przez nas do tego celu aparat był przystosowany co najmniej na film formatu 6 × 6 cm. Właściciele lustrzanek małoobrazkowych są więc w dużo gorszej sytuacji, obraz Słońca na małoobrazkowym negatywie może mieć najwyżej 22 mm średnicy i w związku z tym mogą na nim być zarejestrowane jedynie większe plamy. A co gorsze — aparat taki musi być umieszczony blisko płaszczyzny ogniska obiektywu, gdzie powstaje dużo ciepła i istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia nie tylko optyki, ale i delikatnej migawki. Jest ona wykonana z bardzo cienkiej blachy (na przykład w aparatach „Praktica") lub nawet z gęstego płótna (na przykład w aparatach „Zenit").

Aparat z płócienną migawką w zasadzie nie powinien być w ogóle używany do fotografowania Słońca. Jego migawka jest szczególnie narażona na uszkodzenie i to nawet wtedy, gdy chcemy uchwycić jedynie zmiany zachodzące w grupach plam i fotografujemy tylko wybrane fragmenty fotosfery. W tym przypadku aparat umieszczamy w większej odległości od okularu, aby w projekcji uzyskać większy obraz Słońca, a im ten obraz jest większy, tym mniej powstaje ciepła i mniejsze ryzyko uszkodzenia migawki. Najlepiej jednak uczynimy, gdy zrobimy sobie specjalną kamerę do fotografowania tarczy słonecznej. Nie będzie to zbyt trudne zadanie, zwłaszcza dla tych miłośników astronomii, którzy lubią majsterkować. Nie musimy się wtedy lękać o uszkodzenie migawki, a satysfakcja z uzyskanych wyników będzie o wiele większa. Znany francuski miłośnik astronomii Lucien Rudaux (1874—1947) zamieścił

opis budowy takiej kamery w książce *Jak studiować gwiazdy*, która ukazała się bodaj przed siedemdziesięciu laty i była przetłumaczona także na język polski. Kamera ta jest bardzo prosta w budowie, można ją wykonać z dowolnego materiału (twarda tektura, sklejka, blacha), ale nim się do tego zabierzemy, musimy określić jej rozmiary, co przede wszystkim będzie uzależnione od posiadanej kasety na film cięty lub zwojowy. W tym celu przed okularem lunety umieszczamy arkusz białego papieru i tak go przesuwamy, aby otrzymać na nim ostry obraz Słońca żądanej wielkości. Następnie mierzymy odległość pomiędzy okularem a tym prowizorycznym ekranem i w ten sposób otrzymujemy podstawowy wymiar pudła kamery. W jej przedniej części montujemy niezbyt od siebie oddalone dwie ścianki z otworami tak dopsowanymi, żeby z pewnym tarciem kamerę dało się nasunąć na rurę wyciągu okularowego. W tylnej zaś części winna znajdować się wnęka na matówkę do nastawiania ostrości obrazu, a po jej usunięciu —



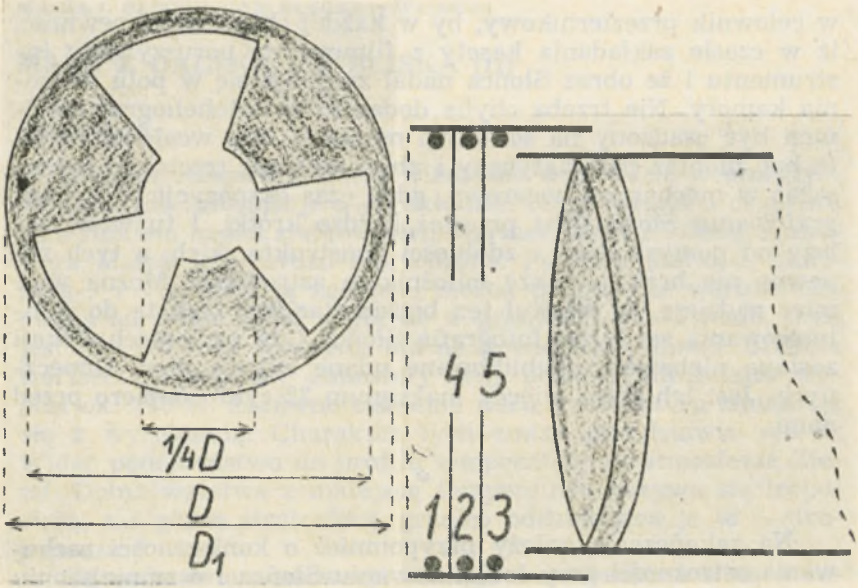
Rys. 2. Opisana przez Lucien Rudauxa kamera do fotografowania Słońca: na lewo widok ogólny (A — wnęka na kasetę z filmem i matówkę, B — wnęka na segment z migawką szczelinową, E — pudło ciemni, F — wyciąg okularowy lunety), na prawo — schemat budowy migawki szczelinowej (C — wyzwalacz migawki, D — ruchomy segment migawki ze szczeliną).



Rys. 3. Schemat budowy kamery do fotografowania Słońca nieco zmodyfikowanej przez autora: na lewo — widok z przodu, na prawo — przekrój poprzeczny (A — migawka ze szczeliną, B — gumowy naciąg migawki, C — wyzwalacz migawki, D — pierścień służący do połączenia kamery z wyciągiem okularowym lunety, E — pudło ciemni, F — wnęka na kasetę z filmem i matówkę).

na kasetę z filmem. Wnęka znajdująca się tuż za okularem przeznaczona jest na segment z migawką szczelinową.

Migawka jest najważniejszą i chyba najtrudniejszą do wykonania częścią kamery. Musi ona mieć odpowiedniej szerokości szczelinę, dokładnie zamykać starannie wyczernione wewnątrz pudło ciemni i poruszać się swobodnie w płaszczyźnie obrazu. We wspomnianej książce Rudauxa zamieszczony jest jedynie rysunek takiego urządzenia, lecz nie podano bliższych szczegółów na ten temat, nie ma zresztą w ogóle nawet pobieżnego opisu jego budowy. Piszący te słowa zastosował migawkę własnego pomysłu. Podstawową jej część tworzą dwie prostokątne płyty wycięte ze sklejki o grubości 8 mm. Między nimi wzdłuż



Rys. 4. Ulepszona przysłona do fotografowania Słońca: na lewo diafragma z wyciętym otworem (D — czynna średnica obiektywu, 1/4 D — średnica środkowego otworu diafragmy, D_1 — zewnętrzna średnica oprawy obiektywu), na prawo — przekrój poprzeczny kompletnej przysłony osadzonej na obiektyw lunety (1, 2 i 3 — pierścienie z drutu, 4 i 5 — ruchome krążki diafragm).

brzegów włożone zostały dwa wąskie paski ebonitu o grubości 1 mm i po ześrubowaniu całości powstało coś w rdozaju „schowka" dla ruchomego segmentu migawki, który wykonano także z ebonitu, ale nieco cieńszego by mógł się swobodnie poruszać. Doskonale na migawkę nadaje się cienka blacha stalowa, gdyż wtedy mogłaby się ona składać z dwóch części mogących się przesuwać względem siebie, co umożliwi regulację szerokości szczeliny. W przeciwnym razie trzeba przygotować kilka ruchomych segmentów migawki, każdy musi mieć szczelinę o innej szerokości, bo przecież od tego głównie zależny jest czas ekspozycji. W naszym urządzeniu w zasadzie nie będzie się zmieniać prędkość przemieszczania migawki ze szczeliną, decyduje o tym grubość gumy lub sprężyny użytej do jej napędu. Można wprawdzie zmieniać siłę napięcia gumy lub sprężyny, ale w niewielkim zakresie, do czego zresztą dojdziemy sami na podstawie próbnych zdjęć. Wypadałoby też pomyśleć o wyposażeniu naszego fotoheliografu w szukacz lub choćby

w celownik przeziernikowy, by w każdej chwili mieć pewność, iż w czasie zakładania kasety z filmem nie poruszyliśmy instrumentu i że obraz Słońca nadal znajduje się w polu widzenia kamery. Nie trzeba chyba dodawać, iż fotoheliograf powinien być osadzony na solidnym montażu, lecz wcale nie musi to być montaż paralaktyczny i absolutnie nie trzeba go wyposażać w mechanizm zegarowy, gdyż czas ekspozycji przy fotografowaniu Słońca jest przecież bardzo krótki. I tu wiele zależy od pomysłowości i zdolności konstruktorskich, a tych zapewne nie brakuje także miłośnikom astronomii. Można więc mieć nadzieję, że artykuł ten będzie stanowił zachętę do zainteresowania się bliżej fotografią Słońca i że na łamach *Uranii* zostaną niebawem opublikowane udane zdjęcia plam słonecznych. Jest ich coraz więcej, maksimum 22 cyklu dopiero przed nami.

*

Na zakończenie należy przypomnieć o konieczności zachowania ostrożności przy fotografowaniu Słońca i o zmniejszeniu czynnej średnicy obiektywu. Można to osiągnąć przez zastososowanie diafragmy z otworem o odpowiedniej średnicy, ale dobre wyniki uzyskamy za pomocą przysłony, którą stosuje słowacki obserwator Juraj Gömöri, a którą łatwo zrobić z pomalowanego na czarno brystolu, preszpanu lub blachy. Najpierw robimy pierścień służący do osadzania przysłony na oprawie obiektywu lunety, a następnie z tego samego materiału wycinamy dwa koła o średnicy równej zewnętrznej średnicy oprawy obiektywu. Do środka każdego z nich przykładamy cyrkiel i rysujemy dwa okręgi, jeden większy o średnicy równej czynnej średnicy obiektywu, drugi mniejszy o średnicy 1/4 średnicy obiektywu. Trzeba je z kolei podzielić na 6 części po 60° każdy, i zaznaczone na okręgach punkty połączyć z sobą prostymi i wyciąć części środkowe. W ten sposób powstaną dwie diafragmy z otworami w kształcie wiatraczków, które za pomocą pierścieni wykonanych z drutu mocujemy we wnętrzu przygotowanej wcześniej oprawy do nasadzania urządzenia na obiektyw. Trzeba to jednak tak zrobić, aby diafragmy można było względem siebie obracać. Umożliwi nam to zmniejszać lub zwiększać czynną średnicę obiektywu i tym samym regulować jesność powstającego na matówce obrazu Słońca. Przy minimalnym otworze przysłona ta przepuszcza nie więcej niż 50% światła.

MARIA I. BŁĘCKA, JAN BŁĘCKI — Warszawa

MARS Z DALEKA I Z BLISKA (II)

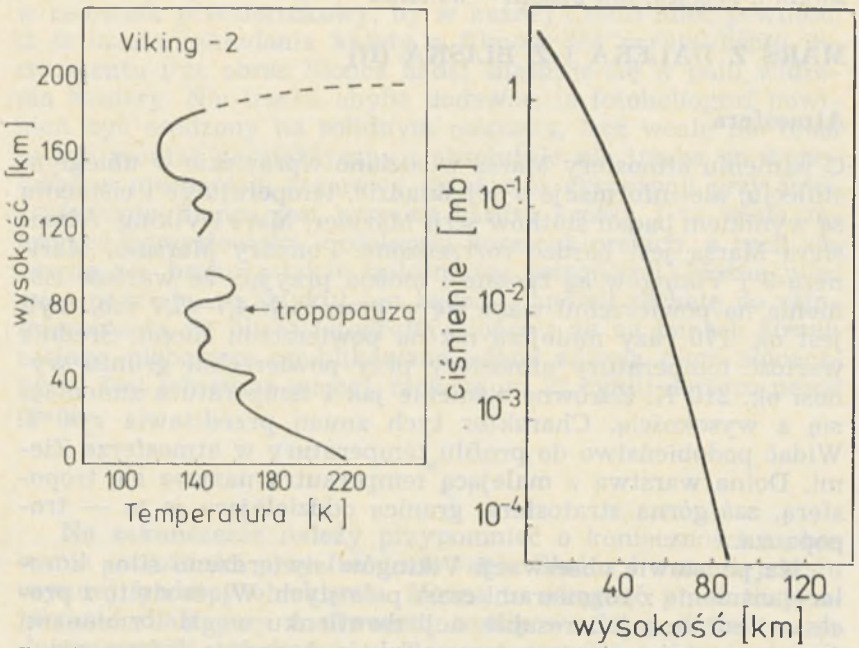
Atmosfera

O istnieniu atmosfery Marsa wiedziano wprawdzie w ubiegłym stuleciu, ale informacje o jej składzie, temperaturze i ciśnieniu są wynikiem badań statków serii Mariner, Mars i Viking. Atmosfera Marsa jest bardzo rozrzedzona. Pomiary Marsa-6, Marinera-9 i Vikingów są zgodne i można przyjąć, że wartość ciśnienia na powierzchni waha się w granicach 4,7—7,7 mb, czyli jest ok. 170 razy mniejsza niż na powierzchni Ziemi. Średnia wartość temperatury atmosfery przy powierzchni gruntu wynosi ok. 210 K. Zarówno ciśnienie jak i temperatura zmieniają się z wysokością. Charakter tych zmian przedstawia rys. 1. Widać podobieństwo do profilu temperatury w atmosferze Ziemi. Dolna warstwa z malejącą temperautrą nazywa się troposferą, zaś górna stratosferą, granica oddzielająca je to — tropopauza.

Na podstawie obserwacji Vikingów stwierdzono silną korelację ciśnienia z rozmiarami czasz polarnych. Wiąże się to z procesami sublimacji i resublimacji dwutlenku węgla i zmianami jego zawartości w atmosferze. Tabela 1 podaje informacje o składzie atmosfery marsjańskiej i ziemskiej. Szczególnie interesujący jest problem zawartości pary wodnej w atmosferze Marsa. W temperaturze panującej na czerwonej planecie nie-

Tabela 1

Gaz	Objętościowa zawartość (%)		
	Mars	Ziemia	
CO_2	95 ± 1	0,03	
N_2	$2,5 \pm 0,5$	78,08	
O_2	$0,1 \div 0,4$	20,95	
CO	$0,08 \pm 0,01$		
H_2O	$0 \div 0,2$	0,2—0,4	zmienne w czasie i przestrzeni
O_3	10^{-6}	10^{-6}	
Ar	$1,5 \pm 0,5$	0,93	
Kr	3×10^{-5}	$1,1 \times 10^{-4}$	
Xe	8×10^{-6}	8×10^{-6}	



Rys. 1. Profil temperatury i ciśnienia.

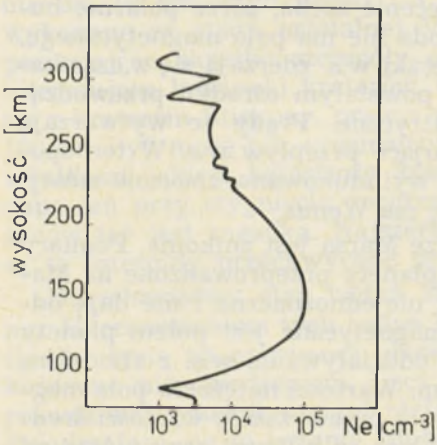
możliwe jest występowanie wody w postaci płynnej. Jedyne możliwe przejście fazowe dla wody to para—lód. Fotografie otrzymane z Vikingów dają podstawę by przypuszczać, że w nocy na powierzchni powstaje szron. Znaczne dobowe wariacje zawartości pary wodnej w atmosferze świadczą o tym, że główna jej masa skupiona jest w warstwie przypowierzchniowej, gdzie mają miejsce największe wahania temperatury. Grubość tej warstwy szacuje się na 2—3 km.

Bardzo istotnym składnikiem atmosfery Marsa są pyły tworzące obłoki, mgłę przesłaniającą powierzchnię planety, a niekiedy uczestniczące w silnych, długotrwałych burzach. Wyróżnić można 3 podstawowe typy obłoków marsjańskich — żółte, białe i niebieskie. Białe i niebieskie zbliżone są właściwościami fizycznymi, żółte są odmienne. Obłoki pierwszych dwu typów utworzone są prawdopodobnie z cząsteczek lodu i stałego CO_2. Żółte składają się głównie z pyłu uniesionego z powierzchni. Można je obserwować przez wiele dni i na tej podstawie opisywać wiejące wiatry. Żółte obłoki mogą niekiedy osiągnąć

ogromne rozmiary, przesłaniając prawie całą planetę. Mówi się wtedy o burzach pyłowych. Były one obserwowane wielokrotnie w czasie wielkich opozycji (1922, 1956, 1971 r.) Najsilniejsza z obserwowanych burz pyłowych miała miejsce w 1971 r. Mariner-9 znalazł się w tym czasie na orbicie wokółmarsjańskiej. Program badań nie mógł być realizowany, gdyż burza przesłoniła całą powierzchnię planety. Ponad obłokami pyłowymi znalazł się tylko wierzchołek Olimpu oraz południowy fragment czerwonej planety. Występowanie burz pyłowych wiąże się z przejściem Marsa przez peryhelium i wzrostem energii wpompowywanej w atmosferę. Nie każde jednak przejście przez peryhelium charakteryzuje burza pyłowa.

Jonosfera

Promieniowanie UV i X Słońca, powoduje w atmosferze jonizację cząsteczek i atomów. Powstaje wówczas para jon-elektron. Ilość zjonizowanych cząsteczek zależy od gęstości gazu i natężenia promieniowania. Ponieważ gęstość atmosfery maleje z wysokością, zaś ilość kwantów jonizujących wzrasta, na pewnej wysokości warunki dla procesu tworzenia elektronów i jonów stają się optymalne. Powstaje tam warstwa gazu o wyraźnie różnych własnościach elektrycznych. Taka warstwa nazywa się jonosferą. W atmosferze ziemskiej powstaje ona powyżej 100 km z maksymalną gęstością cząsteczek zjonizowanych w okolicy 300 km. Jonosferę Marsa odkryto, badając sygnały radiowe Marinera-4 w momentach wschodu i zachodu za planetą. Stwierdzono, że maksymalna gęstość elektronów $N_{max} \approx 10^5$ cm^{-3} występuje na wysokości między 110—145 km. Późniejsze pomiary Marsów 2, 4 i 6 potwierdziły te wyniki.



Rys. 2. Profil gęstości elektronów.

Magnetosfera

Stały strumień cząstek naładowanych wypływający ze Słońca tworząc wiatr słoneczny (w.s.), wypełnia Układ Planetarny. Strumień ten, napotykając przeszkodę, którą może być planeta, księżyc, kometa czy planetoida opływa ją i w wyniku tego opływu w wietrze powstaje wnęka w której gęstość plazmy jest niższa. Proces opływu zachodzić moża na kilka sposobów zależnie od charakteru przeszkody:

1) opływ ciała bez pola magnetycznego i atmosfery (przykładem jest Księżyc),
2) opływ ciała z atmosferą i bez pola magnetycznego (taką sytuację spotykamy na Wenus),
3) opływ ciała namagnesowanego (opływ Merkurego, Ziemi, Jowisza, Saturna, Urana).

Trzeci typ opływu prowadzi do powstania magnetosfery, obszaru wyraźnie oddzielonego od wiatru słonecznego granicą zwaną magnetopauzą. Ta granica nie jest całkowicie nieprzenikliwa i cząstki wiatru słonecznego, które się przedarły do magnetosefry, mogą wywoływać bardzo interesujące i efektowne procesy na planecie — świecenie nieba, zorze polarne, burze magnetyczne. Jeśli przeszkoda nie ma pola magnetycznego, a ma atmosferę wówczas cząsteczki w.s. zderzają się z cząstkami atmosfery, jonizują je i w powstałym ośrodku przewodzącym indukują się prądy elektryczne. Prądy te wytwarzają wtórne pole magnetyczne hamujące przepływ w.s. W ten sposób może powstać magnetosfera wyindukowana, znacznie mniejsza i słabsza. Taką magnetosferę ma Wenus.

Wiedza nasza o magnetosferze Marsa jest znikoma. Pomiary pola magnetycznego w pobliżu planety przeprowadzone na Marinerze-4 i Marsach 2, 3 i 5 są niejednoznaczne i nie dają odpowiedzi, czy zmierzone pole magnetyczne jest polem planety czy też zaburzonym w wyniku oddziaływania w.s. z atmosferą Marsa polem międzyplanetarnym. Wartości natężenia pola magnetycznego (25—30 γ) kilkakrotnie przewyższają wartości średniego pola międzyplanetarnego, lecz są kilkaset razy niższe od pola ziemskiego. Nie można w chwili obecnej odpowiedzieć, jaki jest typ magnetosefry Marsa. Być może jest ona tworem pośrednim między magnetosferą Wenus (bez pola magnetycznego) a magnetosferą ziemską (z silnym polem magnetycznym). Odpowiedź na pytanie o własne pole magnetyczne Marsa oraz o procesy prowadzące do powstania jego magnetosefry należy do podstawowych zadań misji Fobos.

Księżyce Marsa — Phobos i Deimos

Odkryte w 1874 roku dwa księżyce Marsa otrzymały imiona towarzyszy (synów) boga wojny. Phobos — uosobienie strachu i Deimos — przerażenia i paniki, uczestniczyli we wszystkich wyprawach wojennych ojca. Oba księżyce są zupełnie nietypowe w Układzie Słonecznym. Kształt nieregularny przypominający ziemniak, rozmiary: Phobos — 27 km, Deimos — 12 km. Prawie kołowe orbity — Phobosa o promieniu 9350 km, a Deimosa 23500 km — położone są w płaszczyźnie równika. Okres obiegu Phobosa wynosi 7^h39^m, Deimosa — 30^h14^m.

Księżyce Marsa mają bardzo ciemną powierzchnię. Ich fotografie przekazane przez Marinera-9 pokazują powierzchnię pokrytą kraterami meteorytowymi. Gęstość materiału, z którego powstały, wynosi w przybliżeniu 3 g/cm^3. Phobos ma powierzchnię bardziej zerodowaną aniżeli Deimos. Powierzchnia obu ciał jest porowata (podobna do pumeksu). Przypuszcza się, że ta cecha powoduje stałe odgazowywanie księżyców i tworzenie wokół nich otoczki gazowej — słabej atmosfery. Intrygującą cechą Phobosa jest ogromny krater Stickney o promieniu ok. 10 km, czyli ponad 1/3 średnicy księżyca. Fotografie wykonane ze stacji orbitalnej Viking-2 z odległości 880 km, pozwalające określić szczegóły o rozmiarach 40 m, pokazały interesujące łańcuszki kraterów, wydłużone depresje stykające się z kraterem Stickney, prawie proste bruzdy o szerokości ok. 100 m. Być może tak urozmaicona struktura powierzchni jest wynikiem jakiejś katastrofy kosmicznej, a może termicznych naprężeń przy stygnięciu rozgrzanego ciała. Pochodzenie księżyców też jest zagadką. Najszerzej przyjęta hipoteza głosi, że są to asteroidy przechwycone przez pole grawitacyjne Marsa.

Dotychczasowy etap badań Marsa zakończył się 12 lat temu. Ukoronowaniem tych badań była misja Viking poszukująca śladów życia na czerwonej planecie. Poszukiwanie zostało zakończone niepowodzeniem. Lecz czy wynik ten jest odbiciem prawdziwej sytuacji, czy też niefortunnego wyboru metody doświadczalnej, na to pytanie chyba nikt nie potrafi udzielić odpowiedzi. 12 lat przerwy w badaniach kosmicznych to okres bardzo długi. Inne możliwości techniczne, nowy zasób wiedzy i doświadczeń, nowe sposoby przetwarzania wyników eksperymentów, to wszystko stwarza nowe jakości i śmiało można powiedzieć, że zaczynający się następny etap poznawania Marsa to nowa epoka w poznawaniu Kosmosu. Ale o tym kroku w kierunku Marsa opowiemy w następnym numerze.

KRONIKA

Kłopoty z czarną dziurą w M31

W *Uranii* nr 6/1988 przeczytałem notatkę (moją własną zresztą), relacjonującą prace Kormendy'ego oraz Dresslera i Richstone'a, którzy sugerują istnienie w centrum Wielkiej Mgławicy w Andromedzie supermasywnej czarnej dziury. Akurat tego samego dnia do moich rąk dotarł też artykuł Ortwina H. Gerharda, w którym te same obserwacje interpretowane są zupełnie inaczej.

Kormendy, usiłując teoretycznie odtworzyć zaobserwowaną przez siebie krzywą rotacji centrum M31 (patrz rys. 1 na str. 177 *Uranii* nr 6/1988) założył, że gwiazdy znajdujące się w samym jądrze galaktyki tworzą dysk, mniej lub bardziej spłaszczony — figurę o symetrii osiowej. Rozkręcenie takiego tworu do obserwowanych prędkości rzeczywiście wymaga istnienia w środku ciemnej, centralnej masy, prawdopodobnie czarnej dziury o masie milionów mas Słońca. Temu Gerhard nie przeczy. Jednak zamiast dowolnego założenia o osiowej symetrii jądra M31, przyjmuje on równie dowolnie kształt elipsoidy trójosiowej.

W jego modelu w centrum M31 znajduje się obracające się „cygaro" o rozmiarach około $6 \times 2 \times 1$ pc. Tworzące je gwiazdy poruszają się wewnątrz niego po wydłużonych, skomplikowanych orbitach. Eksperymenty komputerowe, wykonane przez Gerharda wykazały, że jeśli taka „belka" jest ustawiona długą osią ku nam (a więc oglądamy ją od końca, nie z boku), to powinniśmy uzyskać taką właśnie krzywą rotacji jaką uzyskał Kormendy. Czarna dziura jest wówczas najzupełniej zbędna. Model Gerharda odtwarza obserwowane prędkości nawet lepiej jak dysk Kormendy'ego i też dobrze pasuje do rozkładu jasności w centrum M31.

Gearhard jest świadom paru słabych punktów w swych rachunkach. Stosowany przez niego model jest bardzo uproszczony, zaniedbane zostały pewne istotne czynniki. Poza tym podobne argumenty jak w przypadku M31 wskazują również na istnienie masywnej czarnej dziury w centrum jej sąsiadki — M32. Istnienie w obu tych galaktykach wydłużonych „poprzeczek", skierowanych długimi osiami akurat ku nam wydaje się mało prawdopodobne. A może Gerhard zna przysłowie astronomów: „Słowom obserwatora wierzą wszyscy, z wyjątkiem niego samego. Słowom teoretyka nie wierzy nikt, z wyjątkiem niego samego." Jakby z góry przewidując nieufność czytelników, teoretyk Gerhard stawia wnioski bardzo nieśmiało. Nie zaprzecza możliwości istnienia w środku M31 i M32 supermasywnych czarnych dziur, ale twierdzi, że przynajmniej w tym pierwszym wypadku chyba nie jest ona niezbędna.

Sądzę, że dyskusja na ten temat będzie się nadal rozwijać, a na jej ostateczne wnioski możemy czekać jeszcze bardzo długo.

Wg *Monthly Notices R.A.S.*, 1988, **232**, 13p

MAREK MUCIEK

Poszukiwanie czarnych dziur

Czy istnieją czarne dziury? Oto jedno z najpoważniejszych pytań współczesnej astronomii. Jak na razie najsilniejszą przesłanką ich istnienia są obserwacje rentgenowskich układów podwójnych, ale tu kryje się pułapka: ogólna teoria względności (OTW), która przewiduje istnienie tych obiektów, była sprawdzana tylko dla słabych pól grawitacyjnych, pod-

czas gdy w pobliżu czarnych dziur natężenie pola grawitacyjnego osiąga olbrzymie wartości. Możemy co najwyżej przewidywać zachowanie się materii w takich polach. W tej sytuacji argumenty świadczące za istnieniem czarnych dziur tworzą niejako błędne koło: na podstawie OTW twierdzimy, że niektóre gwiazdy rentgenowskie są czarnymi dziurami, a z drugiej strony te same czarne dziury mają być testem tejże teorii. Jeszcze bardziej gmatwa sytuację fakt, iż badania teoretyczne wykazały, że takie obiekty, jak gwiazdy neutronowe mogą naśladować np. szybkie „migotanie" w zakresie rentgenowskim, które było dotychczas uważane za charakterystyczne dla czarnych dziur. Co prawda niektórzy teoretycy sugerują, że w tym przypadku grupy tych obiektów można rozróżnić na podstawie ich wysokoenergetycznych fragmentów widm, ale budzi to wątpliwości z uwagi na niezwykłą złożoność i — jak na razie — słabą znajomość procesów fizycznych przebiegających w tych ciałach.

Ostatnio Jeffrey McClintock (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) zwrócił uwagę na dwa pomiary, które mogą ustalić, czy „Einstein miał rację" oraz czy czarne dziury są faktem, czy też tylko fikcją. McClintock wskazał na niedawne odkrycie linii absorpcyjnej w rentgenowskim zakresie widma dla dwu gwiazd neutronowych. Jeżeli dzisiejsze instrumenty pozwalają dostrzec jedną linię, to teleskop rentgenowski (Advanced X-ray Astrophysics Facility), planowany przez NASA na lata dziewięćdziesiąte, powinien dostrzec ich co najmniej kilkanaście. Powinno to pomóc zrozumieć istotę procesów fizycznych zachodzących w tych obiektach, łącznie z wpływami grawitacyjnymi, a co za tym idzie — potwierdzić słuszność stosowania OTW do tych pozostałości po zapadniętych gwiazdach.

Jak jednak poznamy autentyczną czarną dziurę? Opierając się na pomyśle Paula Connorsa z Uniwersytetu w Oxfordzie, McClintock twierdzi, że możemy tu zrobić użytek z najbardziej chyba znanego efektu OTW — grawitacyjnego ugięcia fal elektromagnetycznych. Czarna dziura powinna być otoczona przez dysk akrecyjny, w którym materia nagrzewa się do ogromnych temperatur. Wraz ze zmniejszaniem się promienia rośnie temperatura dysku, a emitowane promienie X mają coraz wyższe energie. Jednocześnie promienie rentgenowskie z pobliża czarnej dziury będą ugięte silniej przez ogromną grawitację ciała. Tak więc, jeżeli promienie X są spolaryzowane, to kąt ich polaryzacji powinien zmieniać się płynnie do dziesiątków stopni w miarę wzrostu energii promieni. Stopień tej zmiany winien być zależny od masy czarnej dziury.

Obecnie astronomowie pracują nad rentgenowskim polarymetrem, który będzie zdolny do zaobserwowania opisanego efektu.

Wg *Sky and Telescope*, 1988, 75, 240 *TOMASZ BARSZCZ*

Magnetyczne gwiazdy pulsujące

Magnetyczne gwiazdy pulsujące (gwiazdy Ap) posiadają zmienne pola magnetyczne, dziesiątki tysięcy razy silniejsze od pola Ziemi. Widma ich wykazują niezwykle silne linie krzemu, chromu i pierwiastków ziem rzadkich. Rzadki podtyp tej klasy gwiazd, wykazujący szybkie oscylacje, został nazwany ro Ap (ang. rapidly oscillating Ap). Te specyficzne gwiazdy ciągu głównego zmieniają jasność o kilka tysięcznych magnitudo z okresem w granicach 4—20 min. Obecnie znanych jest 12 takich obiektów. Zmiany jasności przypisuje się nieradialnym oscylacjom, nieco podobnym do obserwowanych na Słońcu, ale o co najmniej tysiąckrotnie

większej amplitudzie. Ponadto zakres zmian jasności zmienia się w czasie tak, że maksimum amplitudy przypada na maksimum natężenia pola magnetycznego. Procesy te można najlepiej wytłumaczyć przyjmując, że gwiazda jest „skośnym oscylatorem", tzn., że w gwieździe takiej oś dipola magnetycznego jest nachylona do osi obrotu gwiazdy, a centra oscylacji pokrywają się z biegunami magnetycznymi.

Efekt ten powinien być także mierzalny przez bezpośrednie pomiary prędkości radialnych powierzchni gwiazdy, która powinna wykonywać opisane oscylacje. Zadanie nie jest jednak takie proste, ponieważ okresy są krótkie, a oczekiwane prędkości niewielkie — rzędu kilkuset metrów na sekundę. Tak więc odpowiadające pulsacjom zmiany przesunięć dopplerowskich będą bardzo małe i, chociaż jesteśmy w stanie mierzyć jeszcze mniejsze przesunięcia dla Słońca, to jest to dużo trudniejsze w przypadku odległych, słabych gwiazd.

Prowadzone dawniej poszukiwania tych przesunięć nie przyniosły rezultatu. Ostatnio jednak Jaymie M. Matthews (University of Western Ontario) z zespołem zaobserwowali zmiany prędkości otoczki w granicach ok. 400 m/s dla gwiazdy HR 1217. Ta słaba (6 magnitudo) gwiazda w gwiazdozbiorze Erydana wykazuje zmiany jasności z okresem 6,14 min. i amplitudą zaledwie 0,014 mag. Amplituda zmienia się z okresem 12,5 dnia, co jest także okresem zmian pola magnetycznego oraz zmian w widmie. Ta pierwsza obserwacja szybkich zmian prędkości radialnej pozwala klasyfikować gwiazdy ro Ap jako zmienne pulsacyjne.

Wypadałoby jednak spytać, co jest przyczyną oscylacji? Niestety, na podstawie dotychczasowych obserwacji nie można jeszcze odpowiedzieć na to pytanie. Na pewno jednak jest to mechanizm odmienny od tego, który powoduje niewielkie pulsacje powierzchni Słońca, jako że gwiazdy te mają całkowicie odmienne właściwości.

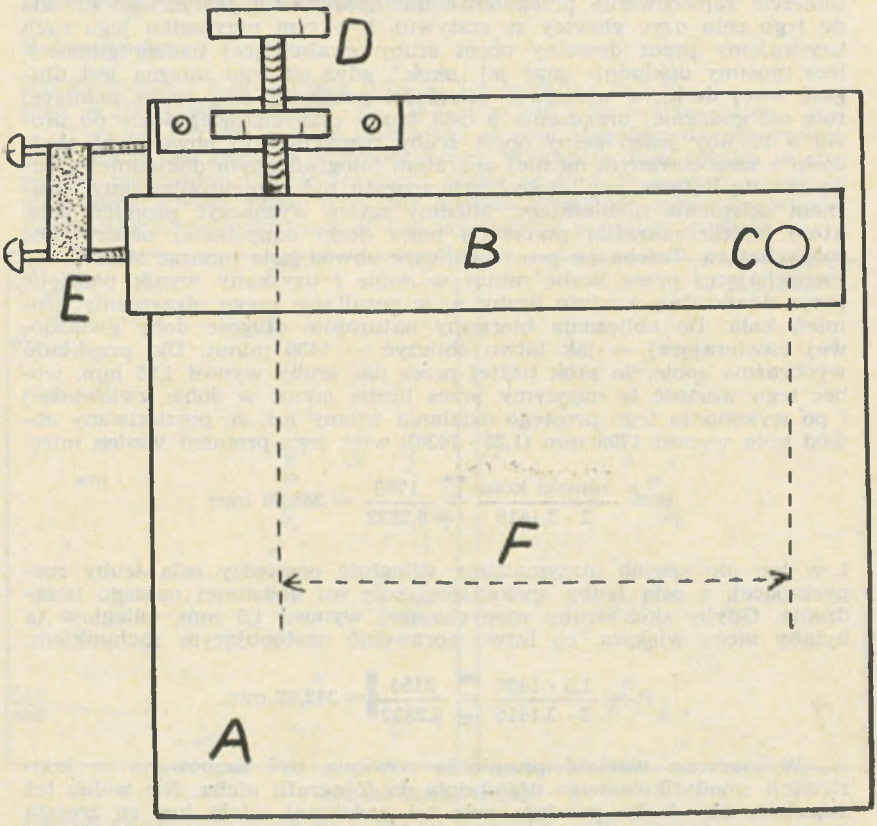
Wg *Sky and Telescope*, 1988, 75, 244

TOMASZ BARSZCZ

PORADNIK OBSERWATORA

Jeszcze raz o fotografowaniu nieba

Niejeden miłośnik astronomii marzy o albumie wypełnionym własnymi zdjęciami najciekawszych obiektów rozgwieżdżonego nieba. Nic zatem dziwnego, że artykuł „Jak fotografować niebo?" (*Urania* nr 11/1983, s. 282—293) spotkał się z przychylnym przyjęciem, a dowodem tego są listy, które na ten temat do dziś otrzymuję. Szczególnie zaś duże zainteresowanie wzbudził opis urządzenia zastępującego zarówno montaż paralaktyczny, jak i mechanizm zegarowy, bez czego — jak pewnie wielu sądziło — nie można otrzymać punktowych obrazów gwiazd. Przepiękne zdjęcia wykonane przez dra Jerzego Giergielewicza ze Szczecina są najlepszą reklamą, że nawet prostymi środkami można w tej dziedzinie osiągnąć dobre wyniki. Obecnie chcę podzielić się z Czytelnikami naszego miesięcznika pewnymi uwagami na ten temat, przede wszystkim zaś pragnę zaproponować nieco inne rozwiązanie konstrukcyjne przyrządu do amatorskiej fotografii nieba. Jest ono łatwiejsze w obsłudze, a wcale nie trudniejsze do wykonania i dające równie dobre wyniki. Dużo oczywiście zależy od starannego wykonania i spełnienia podstawowych wymogów obserwacyjnych.



Rys. 1. Schemat zmodyfikowanego urządzenia do fotografowania nieba (widok z góry): A — płyta podstawowa, B — ruchoma deska z przegubowym zamocowaniem aparatu, C — śruba osi godzinnej i miejsce umieszczenia przegubowego zamocowania aparatu, D — śruba rozpychająca, E — naciąg gumowy, F — odległość pomiędzy osią śruby rozpychającej a osią śruby spełniającej rolę osi godzinnej (oś ta musi być skierowana na północny biegun nieba).

Obydwa urządzenia działają właściwie na tej samej zasadzie. Podstawowymi częściami poprzedniego były jednak dwa wycięte z deski koła, przy czym śruba spełniająca rolę osi godzinnej przechodziła przez otwory wywiercone ściśle w ich środkach. Do wykonania zmodyfikowanego urządzenia potrzebna jest tylko jedna płyta w kształcie kwadratu (może to być deska, sklejka, ebonit), a ruchomy krążek zastępuje odpowiedniej długości deska, którą łączymy z opisaną wyżej płytą także śrubą, ale — jak to widać na załączonym rysunku — przechodzi ona przez otwory wywiercone blisko ich brzegów, gdzie oczywiście trzeba

umieścić zamocowanie przegubowe dla aparatu fotograficznego (można do tego celu użyć głowicy ze statywu). I w tym przypadku jego ruch uzyskujemy przez dowolny obrót śruby zwalniającej naciąg gumowy, lecz musimy dokładnie znać jej „skok", gdyż od tego zależna jest długość owej deski, a właściwie odległości pomiędzy osią śruby pełniącej rolę osi godzinnej urządzenia a osią śruby rozpychającej. Idzie po prostu o to, aby jeden pełny obrót śruby rozpychającej powodował obrót deski z zamocowanym na niej aparatem fotograficznym dokładnie o jedną minutę kątową, czyli żeby ruch aparatu był zsynchronizowany z ruchem sklepienia niebieskiego. Musimy zatem wyznaczyć promień koła, które będzie zakreślał punkt na boku deski odpychanej przez śrubę rozpychającą. Trzeba po prostu obliczyć obwód koła mnożąc skok śruby rozpychającej przez liczbę minut w dobie i uzyskany wynik podzielić przez dwukrotną wartość liczby π, w rezultacie czego otrzymamy promień koła. Do obliczenia bierzemy naturalnie długość doby gwiazdowej, zawierającej — jak łatwo obliczyć — 1436 minut. Dla przykładu wyobraźmy sobie, że skok użytej przez nas śruby wynosi 1,25 mm, wobec tego wartość tę mnożymy przez liczbę minut w dobie gwiazdowej i po wykonaniu tego prostego działania wiemy już, że poszukiwany obwód koła wynosi 1795 mm (1,25 · 1436), więc jego promień winien mieć:

$$R = \frac{\text{obwód koła}}{2 \cdot 3{,}1416} = \frac{1795}{6{,}2832} = 285{,}68 \text{ mm}$$

I w ten oto sposób otrzymaliśmy odległość pomiędzy osią śruby rozpychającej, a osią śruby spełniającej rolę osi godzinnej naszego urządzenia. Gdyby skok śruby rozpychającej wynosił 1,5 mm, odległość ta byłaby nieco większa, co łatwo sprawdzić następującym rachunkiem:

$$R = \frac{1{,}5 \cdot 1436}{2 \cdot 3{,}1416} = \frac{2154}{6{,}2832} = 342{,}82 \text{ mm.}$$

Wyznaczona wartość promienia powinna być zachowana w konstrukcji zmodyfikowanego urządzenia do fotografii nieba. Nie wolno też dopuścić, aby śruba pełniąca rolę osi godzinnej miała luz, co zresztą dotyczy również śruby rozpychającej. Nie trzeba chyba przypominać, że podstawowa płyta naszego urządzenia musi być nachylona względem płaszczyzny horyzontu pod takim kątem, aby jego oś godzinna była skierowana dokładnie ku północnemu biegunowi nieba. Kąt nachylenia tej płyty obliczamy za pomocą takiego oto wzoru:

$$\delta = 90^\circ - \varphi,$$

gdzie δ jest właśnie poszukiwanym kątem, a φ — szerokością geograficzną miejsca obserwacji. Zarówno niedokładność w wykonaniu przyrządu, jak i jego złe ustawienie podczas fotografowania natychmiast się ujawnią na negatywie. Przy użyciu standardowego obiektywu będzie to oczywiście mniej szkodliwie, lecz w przypadku zastosowania obiektywu o dłuższej ogniskowej tolerancja ruchu aparatu nie może przekraczać 4—5 sekund kątowych, bo w przeciwnym wypadku obrazy gwiazd nie będą już ostre. Dotyczy to zwłaszcza gwiazd leżących blisko równika niebieskiego.

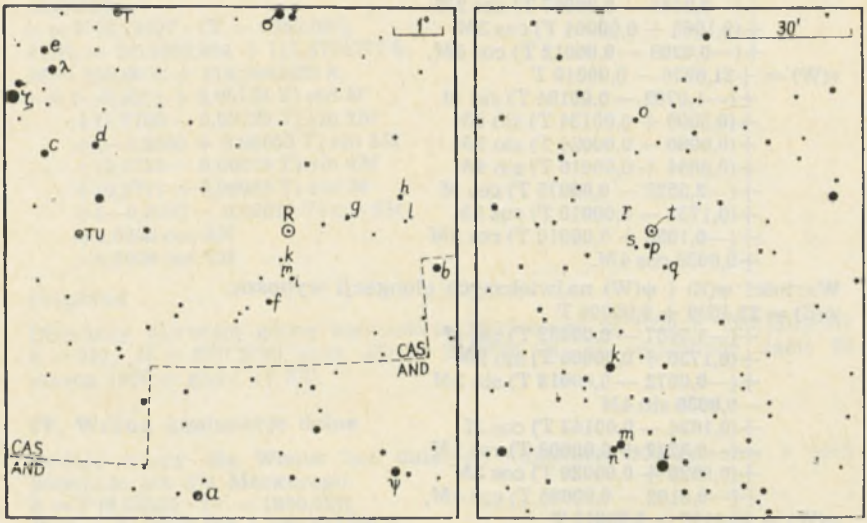
STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe

R Cassiopeiae

$\alpha = 23^h55^m52^s$ $\delta = +51°06'6$ (1950.0) $A = 4^m,7 - 13^m,5$ V
Max. = JD 2444463 + 430d46 · E $M - m = 0,40$ Sp = M6e—M10e

Typowa miryda, o dość stabilnym okresie, dogodna do obserwacji, gdyż jest u nas gwiazdą okołobiegunową. Wykazuje duże różnice w wysokości maksimów. Chociaż czasami osiąga aż $4^m,7$, to średnia wysokość maksimów wynosi tylko $7^m,0$, zaś średnia głębokość minimów wynosi $12^m,6$. Najbliższe maksimum R Cas wystąpi na początku grudnia.



Mapki okolic R Cas.

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

o = 4m8	e = 5m9	k = 7m2	p = 9m4
a = 5 . 1	f = 6 . 3	l = 7 . 3	q = 9 . 9
b = 5 . 3	g = 6 . 5	m = 7 . 5	r = 10 . 5
c = 5 . 6	h = 6 . 6	n = 8 . 2	s = 11 . 0
d = 5 . 7	i = 6 . 7	o = 8 . 8	t = 11 . 4

JERZY SPEIL

Algorytmy prognozowania niektórych zjawisk w Układzie Planetarnym (II)

II. Merkury, największe elongacje

Największą wschodnią i zachodnią elongację Merkury osiąga na około 22 dni przed i po koniunkcji dolnej. W momencie największej elongacji wschodniej (zachodniej) planeta najdłużej świeci na niebie wieczornym (rannym). Aby obliczyć czasy i wartości kątowe tych elongacji startujemy od najbliższej koniunkcji dolnej. Obliczamy dla najbliższej ko-

niunkcji dolnej wartości k, JDE_0 oraz M według wzorów podanych w paragrafie I. Do pierwszego przybliżenia momentu koniunkcji dolnej JDE_0 dodajemy poprawki $\tau(E)$ i $\tau(W)$ aby otrzymać odpowiednio momenty największych wschodnich i zachodnich elongacji. Poprawki te wyrażone w dniach wynoszą:

$$\begin{aligned}\tau(E) = &-21{,}6079 + 0{,}00022\,T\\ &+(-1{,}1769 - 0{,}00244\,T)\sin M\\ &+(0{,}5742 + 0{,}00086\,T)\sin 2M\\ &+(-0{,}0358 - 0{,}00049\,T)\sin 3M\\ &+(0{,}0067 + 0{,}00014\,T)\sin 4M\\ &+(2{,}1300 - 0{,}00059\,T)\cos M\\ &+(-0{,}2455 - 0{,}00067\,T)\cos 2M\\ &+(0{,}1065 + 0{,}00004\,T)\cos 3M\\ &+(-0{,}0209 - 0{,}00012\,T)\cos 4M,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau(W) = &+21{,}6276 - 0{,}00019\,T\\ &+(-1{,}0703 - 0{,}00184\,T)\sin M\\ &+(0{,}5999 + 0{,}00134\,T)\sin 2M\\ &+(0{,}0066 - 0{,}00024\,T)\sin 3M\\ &+(0{,}0054 + 0{,}00016\,T)\sin 4M\\ &+(-2{,}5528 - 0{,}00075\,T)\cos M\\ &+(0{,}1731 - 0{,}00010\,T)\cos 2M\\ &+(-0{,}1053 + 0{,}00010\,T)\cos 3M\\ &+0{,}0039\cos 4M.\end{aligned}$$

Wartości $\psi(E)$ i $\psi(W)$ największych elongacji wynoszą:

$$\begin{aligned}\psi(E) = &\;22{,}4696 + 0{,}00004\,T\\ &+(-4{,}6487 - 0{,}00052\,T)\sin M\\ &+(0{,}1736 + 0{,}00066\,T)\sin 2M\\ &+(-0{,}0072 - 0{,}00018\,T)\sin 3M\\ &-0{,}0036\sin 4M\\ &+(0{,}1634 - 0{,}00143\,T)\cos M\\ &+(-0{,}3227 + 0{,}00008\,T)\cos 2M\\ &+(0{,}0520 + 0{,}00020\,T)\cos 3M\\ &+(-0{,}0102 - 0{,}00005\,T)\cos 4M,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\psi(W) = &\;22{,}4145 - 0{,}00015\,T\\ &+(4{,}9623 + 0{,}00168\,T)\sin M\\ &+(-0{,}1320 - 0{,}00056\,T)\sin 2M\\ &+(-0{,}0070 + 0{,}00015\,T)\sin 3M\\ &+0{,}0049\sin 4M\\ &+(0{,}2707 - 0{,}00116\,T)\cos M\\ &+(-0{,}4508 - 0{,}00048\,T)\cos 2M\\ &+(0{,}0362 + 0{,}00008\,T)\cos 3M\\ &-0{,}0069\cos 4M.\end{aligned}$$

Przykład

Znaleźć największą wschodnią elongację Merkurego we wrześniu 1981 r.

Rozpoczynamy od dolnej koniunkcji w październiku 1981 r., dla której znajdujemy w przykładzie z paragrafu I:

$$JDE_0 = 2444891{,}127, \quad M = 304°{,}9218, \quad T = 0{,}8175.$$

Z tymi wartościami M i T znajdujemy:

$$\tau(E) = -19{,}950 \text{ dnia}, \quad \psi(E) = 26°{,}2791.$$

Moment największej wschodniej elongacji Merkurego wynosi:

$$JDE = 2444891{,}127 - 19{,}950 = 2444871{,}177,$$

co odpowiada dacie 23 września 1981 r. godz. 16 ET, a wartość elongacji wynosi 26°,2791 = 26°17′.

Data największej zachodniej elongacji z listopada 1981 r. może być otrzymana w podobny sposób korzystając ze wzorów na $\tau(W)$ i $\psi(W)$. Zauważmy, że poprawki $\tau(E)$ i $\tau(W)$ dodajemy do pierwszego przybliżenia momentu koniunkcji dolnej tj. do JDE_0, a nie do wyliczonego ostatecznie momentu koniunkcji dolnej JDE.

III. Merkury, koniunkcje górne

W celu obliczenia momentu koniunkcji górnej dla Merkurego należy obliczyć:

$$k = F\,[3{,}15197 \cdot (Y - 1900{,}09)],$$
$$JDE_0 = 2415052{,}624 + 115{,}8774777\,k,$$
$$M = 236{,}0033 + 114{,}2093922\,k,$$
$$\begin{aligned}\tau = {} & (-8{,}0575 + 0{,}00134\,T)\sin M \\ & + (1{,}2780 - 0{,}00129\,T)\sin 2M \\ & + (-0{,}2865 + 0{,}00053\,T)\sin 3M \\ & + (0{,}0753 - 0{,}00019\,T)\sin 4M \\ & + (0{,}2717 + 0{,}00085\,T)\cos M \\ & + (-0{,}0392 - 0{,}00011\,T)\cos 2M \\ & + 0{,}0086\cos 3M \\ & - 0{,}0026\cos 4M.\end{aligned}$$

Przykład

Obliczmy pierwszą górną koniunkcję Merkurego w 1970 r. Znajdujemy $k = 221$, $M = 276°{,}2790$ oraz JDE = 2440669,101, co odpowiada dacie 23 marca 1970 r. godz. 14 ET.

IV. Wenus, koniunkcje dolne

Podaję wzory dla Wenus bez dalszych objaśnień. Korzystamy z nich podobnie jak dla Merkurego.

$$k = F\,[0{,}62550 \cdot (Y - 1900{,}52)],$$
$$JDE_0 = 2415209{,}660 + 583{,}921366\,k,$$
$$M = 185{,}4051 + 215{,}513055\,k,$$
$$\begin{aligned}\tau = {} & -0{,}0098 + 0{,}00022\,T \\ & + (2{,}0005 - 0{,}00322\,T)\sin M \\ & + (0{,}0983 - 0{,}00176\,T)\sin 2M \\ & + (0{,}0053 - 0{,}00022\,T)\sin 3M \\ & + (0{,}6094 - 0{,}01037\,T)\cos M \\ & + (0{,}0915 + 0{,}00094\,T)\cos 2M \\ & + (0{,}0077 + 0{,}00008\,T)\cos 3M,\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}d = {} & -0{,}3475 - 0{,}00853\,T + 0{,}00008\,T^2 \\ & + (29{,}6045 - 0{,}19100\,T - 0{,}00310\,T^2)\sin M \\ & + (1{,}1738 - 0{,}01324\,T - 0{,}00006\,T^2)\sin 2M \\ & + (0{,}0636 - 0{,}00270\,T - 0{,}00007\,T^2)\sin 3M \\ & + (14{,}0674 + 0{,}42470\,T - 0{,}00124\,T^2)\cos M \\ & + (0{,}9593 + 0{,}01017\,T - 0{,}00010\,T^2)\cos 2M \\ & + (0{,}0942 + 0{,}00083\,T - 0{,}00003\,T^2)\cos 3M.\end{aligned}$$

Przykład

Obliczmy najbliższe przejście Wenus przed tarczą Słońca. Otrzymujemy $k = 65$, JDE = 2453164,87 data 8 czerwiec 2004 r., $d = -0{,}65$.

V. Wenus, największe elonacje

Znajdujemy k, JDE_0 oraz M zgodnie ze wzorami z paragrafu IV oraz:

$$\tau(E) = -70{,}7602 + 0{,}00026\,T + (1{,}0271 - 0{,}00101\,T)\sin M + (-0{,}0436 - 0{,}00231\,T)\sin 2M + (0{,}0035 + 0{,}00010\,T)\sin 3M + (0{,}2823 - 0{,}00599\,T)\cos M + (0{,}1699 - 0{,}00358\,T)\cos 2M + (-0{,}0019 + 0{,}00005\,T)\cos 3M,$$

$$\tau(W) = +70{,}7461 + 0{,}00005\,T + (1{,}1221 - 0{,}00244\,T)\sin M + (0{,}1315 + 0{,}00206\,T)\sin 2M + (0{,}0064 - 0{,}00007\,T)\sin 3M + (0{,}4613 - 0{,}00656\,T)\cos M + (-0{,}0723 + 0{,}00214\,T)\cos 2M + (0{,}0020 - 0{,}00004\,T)\cos 3M,$$

$$\psi(E) = 46{,}3172 + 0{,}00012\,T + (0{,}6925 - 0{,}00238\,T)\sin M + (0{,}0311 - 0{,}00023\,T)\sin 2M + (0{,}6729 - 0{,}00450\,T)\cos M + (0{,}0038 - 0{,}00015\,T)\cos 2M,$$

$$\psi(W) = 46{,}3245 - 0{,}00003\,T + (-0{,}5358 - 0{,}00028\,T)\sin M + (-0{,}0162 - 0{,}00004\,T)\sin 2M + (0{,}3082 + 0{,}00161\,T)\cos M + (-0{,}0076 + 0{,}00007\,T)\cos 2M.$$

VI. Wenus, koniunkcje górne

$$k = F\,[0{,}62550 \cdot (Y - 1901{,}32)]$$
$$JDE_0 = 2415501{,}630 + 583{,}921366\,k$$
$$M = 113{,}1616 + 215{,}513055\,k$$
$$\tau = +(4{,}2147 - 0{,}01209\,T)\sin M + (0{,}2534 - 0{,}00277\,T)\sin 2M + (0{,}0235 - 0{,}00044\,T)\sin 3M + (-0{,}6163 + 0{,}01016\,T)\cos M + (0{,}0050 + 0{,}00259\,T)\cos 2M + (0{,}0026 + 0{,}00040\,T)\cos 3M.$$

IRENEUSZ WŁODARCZYK

KRONIKA HISTORYCZNA

Jan Heweliusz w „Uranii"

Bibliografia 1922—1987

Bibliografia zawiera wykaz wszelkich informacji o Janie Heweliuszu, które ukazały się w *Uranii* od momentu powstania pisma w 1922 roku do końca 1987 roku. Wykaz obejmuje artykuły i notatki całkowicie poświęcone wybitnemu uczonemu, ale także te, w których znajdują się jakieś wzmianki, zdjęcia lub rysunki, mające związek z tą postacią.

W każdej pozycji podano kolejno: rok i numer zeszytu w danym roku, autora i tytuł tekstu, numer rocznika *Uranii* (liczba rzymska), numery odpowiednich stron i ewentualne uwagi.

1928/4, *Z. Chełmoński* — Tajemnice Wszechświata (art. 12), VII, 103—116, wzmianka na str. 104.

1929/9—10, *Z. Chełmoński* — Tajemnice Wszechświata (art. 17), VIII, 154—164, wzmianka na str. 155.

1948/10—12, *F. Przypkowski* — Rys historyczny gnomoniki — nauki o budowie zegarów słonecznych, XIX, 128—135, wzmianka na str. 134.

1949/1—3, *F. Przypkowski* — Rola miłośników i protektorów astronomii w jej rozwoju, XX, 15—20, wzmianka na str. 16, ilustracja na wkładce.

1949/4—6, *A. Lisicki* — Gwiazdy zmienne, XX, 58—64, wzmianka na str. 60.

1952/10, *J. Pokrzywnicki* — O nomenklaturze astronomicznej (część II), XXIII, 297—303, wzmianka na str. 292.

1953/5, *P. Rybka* — Katalog słabych gwiazd, XXIV, 136—142, wzmianka na str. 136.

1953/7, ilustracja na I str. okładki.

1953/10, *M. Kamieński* — Uług-Bek, szach-astronom, XXIV, 287—299, wzmianka na str. 298, ilustracje na wkładce.

1954/5, *J. Gadomski* — Jan Heweliusz, XXV, 133—135, ilustracje: I str. okładki oraz na wkładce.

1954/6, *J. Gadomski* — „Theatrum Cometicum" Stanisława Rola Lubienieckiego, XXV, 165—167, wzmianka na str. 165.

1955/1, *M. Karpowicz* — Edmund Halley, XXVI, 1—8, wzmianka na str. 2

1955/12, *T. P.* — Obserwatorium im. Feliksa Przypkowskiego w Jędrzejewie, XXVI, 369—370, wzmianka na str. 370.

1956/1, *J. Dobrzycki* — Polacy na Księżycu, XXVII, 6—11, wzmianka na str. 7 i 8.

1958/2, *T. Przypkowski* — Projekt refleksyjnego zegara słonecznego nakreślony przez Jana Heweliusza, XXIX, 60, ilustracja na I str. okładki.

1958/4, *Praca zbiorowa* — W sprawie domów Heweliusza, XXIX, 97—99, ilustracje na I str. okładki oraz na wkładce.

1959/1, *A. Wróblewski* — Odwrotna strona Księżyca, XXX, 20—27, wzmianka na str. 21.

1959/5, *T. Przypkowski* — Polskie konstelacje niebieskie, XXX, 181—182, wzmianka na str. 182.

1959/5, *A. W.* — To i owo, XXX, 191—192, wzmianka na str. 192.

1959/7, *S. R. Brzostkiewicz* — Polacy na Księżycu, XXX, 272—273, wzmianka na str. 272.

1960/1, *A. Wróblewski* — Mare Serenitatis, XXXI, 18—19, wzmianka na str. 19.

1960/3, *S. R. Brzostkiewicz* — To i owo, XXXI, 89, wzmianka.

1960/5, *T. Przypkowski* — Jeszcze o potomkach Heweliusza, XXXI, 152—153.

1960/6, *S. R. Brzostkiewicz* — Jeszcze o Heweliuszu, XXXI, 185.

1960/7, *S. R. Brzostkiewicz* — Dzieje nomenklatury Księżyca, XXXI, 194—199, część artykułu poświęcona J. H., ilustracja na III str. okładki.

1961/1, *S. R. Brzostkiewicz* — Chronologia dzieła i życia Jana Heweliusza, XXXII, 13—18, ilustracje na II, III i IV str. okładki.

1961/1, *S. R. Brzostkiewicz* — To i owo, XXXII, 18, wzmianka.

1961/2, *B. Gomółka* — Idea wielości światów zamieszkałych we Wszechświecie, XXXII, 40—46, wzmianka na str. 41.
1961/6, *W. M. Czernow* — Heweliusz i zjawisko halo, XXXII, 182—183.
1961/6, *J. Rabinowicz* — Pożar w obserwatorium Heweliusza, XXXII, 183.
1961/8, *S. R. Brzostkiewicz* — Czy Galileusz wydał mapę w 1636 roku?, XXXII, 247—248, wzmianka na str. 248.
1962/2, *S. R. Brzostkiewicz* — Działalność obserwacyjna Heweliusza, XXXIII, 34—36, ilustracje na II i III str. okładki.
1962/4, *F. Fischer* — Selenografia w obserwatorium Wrocławskim, XXXIII, 98—101, wzmianka na str. 101.
1962/6, *A. Biskupski* — Heweliusz i gwiazdy zmienne, XXXIII, 186.
1962/7, *S. Lubertowicz* — Filozoficzne aspekty astronautyki, XXXIII, 228—236, wzmianka na str. 231.
1963/1, *S. R. Brzostkiewicz* — Heweliusz o gwiazdozbiorze „Tarcza Sobieskiego", XXXIV, 24—25, ilustracja na III str. okładki.
1964/1, ilustracja na IV str. okładki.
1964/2, *S. Lechowicz* — Medal ku czci Heweliusza, XXXV, 55—56.
1964/2, *S. R. Brzostkiewicz* — Medale wybite na cześć Heweliusza, XXXV, 56—57.
1964/5, *S. R. Brzostkiewicz* — „Cometographia" Jana Heweliusza, XXXV, 154—155.
1964/6, wstępniak redakcyjny, XXXV, 161.
1964/6, *W. L. Czenakał* — Jan Heweliusz i Jan Wydżga, XXXV, 184—187, ilustracja na III str. okładki.
1964/7—8, *S. R. Brzostkiewicz* — Jeszcze o kontaktach Jana Heweliusza z Janem Wydżgą, XXXV, 211—212.
1964/12, *S. R. Brzostkiewicz* — „Uranographia" Jana Heweliusza, XXXV, 343—344, ilustracja na II str. okładki.
1965/3, *S. R. Brzostkiewicz* — Obserwacje kraterów księżycowych, XXXV, 88—90, wzmianki.
1965/6, *S. R. Brzostkiewicz* — Dzieje selenografii, XXXVI, 175—181, wzmianki na str. 176 i 177.
1966/10, *S. R. Brzostkiewicz* — Rektyfikowane zdjęcie krateru Heweliusza, XXXVII, 297—298, ilustracja na III str. okładki.
1967/12, *S. R. Brzostkiewicz* — 31 grudnia 1719 r. zmarł John Flamsteed, XXXVIII, 346, wzmianka.
1968/1, *A. Ziętkowski* — Działalność Keplera w Polsce, XXXIX, 10—14, wzmianka na str. 14.
1968/12, *S. R. Brzostkiewicz* — Atlas nieba Jana Heweliusza wydany w Uzbekistanie, XXXIX, 360—361, ilustracja na I str. okładki.
1969/1, *S. R. Brzostkiewicz* — Wulkanizm księżycowy, XL, 2—9, wzmianka na str. 2.
1969/2, *G. Sitarski* — O pochodzeniu komet, XL, 34—46, wzmianka na str. 34.
1969/5, *E. Rybka* — Jan Heweliusz — Atlas Nieba Gwiaździstego, (Jan Giewielij — Atlas Zwiezdonogo Nieba). Wyd. FAN Uzbeckiej SRR, Taszkient, 1968, XL, 153—154.
1969/6, *S. R. Brzostkiewicz* — Szczeliny na dnach kraterów księżycowych, XL, 175—176, wzmianka o kraterze Heweliusza.
1970/11, *S. R. Brzostkiewicz* — Johannis Hevelius — Selenographia sive Lunae Descriptio (facsimile), XLI, 330—331.

1971/6, *W. Wiśniewski* — Jubileusz 150-lecia Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego, XLII, 184—186, wzmianka na str. 186.
1971/11—12, *S. R. Brzostkiewicz* — Jan Heweliusz: Epistola ad amicum de cometa anno 1677 Gedanii observato, XLII, 314—315.
1973/5, *P. Petrykowski* — Początki montażu paralaktycznego, XLIV, 152—155, wzmianka na str. 154.
1976/1, *T. Z. Dworak* — Astronomowie Orientu (II), XLVII, 13—17, wzmianka na str. 17.
1981/1, wstępniak redakcyjny, LII, 1, wzmianka.
1981/1, *P. Rybka* — Piotr Krüger (1580—1639), LII, 26—27, wzmianki.
1981/4, *W. Sokół* — Komety odkryte przez Polaków, LII, 101—104, część art. poświęcona J. H., jako odkrywcy komet.
1981/5, wstępniak redakcyjny, LII, 129, wzmianka.
1981/5, *W. Odyniec* — Jan Heweliusz Gdańszczanin (1611—1687), LII, 135—143, ilustracja na IV str. okładki.
1981/5, *A. Lisicki* — Konferencja Prezesów Oddziałów PTMA, LII, 153—155, wzmianki na str. 153 i 154.
1981/5, *P. Rybka* — I Seminarium Sekcji Historii Astronomii PTMA, LII, 155—156, wzmianka na str. 156.
1982/11, *P. Rybka* — Edmund Halley, LIII, 290—298, wzmianka na str. 292.
1983/1—4, *S. Czareński* — Dwa tygodnie na szlakach: piastowskim, Kopernika, Heweliusza, LIV, 39—40, wzmianki.
1983/7, *K. Ziołkowski* — Astronomia w kulturze narodu, LIV, 123—130, wzmianka na str. 124.
1983/9, *A. Januszajtis* — W kręgu Heweliusza, LIV, 234—237.
1984/5, *K. Ziołkowski* — Kometa Wiktorii Wiedeńskiej, LV, 153, wzmianka.
1984/6, *T. Z. Dworak* — Maria Kunicka (1620—1664). Pierwsza Polka — astronom, LV, 187—188, wzmianka na str. 187.
1984/9, *J. Dobrzycki* — Gwiazdozbiór króla Stanisława Augusta, LV, 258—261, wzmianki.
1986/1, *M. Sarna* — XXII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Wrocław, 17—20 września 1985 roku, LVII, 26—29, wzmianka na str. 29.
1987/1, wstępniak redakcyjny, LVIII, 1, wzmianka.
1987/1, *P. Rybka* — Jan Heweliusz (1611—1687), LVIII, 2—14, ilustracje na I, III i IV stronie okładki.
1987/1, *A. Lisicki* — Miejsce wiecznego spoczynku Jana Heweliusza, LVIII, 21—23, ilustracja na II str. okładki.
1987/1, *K. Ziołkowski* — Karolina Targosz: Jan Heweliusz uczony-artysta, LVIII, 25—26.
1987/2, ilustracja na IV str. okładki.
1987/3, ilustracja na IV str. okładki.
1987/4, ilustracja na IV str. okładki.
1987/5, *S. Miotk* — Uroczysta inauguracja obchodów Roku Heweliuszowskiego, LVIII, 152—153, ilustracja na II str. okładki.
1987/6, ilustracja na IV str. okładki.
1987/7—8, wstępniak redakcyjny, LVIII, 193, wzmianka.
1987/7—8, *S. R. Brzostkiewicz* — Heweliuszowskie nazewnictwo utworów księżycowych, LVIII, 208—219.
1987/7—8, *S. Miotk* — Jeszcze o grobie Jana Heweliusza. LVIII, 227—228, ilustracje na II str. okładki.
1987/9, wstępniak redakcyjny, LVIII, 241, wzmianka.

1987/9, *S. Miotk* — „Firmamentum Sobiescianum" Jana Heweliusza — bibliofilski rarytas, LVIII, 258—260, ilustracje na I, II i III str. okładki.
1987/10, *S. Miotk* — Katalog gwiazdowy Jana Heweliusza, LVIII, 292—296, ilustracja na III str. okładki.
1987/11, ilustracje na III str. okładki.
1987/12, ilustracje na II str. okładki.

opracował STANISŁAW MIOTK

Errata

Zdjęcie na czwartej stronie okładki w tegorocznym numerze czerwcowym (6/1988) oraz mapki nieba na stronach 217 i 248 w numerze lipcowym (7/1988) zostały omyłkowo odwrócone „do góry nogami" — przepraszamy!

REDAKCJA

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Styczeń 1989 r.**

Słońce

Wznosi się już po ekliptyce w kierunku równika niebieskiego, w związku z czym w ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o godzinę i kwadrans: w Warszawie 1 stycznia Słońce wschodzi o 7^h45^m, zachodzi o 15^h34^m, a 31 stycznia wschodzi o 7^h18^m, zachodzi o 16^h21^m. W tym miesiącu Słońce wstępuje w znak Wodnika. Warto też odnotować, że 1 stycznia Ziemia w swym ruchu rocznym znajdzie się najbliżej Słońca w odległości 147 mln km, ale jak widzimy, nie ma to większego wpływu na warunki klimatyczne, bo właśnie w tym czasie panuje u nas zima.

W tym roku zdarzą się dwa zaćmienia Słońca, obydwa częściowe i obydwa u nas niewidoczne.

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

Data 1989	P	B_0	L_0	Data 1989	P	B_0	L_0
I 1	+1°80	—3°11	101°00	I 17	— 5°85	—4°82	250°32
3	+0.83	—3.34	74.66	19	— 6.77	—5.01	223.98
5	—0.14	—3.56	48.32	21	— 7.68	—5.20	197.64
7	—1.11	—3.78	22.00	23	— 8.57	—5.37	171.31
9	—2.07	—4.00	355.66	25	— 9.44	—5.54	144.98
11	—3.03	—4.22	329.32	27	—10.31	—5.70	118.64
13	—3.98	—4.42	302.98	29	—11.16	—5.86	92.31
15	—4.92	—4.63	276.64	31	—11.98	—6.00	65.98

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
9d5h5m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w styczniu następująca: nów 7^d20^h, pierwsza kwadra 14^d15^h, pełnia 21^d23^h i ostatnia kwadra 30^d3^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 11, a w apogeum 27 stycznia.

W tym roku zdarzą się dwa całkowite zaćmienia Księżyca, obydwa widoczne w Europie.

Planety i planetoidy

Wieczorem nad zachodnim horyzontem możemy obserwować Merkurego jako gwiazdę —0,5 wielkości (w pierwszej połowie miesiąca). Wieczorem też widoczny jest Mars jako czerwona gwiazda +0,5 wielkości w gwiazdozbiorze Ryb. Jowisz widoczny jest w pierwszej połowie nocy na granicy gwiazdozbiorów Byka i Barana jako jasna gwiazda —2,2 wielkości. Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne.

Meteory

W dniach od 1 do 5 stycznia promieniują Kwadrantydy. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne: rekt. 15^h28^m, dekl. +50°. Nazwa roju pochodzi od nieistniejącego już na dzisiejszych mapach gwiazdozbioru Quadrans Muralis, umieszczonego w początkach XIX w. na granicy gwiazdozbiorów Smoka, Herkulesa i Wolarza. Warunki obserwacji są w tym roku dobre.

* *
*

1^d23^h Ziemia w peryhelium w odl. 147 mln km od Słońca.

6^d Księżyc w złączeniu o 4^h z Wenus (w odl. 5°), a o 18^h z Uranem (w odl. 4°).

9^d O 4^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (19°), a o 6^h w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

12^d18^h Złączenie Wenus z Uranem w odl. 0°5.

14^d23^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.
15^d16^h Merkury nieruchomy w rektascensji.
16^d17^h Wenus w złączeniu z Saturnem w odl. 1°.
17^d1^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.
19^d5^h Wenus w złączeniu z Neptunem w odl. 1°.
20^d O 3^h Słońce wstępuje w znak Wodnika, jego długość ekliptyczna wynosi 300°. O 15^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.
25^d1^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

S. R. Brzostkiewicz — On the Photography of the Sun.

M. I. Błęcka, J. Błęcki — Mars Visible from Near and Far (II).

Chronicle: Troubles with the Black Hole in M31 — Searching of Black Holes — Magnetic Pulsating Stars.

Vade-mecum for Observers: Once Again on the Photography of the Sky — Let's Observe Long Periodic Variable Stars — Algorithms for Prognosis of Some Phenomena in the Solar System (II).

Historical Chronicle: J. Hevelius in „Urania", the Bibliography 1922—1987.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Р. Бжосткевич — О фотографировании Солнца.

М. И. Блэнцка, Я. Блэнцки — Марс из далека и с близи (II).

Хроника: Проблемы с чёрной дырой в M31 — Поиски чёрных дыр — Магнитные пульсирующие звёзды.

Справочник наблюдателя: Ещё раз о фотографировании небосвода — Наблюдаем долгопериодические переменные звёзды — Алгоритмы прогнозирования некоторых явлений в Солнечной системе (II).

Историческая хроника: Ян Гевелий в „Урании", библиография 1922—1987.

Астрономический календарь.

Komunikat

Uprzejmie zawiadamiamy, że można już zaprenumerować miesięcznik „URANIA" na rok 1989.

Koszt prenumeraty „Uranii" na rok 1989 wynosi:

— dla członków PTMA — 940,— zł rocznie

— dla osób niestowarzyszonych — 1.120,— zł rocznie.

Natomiast roczna składka członkowska na rok 1989 wynosi:

— dla członków zwyczajnych — 360,— zł

— dla młodzieży uczącej się, emerytów i rencistów — 180,— zł (po uprzednim powiadomieniu biura o podstawie do zniżki).

Prenumeratę za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch" Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw Dział Prasy Eksportowej, ul. Towarowa 28, 00-958 Warszawa

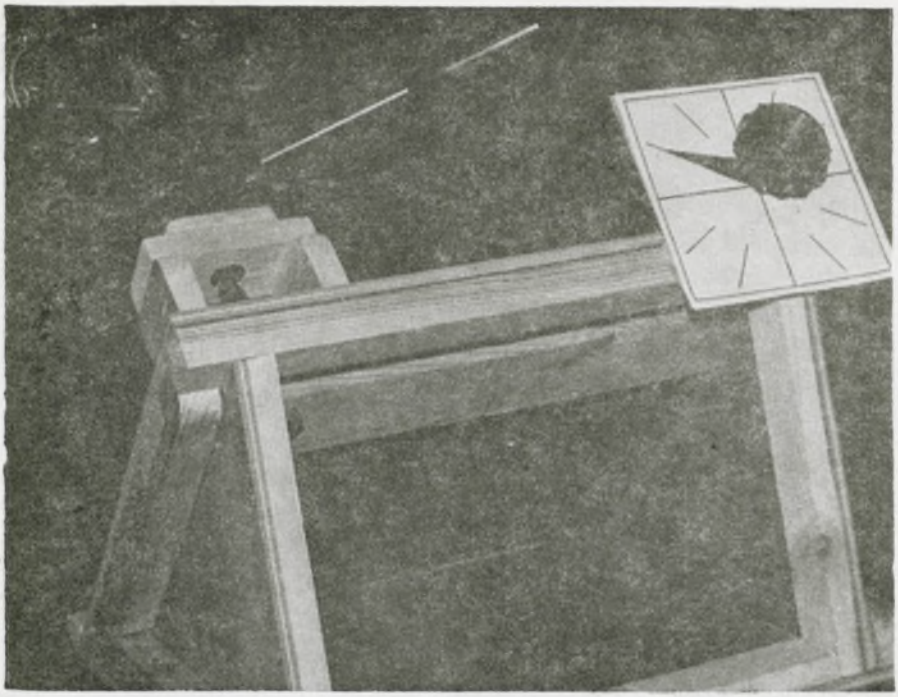
ZG PTMA

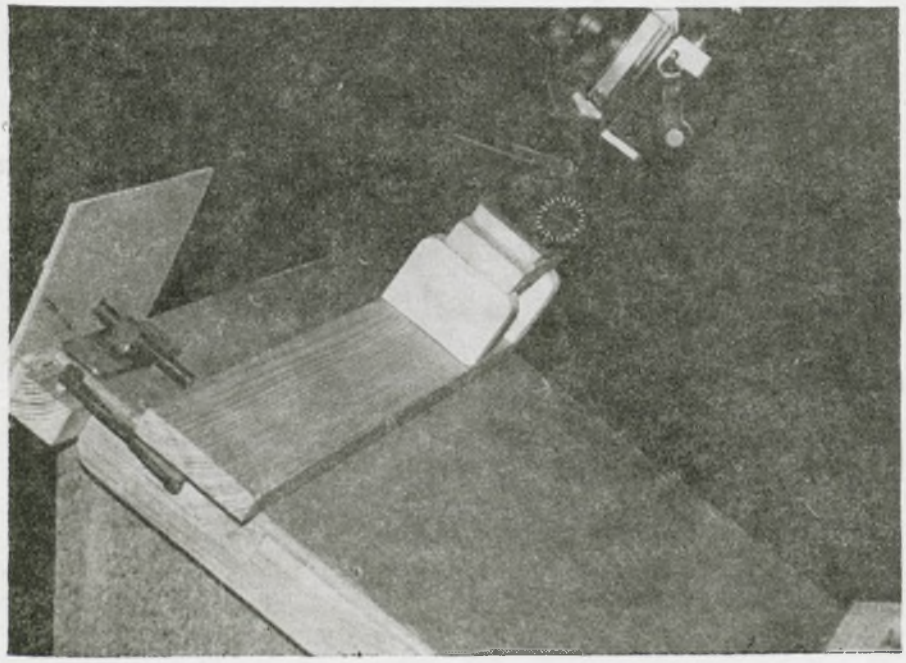
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: 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 — 660 zł, dla osób niestowarzyszonych w PTMA — 800 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 45 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1988. Nakład 2587+80 egz. Obj. ark. wyd. 2,50, ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.

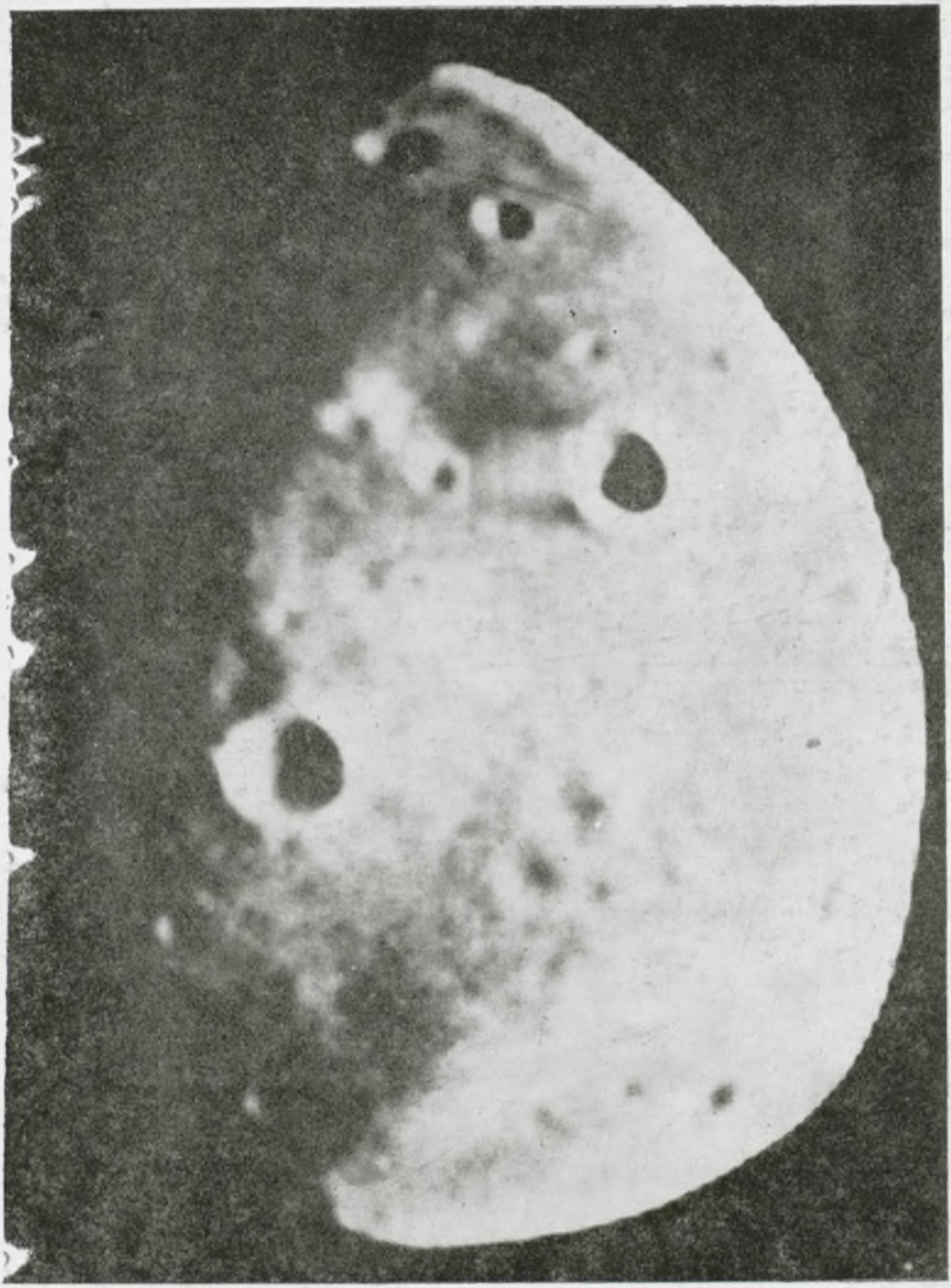
Indeks 38001

Druk. Związkowa w Krakowie — Zam. nr 5494-88 — M-20 — Nakł. 2587+80 egz.





Cena zł 45.—



Indeks 38001