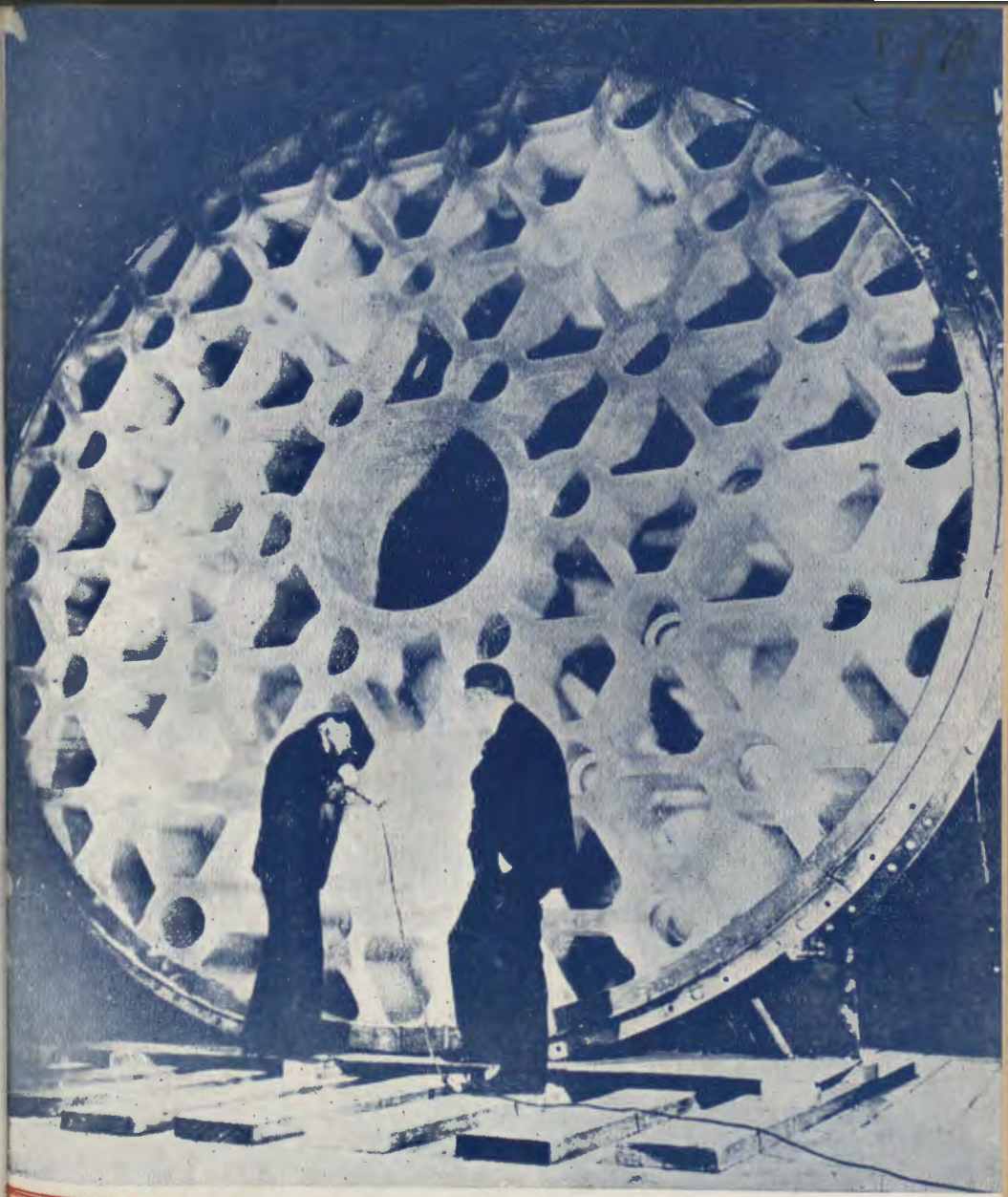


CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXIX WRZESIEŃ 1958 Nr 9

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

TREŚĆ Nr 9:

Str.

ARTYKUŁY

Michał Kamieński: Odnalezienie komet okresowych Wolfa I i Kopffa 257

Włodzimierz Zonn: Kosmos jako laboratorium fizyczne (III) . 259

Krzysztof Boruń: Dalekie perspektywy astronautyki 262

Andrzej Marks: Największy teleskop świata 267

KRONIKA

Fotografowanie Słońca z wysokości 25 km nad poziomem morza. — Sztuczne meteory. — Zmienność nadolbrzymów. — Poszukiwanie satelitów Księżyca. — Supernowa w galaktyce M 83. — Rozbłyski komety Schwassmann-Wachmanna I. — Nieco szczegółów o projekcie Far Side (Daleka Strona). — Nowy satelita Ziemi. — Nieco szczegółów o rakiecie nośnej Jupiter C projektu Explorer. — Nowe maksimum RS Ophiuchi. — Nowy dyrektor obserwatorium na Mount Hamilton 271

PORADNIK OBSERWATORA 279

KRONIKA ŻAŁOBNA 284

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY 285

Rycina na okładce

Odwrotna strona zwierciadła teleskopu Obserwatorium na Mount Palomar w Kalifornii w USA. Średnica zwierciadła wynosi 508 cm, waga około 15 ton. W celu zmniejszenia ciężaru zwierciadła i zwiększenia jego sztywności zastosowano na jego odwrotnej stronie strukturę żebrową.

Znak Zodiaku: Waga.

Zam. 3590/58 — S-41 — Nakład 4.400 — Obj. 2 ark. — Pap. sat. A1 70 g

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13

ROK XXIX WRZESIEŃ 1958 Nr 9

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1958

Pismo zalecone reskryptem Ministerstwa Oświaty z dnia 20. X. 1950 r., Nr 0c-506/50, jako pożądane w bibliotekach licealnych i nauczycielskich

MICHAŁ KAMIEŃSKI — Kraków

ODNALEZIENIE KOMET OKRESOWYCH WOLFA I i KOPFFA

Krótkookresowe komety Wolfa I i Kopffa obiegają obecnie Słońce w okresach 8.33 resp. 6.32 lat. Ostatnio były one widoczne jeszcze na początku r. 1951. Następnie, oddalając się od Słońca po swych eliptycznych orbitach, pogrążały się coraz bardziej w mroki otaczające Saturna (łacińska nazwa greckiego Kronosa — boga czasu). Po roku 1957 zaczęły się znowu wyłaniać i stopniowo zbliżać się do Słońca, obecnie zaś zostały odszukane i utrwalone na kliszach potężnych teleskopów. Kometę Wolfa I sfotografowano w dniu 13 czerwca r. b. za pomocą największego teleskopu świata (średnica zwierciadła — 5 m), znajdującego się na górze Palomar w Kalifornii, a kometę Kopffa, jako jaśniejszą, udało się sfotografować w dniach 25 i 26 czerwca r. b. za pomocą 40-calowego teleskopu na Stacji Obserwacyjnej Flagstaff, stanowiącej filię słynnego Obserwatorium Morskiego w Waszyngtonie.

Pierwsza z nich od lat już przeszło 50-ciu stanowi przedmiot badań autora niniejszego artykułu. Drugą — od r. 1926 zajmuje się dr Felicjan Kępiński, profesor astronomii na Politechnice Warszawskiej. Astronomowie ci obliczyli efemerydy obu komet i w r. 1957 opublikowali je w polskim czasopiśmie astronomicznym „Acta Astronomica". Zawierały one pozycje tych komet na niebie, przewidziane dla pewnych okresowych dni r. 1958. Przy ich porównaniu z pozycjami zaznaczonymi na kliszach amerykańskich obserwatorów okazało się, że różnice są zgoła znikome. Dla komety Wolfa I odchylenia miejsc obliczo-

nych (przy uwzględnieniu aberacji gwiazd stałych i paralaksy) wynosiły dla chwil obserwacji:

Czas uniwersalny		Poprawka efemerydy we wznies. prost.	Poprawka efemerydy w deklinacji
1958 czerwiec	$13^d.40903$	$-0^s.3$	$+1''.$
	$13^d.42708$	$0\ .0$	$+1''.$

Taką zgodność obliczeń z obserwacjami — po upływie 8-miu lat i 4 miesięcy — można uważać za wyjątkowo dobrą.

Podobnie małe są odchylenia pozycji komety Kopffa obliczonych przez prof. F. Kępińskiego od zaobserwowanych w dniach 25 i 26 czerwca 1958 r.

Wyniki te należy uważać za znaczny sukces astronomii polskiej na terenie międzynarodowym. Obliczenia pozycyj komet na niebie dla ich przyszłych ukazań się są trudne i wymagają wielu miesięcy, a nieraz i kilku lat pracy, gdyż tory komet dokoła Słońca nie są prawidłowymi geometrycznie elipsami. Byłyby nimi, gdyby komety poruszały się wyłącznie pod wpływem grawitacji Słońca, obecność jednak planet Układu Słonecznego — a zwłaszcza wielkich mas Jowisza i Saturna — sprawia, że rzeczywiste drogi komet składają się z licznych krótkotrwałych (jednodniowych i krótszych) odcinków różnych elips. Te ustawiczne zmiany, sumując się, mogą osiągnąć znaczne wartości. Tak np. z obliczeń autora niniejszego artykułu wynika, że kometa Wolfa I przed r. 1756 obiegała Słońce w ciągu 6.25 lat, a po tym roku okres jej obiegu zwiększył się do lat 8.27.

Druga z omawianych tu komet — kometa Kopffa — w początku r. 1954 zbliżyła się do Jowisza na odległość 0.18 jednostki astronomicznej, tzn. na odległość 27 milionów km. Zbliżenie takie nie należy na ogół do zbyt wielkich. W danym jednak wypadku zaszły dodatkowo pewne okoliczności specjalne, które spowodowały, że w ciągu zaledwie kilku miesięcy pozycja linii węzłów, tj. linia przecięcia orbity komety z płaszczyzną ekliptyki, uległa przesunięciu o 133^0. Wydawało się to tak dziwne, że w obliczaniu ruchu tej komety wzięli też częściowy udział dr M. Bielicki, adiunkt Obserwatorium Warszawskiego oraz piszący te słowa. Otrzymane wyniki potwierdziły całkowicie obliczenia prof. F. Kępińskiego, a obecnie pozycje komety, przewidziane przez niego na r. 1958, bardzo dobrze zgodziły się z obserwacjami.

Astronomowie mają za zadanie tak obliczać zakłócane drogi komet, by efemerydy oparte na tych obliczeniach możliwie najmniej się odchylały od miejsc zaobserwowanych. Niestety, nie zawsze to jest osiągane. Niektórzy astronomowie publikują tak niedokładne wyniki swych obliczeń, że przy powrotach

odpowiednich komet do Słońca nie udaje się ich zgoła odszukać. Dla uniknięcia więc kompromitacji trzeba swe obliczenia na każdym kroku kontrolować, a najlepiej stosować w nich dwie zupełnie niezależne od siebie metody.

Obecnie przyjmujemy, że w naszym układzie planetarnym istnieje 50 krótko- i średniookresowych komet. Dziewięć z nich opracowuje się w Polsce (Kraków, Poznań, Warszawa), co stanowi aż 18% całej światowej pracy w tym kierunku (Dział Mechaniki Niebios Zakładu Astronomicznego PAN). Z tak znacznego udziału w nauce światowej i z osiąganych przez nas wyników (np. w badaniach nad kometami Wolfa I i Kopffa) — możemy być więcej niż zadowoleni.

Na zakończenie należy dodać, że prowadzenie przez polskich astronomów tych prac nad kometami, żmudnych i pochłaniających wiele czasu, jest dziś znacznie ułatwione wskutek udzielenia odpowiedniej dotacji przez Polską Akademię Nauk, względnie — przez jej Zakład Astronomii, pozostający pod kierownictwem prof. dr J. Witkowskiego.

WŁODZIMIERZ ZONN — Warszawa

KOSMOS JAKO LABORATORIUM FIZYCZNE

III. Białe karły

W poprzednich artykułach wspomniałem już o tym, że w badaniach podstawowych praw natury astronomia stała się od dawna partnerką fizyki. Wykrywanie i sprawdzanie wielu praw wymaga często eksperymentowania w warunkach tak trudnych do osiągnięcia na Ziemi, że praca w laboratorium kosmicznym staje się często jedyną drogą poznawczą fizyki.

W świecie gwiazd i materii międzygwiazdowej panują niezmiernie wysokie temperatury, sięgające milionów stopni, które są czymś nieosiągalnym dla fizyka. Mamy tam takie próżnie, o jakich nie można marzyć w laboratoriach ziemskich. Mamy wreszcie materię o tak znacznym zgęszczeniu, jakie na drodze „ziemskich" zabiegów jest dotychczas zupełnie nie do osiągnięcia.

Największe gęstości, z jakimi mamy do czynienia w życiu codziennym i nawet w laboratoriach fizycznych, nie przekraczają kilkudziesięciu gramów na centymetr sześcienny. Tymczasem astronomowie od dawna znają gwiazdy — tak zwane białe karły — których średnia gęstość jest rzędu miliona gramów na centymetr sześcienny. Gdybyśmy taką materią wypeł-

nili pudełeczko od zapałek, ważyło by ono (oczywiście na Ziemi) przeszło 20 ton! Zapałka zrobiona z takiej materii ważyła by przeszło 200 kilogramów.

Zagadka tego dziwnego stanu materii w białych karłach stanie się jasna, jeśli przyjmiemy, że każdy atom tej materii uległ całkowitemu zdezorganizowaniu; to znaczy, że każda tworząca go cząstka elementarna została oddzielona od innych.

Wiadomo, że atom pod pewnymi względami przypomina układ planetarny: jest bardzo „pusty". Wiemy, że między Słońcem a planetami istnieją ogromne puste przestrzenie. Podobnie w atomie istnieją puste przestrzenie pomiędzy jego jądrem a elektronami obiegającymi to jądro. Atom, jako całość, zajmuje niezmiernie dużą objętość w porównaniu z sumą objętości poszczególnych cząstek elementarnych, z których się składa. I dlatego ciała, składające się z atomów, mają na ogół małą gęstość.

Gdybyśmy jednak w myśli upakowali cząstki elementarne tuż obok siebie tak, by niemalże się dotykały, objętość przez nie zajmowana zmniejszy się tysiące razy i tyleż razy wzrośnie gęstość zbudowanej z nich materii.

Na to jednak, by doprowadzić materię do takiego stanu, musimy dysponować niezmiernie wysokimi temperaturami. Tylko wtedy w wyniku niezmiernie silnych zderzeń atomy mogą ulec całkowitej dezorganizacji lub, mówiąc bardziej fachowo, jonizacji. Do tego jeszcze potrzeba bardzo dużych ciśnień, które zbliżą do siebie wszystkie oderwane cząstki i utworzą materię o niezmiernie dużej gęstości.

We wnętrzu wielu gwiazd panują warunki sprzyjające tego rodzaju przeobrażeniom materii. Temperatury sięgają tam wielu milionów stopni, ciśnienia — wielu miliardów atmosfer.

Jesteśmy zatem przekonani, że wnętrze białych karłów składa się właśnie z całkowicie zjonizowanych atomów, czyli głównie z wolnych jąder atomowych i wolnych elektronów, które — mówiąc obrazowo — są tam upakowane jak śledzie w beczce.

Jeśli taki jest stan materii w białych karłach, to z tego wynika przede wszystkim wniosek, że materia ta musi być gazem.

Taki wniosek z rozważań nad sprawą białych karłów wydaje się na pozór paradoksalny. Nie ciało stałe, nie ciecz, a właśnie gaz może mieć tak olbrzymią gęstość, jaką mają białe karły!

Wyjaśnienie tego paradoksu jest dość proste. Ciała stałe i ciecze składają się z atomów tak czy inaczej ze sobą powią-

zanych. Tam, gdzie tych powiązań nie ma, nie może być mowy o istnieniu innego stanu niż stan gazowy, w którym każda cząstka jest z reguły cząstką swobodną, nie powiązaną trwale z żadną inną. A taki właśnie stan musi występować we wnętrzu białych karłów i tylko przy takim stanie możliwe są gęstości przewyższające milion razy gęstość wody.

Gaz, złożony z samych cząstek elementarnych lub z całkowicie zjonizowanych atomów, nazywamy gazem zwyrodniałym w odróżnieniu od normalnych gazów, złożonych głównie z atomów. To odróżnienie zawiera w sobie głęboką treść fizyczną, którą postaram się pokrótce wyjaśnić:

Ruchem cząstek w zwykłych gazach rządzą prawa zwykłej mechaniki. Ta zwykła mechanika operuje równaniami, z których można obliczyć, gdzie i kiedy znajdzie się dana cząstka, jeśli znamy jej masę, prędkość i położenie w pewnej chwili. Równania te dają odpowiedź zupełnie jednoznaczną, zgodną z prostą zasadą przyczynowości, w myśl której w pewnych określonych warunkach ciało ze stanu A musi przejść w stan B i tylko w ten stan.

Inny charakter mają jednak prawa rządzące zachowaniem się, a więc i ruchami cząstek elementarnych, z których składają się gazy zwyrodniałe. Prawa te nie spełniają zasady przyczynowości, o której przed chwilą była mowa. W myśl tych praw jakaś cząstka, znajdująca się w stanie A w pewnych zupełnie określonych warunkach, po pewnym określonym czasie, może się znaleźć w różnych stanach B, C, D itd. z różnymi prawdopodobieństwami trafienia do tych stanów. Prawa fizyki w tych przypadkach nie są w stanie przewidzieć, który mianowicie stan nastąpi, jedynie mogą orzec, że taki a taki stan nastąpi z takim a takim prawdopodobieństwem, i to wszystko.

Odmienny charakter praw fizyki w przypadku cząstek elementarnych musi, oczywiście, mieć swój wyraz w innym sposobie ich traktowania matematycznego. Dlatego też ruchami cząstek elementarnych w gazach zwyrodniałych rządzą prawa mechaniki tak zwanej kwantowej, nie zwykłej mechaniki, o której była mowa. No i oczywiście inne jest zachowanie się gazów zwyrodniałych, niż zwykłych.

Dlatego też wnętrza białych karłów są jednym z nielicznych laboratoriów w dziedzinie gazów zwyrodniałych.

Z białymi karłami wiąże się jeszcze jedno dość interesujące zagadnienie, tym razem o charakterze wybitnie astronomicznym. Otóż dość proste rozumowanie przekonuje nas, że we wnętrzu białych karłów nie powinno być wodoru; ściśle mó-

wiąc, jąder wodoru, czyli wolnych protonów, ponieważ wnętrza białych karłów składają się przecież z gazów całkowicie zjonizowanych. Gdyby we wnętrzu tych gwiazd występował wodór, przy tak wysokiej temperaturze i wysokim ciśnieniu musiałyby tam masowo odbywać się reakcje syntezy wodoru w hel, a więc reakcje stanowiące główne źródło energii gwiazd. Dość proste obliczenia wskazują na to, że w tym przypadku białe karły powinny świecić miliony razy silniej, niż to jest w rzeczywistości. Znaczy to, że istotnie wnętrze białych karłów jest pozbawione wodoru. Gwiazdy te są tworami bezwodorowymi, a co zatem idzie, gwiazdami starymi. Bo pozbawienie gwiazdy wodoru może nastąpić tylko w wyniku jego długotrwałego „palenia" się i końcowego wyczerpania.

Rozumując tak, odrzucamy inne tłumaczenie, że białe karły urodziły się bez wodoru. To tłumaczenie wydaje się nam wysoce nieprawdopodobne, bo we wszelkich znanych nam tworach kosmicznych wodór zajmuje z reguły pierwsze miejsce. Istnienie materii bezwodorowej w naszym otoczeniu wydaje się niesłychanie mało prawdopodobne. Gdyby zresztą z takiej materii miały powstawać gwiazdy, nie byłyby to gwiazdy zwykłe, bo brakowało by im głównego „paliwa", jakim jest w każdej gwieździe wodór.

Należy przypuszczać, że białe karły świecą w wyniku innych procesów, niż gwiazdy normalne; w wyniku kurczenia się gwiazdy, które też dostarcza gwieździe energii, jednak w znacznie mniejszych ilościach, niż synteza wodoru. Proces ten nie może być długotrwały i dlatego przypuszczamy, że starość gwiazdy trwa znacznie krócej, niż jej wiek dojrzały, trwający miliardy lat.

KRZYSZTOF BORUŃ — Warszawa

DALEKIE PERSPEKTYWY ASTRONAUTYKI

Część II — Gdy statek międzygwiezdny wyruszy w drogę

Puśćmy nieco wodze fantazji opartej na dzisiejszych osiągnięciach nauki i perspektywach, jakie one otwierają.

Gdzieś w trzecim tysiącleciu naszej ery zbudowany zostanie wielki statek kosmiczny, zaopatrzony w silnik jądrowy prosty, jonowy lub fotonowy. Statek ten krążyć będzie wokół naszego globu jako sztuczny księżyc, bądź też zostanie zbudowany na jakiejś małej planetoidzie, których tysiące obiegają Słońce.

Taki wybór miejsca startu wiąże się m. in. z tym, że przyspieszenie statku musi odbywać się w próżni z dala od Ziemi.

Przy starcie wprost z powierzchni Ziemi proste rakiety jądrowe zakażałyby atmosferę promieniotwórczymi produktami reakcji. W silnikach jonowych trzeba zapobiec powstawaniu wysokich temperatur wskutek zderzeń przyspieszonych jonów z cząstkami gazów atmosfery planety. W przeciwnym razie statek... wyparuje, zanim silnik rozwinie pełną moc. Jeśli zaś chodzi o rakiety fotonowe, to energia promieniowania wysyłanego przez lampę fotonową Sängera byłaby tak potężna, że z odległości tysiąca kilometrów zapalała by lasy i osiedla na obszarze tysięcy kilometrów kwadratowych.

Mało też prawdopodobny będzie start międzygwiezdnego statku z Księżyca, mimo iż atmosfera jest tam bardzo rzadka. Na to, by statek mógł oderwać się od planety, potrzeba znacznej siły, a więc duża masa materii musi być wyrzucona z ogromną prędkością. Uderzenie strumienia materii (np. jonów) w powierzchnię planety (nawet o prędkości tylko tysiąca kilometrów na sekundę) spowodowałoby eksplozję niebezpieczną dla statku. Można, co prawda, wyrzucać przy starcie jony wolniej, ale wymagałoby to wielkich zapasów paliwa. Znacznie korzystniej jest zmontować statek tam, gdzie siła ciążenia jest nieduża i nie ma obawy, że uderzenia fotonów lub przyspieszonych cząstek o powierzchnię planety spowodują wybuch niebezpieczny dla statku.

Wewnątrz statku, poza zbiornikami paliwa jądrowego i ciała służącego jako masa odrzutowa, znajdą się pomieszczenia mieszkalne dla kilkudziesięcio- czy kilkusetosobowej załogi, złożonej głównie z uczonych. Będą tam nie tylko pracownie naukowe, ale również hale z roślinnością ziemską. Wszak wyprawa taka będzie trwała przynajmniej kilkadziesiąt lat, może wypełni astronautom całe życie. Muszą więc na swym statku mieć warunki jak najbardziej zbliżone do ziemskich.

Załoga statku nie będzie odcięta od świata. Stale utrzymywany kontakt telewizyjny z Ziemią pozwoli im choć z odległości uczestniczyć w rozwoju nauki i kultury. Jednak łączność radiowa przy odległościach liczonych w latach światła napotyka na znaczne trudności. Z obliczeń wynika, że aby porozumieć się drogą radiową z układem planetarnym gwiazd Alfa Centauri potrzebna jest stacja nadawcza o mocy kilku miliardów kilowatów. Wprawdzie tę liczbę można poważnie zmniejszyć, operując kierunkową anteną nadawczą, niemniej tworzenie wąskich snopów na tak ogromne odległości będzie zadaniem niezwykle trudnym i wymagającym precyzyjnych anten reflektorowych.

Już w podróżach międzyplanetarnych powstaje problem niebezpieczeństwa, jakie mogą dla statku stanowić meteoryty. Taki poruszający się szybko pocisk może spowodować przebicie a nawet rozerwanie pancerza. Wynika to stąd, że energia kinetyczna meteorytu zmienia się na energię cieplną i następuje eksplozja.

W warunkach układu słonecznego będziemy spotykać meteoryty, poruszające się względem statku z prędkością nie przekraczającą 100 km/sek. Już zderzenie przy prędkości kilkunastu kilometrów na sekundę pociąga za sobą poważne niebezpieczeństwo, ale należy się spodziewać — na podstawie obserwacji meteorytów biegnących przez atmosferę ziemską — że spotkania takie będą bardzo rzadkie. Doniosłe znaczenie ma tu również fakt, że meteoryty tworzą przeważnie roje, poruszające się po określonych orbitach, podobnie jak planety. Astronauci będą więc mogli wyznaczyć szlak stosunkowo najbezpieczniejszy, obliczając niejako prognozę meteorytową.

Znacznie groźniej przedstawia się sytuacja w podróżach międzygwiezdnych. Jakkolwiek rozproszenie materii w przestrzeniach międzygwiezdnych jest wielkie — wynosi średnio 0,00003326 miligrama na jeden kilometr sześcienny — to jednak ogromna szybkość statku i długotrwałość podróży zwiększa niepomiernie prawdopodobieństwo niebezpiecznych spotkań. Jak wynika z obliczeń, już pyłek o masie 1 miligrama, poruszający się z prędkością 20 000 km/sek względem statku, po uderzeniu w jego pancerz powoduje eksplozję równą eksplozji 100 kg prochu. Przy skupieniu siły uderzenia na niezwykle małej powierzchni trudno wyobrazić sobie pancerz, który by wytrzymał taką próbę.

Te drobne pyłki są najgroźniejszym niebezpieczeństwem dla statku, gdyż większe bryły materii będzie można wykryć zawczasu radarem i wyminąć. Jednym ze środków zabezpieczających statek przed zagładą może być podział na komory zamykające się automatycznie w razie rozbicia ściany. Oczywiście ludzie przebywający wówczas w miejscu katastrofy ponieśliby śmierć. Nie odstraszy to z pewnością wielu śmiałków od udziału w wyprawie międzygwiezdnej.

Zresztą prawdopodobnie również problem pyłów meteorytowych znajdzie jakieś rozwiązanie. Np. po nabraniu „prędkości podróżnej“ można by wybudować w wielkiej odległości przed statkiem rodzaj parawanu, który powodowałby eksplozje przynajmniej części pyłów dążących wprost na spotkanie statku, zmniejszając w ten sposób prawdopodobieństwo katastrofy.

W czasie hamowania statku pewnego rodzaju ochronę stanowiłby również strumień materii odrzutowej czy fotonów, w którym pyły i drobne meteoryty uległyby wyparowaniu nim zdołałyby dobiec do rakiety. Nie wiadomo też, czy przyszłość nie zrealizuje projektów wysuwanych przez autorów fantastycznych powieści — miotaczy niszczących te niebezpieczne „zawalidrogi" kosmiczne.

Jakiż cel będą miały wyprawy międzygwiezdne? Przede wszystkim poznanie innych, niż słoneczny, układów planetarnych. Rozszerzy się niepomiernie nasza wiedza o Wszechświecie, co będzie miało niewątpliwy wpływ na wszystkie dziedziny nauki i techniki. Badając rozwój życia na planetach innych gwiazd, pogłębimy naszą znajomość podstaw biologii. Przyspieszy to z kolei rozwój medycyny.

Nie jest również wykluczone, że w okolicach najbliższych gwiazd znajdziemy planety, gdzie życie osiągnęło nie mniejszy stopień rozwoju niż na Ziemi. Już sama możliwość spotkania istot rozumnych pozaziemskiego pochodzenia będzie bardzo potężnym bodźcem do odbycia wyprawy, choćby trwającej całe życie.

Rozejrzmy się po najbliższych gwiazdach, a niemal każda z nich może stać się kopalnią nowych, niezwykłych odkryć i wrażeń. Możemy np. oglądać niebo z planet, krążących wokół gwiazd podwójnych i wielokrotnych. Jeśli poszczególne gwiazdy w takim układzie będą miały różną barwę i wzajemna ich odległość nie będzie duża, oczom naszym ukaże się niezwykłe bogactwo zjawisk optycznych, nieznane człowiekowi, zamieszkującemu układ planetarny o jednym Słońcu.

Najbliższa Słońcu gwiazda Alfa Centauri jest właściwie układem trzech gwiazd. Dwie z nich krążą wokół siebie w odległości Urana od Słońca w czasie 78,8 roku i noszą nazwę Tolimaka A i B. Tolimak A jest bliźniaczo podobny do Słońca, B — znacznie ciemniejszy o odcieniu pomarańczowym — ma mniejszą masę od swego towarzysza.

Wokół tych dwu gwiazd krąży trzecia, nieduża, bowiem o masie 7 razy mniejszej od Słońca. Jest to tzw. czerwony karzeł — mała czerwona gwiazda o dużej gęstości. Ów trzeci składnik znajduje się najbliżej Słońca spośród znanych nam gwiazd i stąd został nazwany: Proxima Centauri („najbliższa w konstelacji Centaura"). Proximę dzieli ok. 1400 miliardów kilometrów od Tolimaka A i B, stąd bardzo wolno obiega ona wspólny środek masy, bo prawdopodobnie w ciągu kilkuset tysięcy lat. Pozostanie więc najbliższą gwiazdą jeszcze w okresie, gdy rozpoczną się wyprawy międzyplanetarne.

Ponadto cały układ Alfa zbliża się nieustannie ku naszemu Słońcu. Trzeba dodać, że przy planowaniu wypraw międzygwiezdnych będziemy obliczać zmiany położenia gwiazd względem Słońca, podobnie jak przy wyprawach międzyplanetarnych — ruch planet. Przecież gwiazdy nie są nieruchome, lecz dążą w różnych kierunkach poprzez międzygwiezdne przestrzenie, a tylko my w krótkim okresie naszego życia, wobec ogromnych odległości dzielących nas od gwiazd nie możemy wykryć ich ruchu gołym okiem.

Ale wróćmy do naszej najbliższej sąsiadki — Proximy. Już ona sama dostarczy nam niemało sensacji. Bliższe zbadanie czerwonych karłów może przyczynić się poważnie do wyjaśnienia drogi rozwojowej gwiazd. Wyprawa w okolice Proximy przyniesie wiele bardzo ciekawych materiałów, np. dotyczących przemian jądrowych dokonujących się w gwiazdach tego typu. Proxima jest gwiazdą rozbłyskową, tj. taką co zmieniając nieustannie swą jasność, co pewien czas rozpala się gwałtownie lub przygasa.

Najciekawsze jednak dla niejednego czytelnika może być to, że jak wykazały obserwacje pewnych zakłóceń w ruchu Proximy, krąży wokół niej wielka planeta o masie blisko dwa razy większej od Jowisza. Odległość tej planety od Proximy jest nieco mniejsza od odległości Ziemi od Słońca, zaś czas obiegu wynosi dwa i pół roku. Tak więc istnieją poważne szanse, że już wokół najbliższej gwiazdy znajdziemy planety (dotychczas można wykrywać tylko największe, będące w stanie poważnie zakłócić ruch gwiazd). Jedna tylko sprawa jest mało pocieszająca dla astronautów: Proxima Centauri dostarcza swym planetom tak mało ciepła, że życie na nich wydaje się wykluczone. Jeśli jednak dolecimy do Proximy, to odwiedzimy i układ Tolimaka, gdzie istnieją prawdopodobnie równie dogodne warunki dla rozwoju życia, jak wokół Słońca.

Kiedy pierwszy statek międzygwiezdny wyruszy w podróż do Alfa Centauri, tego chyba nikt nie potrafi przewidzieć. Ale nieograniczone perspektywy, jakie stoją przed człowiekiem i rozwojem jego myśli twórczej, mogą być gwarancją, że moment taki kiedyś istotnie nastąpi.

Dziś ludzkość sięga po raz pierwszy w swych dziejach poza atmosferę, aby w kosmicznej pustce nadać ruch sztucznemu ciału niebieskiemu. W dalekiej przyszłości sięgnie ona w niezbadane przestrzenie międzygwiezdne, ku innym, niezwykłym światom.

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

NAJWIĘKSZY TELESKOP ŚWIATA

Niewątpliwie największym sukcesem astronomii instrumentalnej jest zbudowanie teleskopu o średnicy zwierciadła 5 metrów, ustawionego na Palomar Mountain w Kalifornii w USA.

Pomysł jego budowy został wysunięty przez znanego astronoma amerykańskiego z Obserwatorium Mount Wilson, Dr Ellery George Hale. Oczywiście tak wielki teleskop można było budować tylko na zasadzie teleskopu zwierciadlanego, nie było bowiem możliwe skonstruowanie tak wielkiego obiektywu soczewkowego, gdyż aby uniknąć uginania się tak wielkich soczewek na skutek własnego ciężaru (co wywołałoby złe załamywanie światła), trzebaby im nadać wielką grubość, a to spowodowałoby z kolei wielkie straty światła w grubej warstwie szkła. Wielką trudność stanowiłoby także odlanie tak wielkich płyt z jednorodnego szkła optycznego, z którego sporządza się na drodze odpowiedniego szlifowania i polerowania soczewki. Poza tym obiektyw soczewkowy składa się z kilku (przynajmniej 2) soczewek, toteż trzeba by szlifować z optyczną dokładnością (1/10 000 : 1/100 000 mm) przynajmniej 4 powierzchnie szkła.

Wszystkie te względy skłoniły konstruktorów do tego, iż postanowiono zbudować teleskop zwierciadlany.

Po uzyskania przez Hale'a funduszów od naukowych fundacji amerykańskich można było przystąpić do pracy. Ostatecznie zdecydowano się, iż średnica głównego zwierciadła ma wynosić 200 cali (508 cm). Odlania wielkiej płyty szkła, z której to zwierciadło zostałoby sporządzone, podjęły się zakłady Corning Glass Work Company w stanie New York. Początkowo za materiał zamierzano użyć kwarcu, ale wielokrotne próby wykazały, iż odlanie tak wielkiej płyty kwarcowej nie uda się. Po dalszych długotrwałych i licznych próbach z małymi płytami z innych materiałów zdecydowano się ostatecznie użyć specjalnego gatunku szkła zwanego Pyrexem.

Postanowiono, iż płyta szkła nie będzie jednolita, ale że spodnia jej strona będzie miała wgłębienia (w celu zmniejszenia ciężaru przy jednoczesnym zachowaniu dostatecznej sztywności). Całkowita grubość płyty wynosiła 63 cm. Szkło, z którego miano odlać płytę, gotowało się w piecu 30 dni. 2 grudnia 1934 r. o godz. 7.00 przystąpiono wreszcie do odlewania płyty. Automatyczne czerpaki napełniały szkłem formę do godz. 14. Następnie formę z odlewem umieszczono w specjalnym piecu elektrycznym, w którym stopniowo obniżano temperaturę.

Płyta stygła w ten sposób przez rok i wyjęto ją z formy dopiero 8 grudnia 1935 r. Tak długotrwałe studzenie konieczne było dla uzyskania wysoce jednolitej (bez wewnętrznych naprężeń) struktury szkła. Płyta po wyjęciu z formy ważyła około 20 ton.

W międzyczasie prowadzono w zachodnich stanach USA badania meteorologiczne w celu wybrania najlepszego miejsca pod budowę przyszłego największego obserwatorium astronomicznego na świecie. Należało wybrać miejsce o największej ilości pogodnych dni o najlepszej przejrzystości powietrza, położone przy tym możliwie najwyżej ponad poziomem morza (aby wznieść się możliwie najbardziej ponad dolne najgęstsze i najbardziej zakurzone warstwy atmosfery).

Po odlaniu bloku szklanego przewieziono go koleją do Kalifornijskiego Instytutu Technologii w Pasadenie, gdzie miał być poddany optycznemu szlifowaniu i polerowaniu.

Sama podróż, wobec wielkich rozmiarów i kruchości płyty, nastręczyła wiele trudności. Dokonano jej na specjalnie w tym celu zbudowanej platformie kolejowej. Płyta została umieszczona w specjalnej skrzyni, dokładnie amortyzującej wstrząsy. Wobec wiekich rozmiarów skrzyni, jej dolna część znajdowała się tylko o 14 cm ponad poziomem podkładów torowiska, górna zaś krawędź była w tunelach odległa zaledwie o 12 cm od ich sklepienia. Nic dziwnego, iż w tych warunkach ten niezwykle cenny ładunek wieziono tylko w dzień i tylko z szybkością do 40 km/godz. Podróż trwała 15 dni. Transport przybył do Pasadeny 10 kwietnia 1936 r.

Zbudowano tu tymczasem pracownię szlifiersko-optyczną i maszynę, na której miano płytę poddać szlifowaniu i polerowaniu. Maszyna ta ważyła 160 ton.

Proces obróbki optycznej miał trwać kilka lat, jednak został ze względu na wybuch wojny przerwany i zakończony dopiero po jej ukończeniu. Zajął on ogółem 180 000 roboczogodzin. W tym czasie zeszlifowano i spolerowano przeszło 5 ton szkła tak, iż ostateczna waga gotowego zwierciadła wynosi około 15 ton. W czasie procesu szlifowania, zakończonego we wrześniu 1947 r., nadano zwierciadłu dokładnie paraboliczną formę i idealną gładkość. Do szlifowania i polerowania zużyto przy tym 31 ton materiałów szlifierskich i polerskich (karborund i róż polerski). Prace te były prowadzone pod kierunkiem I. A. Andersona. Zwierciadło zostało następnie w specjalnej komorze próżniowej pokryte cienką warstwą aluminium, którą następnie wypolerowano. Ona to właśnie stanowi właściwą powierzchnię odbijającą.

W międzyczasie rozpoczęto budowę montażu teleskopu i budowę obserwatorium, które zdecydowano się ostatecznie umieścić na Palomar Mountain w Górach San Jacinto. Góra Palomar ma płaski wierzchołek o długości 30 mil i szerokości 10 mil i wznosi się na 1700 m nad poziomem morza. Oddalona ona jest o 125 mil na południ. zachód od Pasadeny i 50 mil na północ od San Diego. Okolica jest słabo zaludniona i nie ma w niej ośrodków przemysłowych.

Przy budowie teleskopu zastosowano specjalny, dotychczas nie stosowany, widłowy typ montażu teleskopu.

Montaż ten odznacza się wielką stabilnością i pozwala zwracać teleskop w zupełnie dowolnym kierunku nieba, pozwala przy tym automatycznie poruszać teleskop za pozornym ruchem sklepienia niebieskiego. Waga całego teleskopu wynosi 500 ton, jest on jednak tak idealnie ułożyskowany, iż do obracania jego wystarczy 1/2 konny silnik elektryczny. Obracanie teleskopu i wycelowywanie jego na żądany punkt nieba jest sterowane przy pomocy przycisków i tarcz numerowych (podobnych do telefonicznych) umieszczonych w kilku miejscach instrumentu.

W teleskopie tym po raz pierwszy umieszczono obserwatora wewnątrz instrumentu w specjalnej kabinie na końcu tubusa teleskopu, gdzie powstaje obraz dawany przez zwierciadło. Kabina ma średnicę 180 cm, jednak zakrywa tylko 10% powierzchni lustra. Tak więc obserwator może obserwować bezpośrednio w głównym ognisku lustra, odległym o 16,77 m od jego powierzchni (siła światła 1 : 3,3).

Teleskopu można użyć w innym układzie optycznym, tzw. Cassegraina. Pod kabiną obserwacyjną jest wtedy umieszczone specjalne zwierciadło o hiperbolicznej wypukłej powierzchni, które skierowuje promienie, odbite od głównego zwierciadła w kierunku obserwatora. W głównym zwierciadle został wywiercony otwór o średnicy 125 cm, przez który promienie odbite od pomocniczego hiperbolicznego zwierciadła wychodzą pod dolny koniec tubusa teleskopu, gdzie wypada ostatecznie miejsce ich skupienia się (ognisko).

Znajduje się tutaj druga kabina obserwacyjna. Ogniskowa tego układu wynosi 81 m (siła światła 1 : 16). Wreszcie jeszcze jeden układ, tzw. coude, przy zastosowaniu dodatkowych zwierciadeł pozwala skupiać promienie, idące od głównego zwierciadła w odległości 152 m od niego (siła światła 1 : 30).

Teleskop został ustawiony w kopule o średnicy 42 m i wysokości 41 m.

Kopuła waży 1000 ton, a jej szczelina obserwacyjna ma średnicę 9 m. Kopuła jest obracana przy pomocy silników elek-

trycznych automatycznie za ruchem teleskopu. Spoczywa ona na 32 wózkach. Wewnątrz kopuły, oprócz teleskopu, znajdują się liczne pomieszczenia laboratoryjne. Transport materiałów budowlanych i części teleskopu odbywał się po specjalnie zbudowanej, wiodącej na szczyt Palomar Mountain długiej na 200 km drodze. Musiano przy tym zbudować lub wzmocnić 8 mostów. Oczywiście z największą troskliwością zostało przetransportowane samo zwierciadło. Przewozu dokonano na 16 kołowej platformie w specjalnej skrzyni o wymiarach 6,5×6,5 m. Platforma była ciągnięta i popychana przez kilka ciągników (razem 58 kół). Szybkość jazdy trasportu z zwierciadłem na tej, jak ją nazwano, „Wysokiej drodze do gwiazd", wynosiła na terenie poziomym 10—20 km/godz, a w terenie górzystym 2—3 km/godz.

Po zmontowaniu teleskopu i kopuły można było dokonać pierwszych próbnych obserwacji. Pierwszym człowiekiem, który spojrzał na niebo przez to „Oko świata" był Anderson, pod kierownictwem którego była wykonana optyczna obróbka lustra. Próby instrumentu i regulacje jego mechanizmów trwały kilka miesięcy i dopiero 8 czerwca 1948 r. teleskop został przekazany do pracy. Ogólny koszt budowy tego największego teleskopu świata wyniósł ponad 60 000 000 fr. szw. Końcowe badania zwierciadła wykazały, iż jego zewnętrzna część (szerokości $^1/_2$ m) jest za mało spolerowana (o wielkość wynoszącą 1/20 000 mm). Błąd ten poprawiono w ciągu 9 godzin polerowania. Lustro zostało potem ponownie poaluminizowane i ostatecznie instrument w październiku 1949 r. podjął normalną pracę. Teleskop dla uczczenia pamięci, zmarłego w 1938 r., inicjatora jego budowy został nazwany „Teleskopem Hale'a". Teleskop skupia 800 000 razy więcej światła niż nieuzbrojone oko ludzkie i pozwala dostrzegać na ciałach niebieskich 3000 razy drobniejsze szczegóły niż najdrobniejsze widoczne jeszcze okiem nieuzbrojonym. Teleskop pozwala obserwować obiekty odległe o 2 miliardy lat świetlnych od nas. Przeznaczeniem jego jest przede wszystkim badanie stanu fizycznego i chemicznego ciał niebieskich — astrofizyka, a także badanie innych galaktyk. Teleskopem tym jest także atakowany problem roślinności na Marsie.

Oczywiście do teleskopu skonstruowano ogromną ilość pomocniczych instrumentów pomiarowych. Poza tym w obserwatorium na Palomar Mountain ustawiono także największy na świecie teleskop tzw. typu Schmidta, a także kilka innych instrumentów. Obserwatorium na Palomar Mountain jest orga-

nizacyjnie związane z trzecim co do wielkości obserwatorium świata, znajdującym się na Mount Wilson. Obserwatoria te są kierowane przez dr Bowena. Temat pracy największego teleskopu świata jest ustalany przez komisję najwybitniejszych astronomów amerykańskich. Na zakończenie warto wspomnieć, iż z dysku o średnicy 120 cali, odlanego w celach próbnych w czasie prac nad zwierciadłem 200 calowym, zostało w ostatnich czasach wyszlifowane nowe zwierciadło, co pozwoliło zbudować drugi co do wielkości teleskop na świecie, który ustawiono na Mount Hamilton w Obserwatorium Licka.

KRONIKA

Fotografowanie Słońca z wysokości 25 km nad poziomem morza

Wiadomą jest rzeczą, iż atmosfera ziemska przeszkadza otrzymywać dobre zdjęcia astronomiczne. Ruchy jej zamazują szczegóły otrzymywanych fotografii. Nic więc dziwnego, że astronomowie od dawna marzyli o możliwości umieszczenia stacji obserwacyjnych w idealnych miejscach, gdzie wpływ atmosfery byłby możliwie jak najmniejszy.

Wydaje się, iż obecnie astronomowie bliscy są tych idealnych warunków. W ubiegłym roku bowiem 25 września 30-centymetrowy teleskop został wzniesiony za pomocą balonu na wysokość przeszło 24 km w stanie Minnesota w U. S. A. i po raz pierwszy otrzymano z tej wysokości fotografię Słońca.

Głównym celem fotografii było badanie granulacji słonecznych występujących na powierzchni Słońca. Granuły są, jak wiadomo, drobnymi tworami w fotosferze, są przy tym tak drobne i krótkotrwałe (tworzą się i znikają w ciągu kilku minut), że trudno je obserwować. Uważa się, że są to wznoszące się prądy rozżarzonego gazu odgrywające istotną rolę w przenoszeniu energii z gorącego wnętrza Słońca na jego powierzchnię.

Pierwsze fotografie granulacji słonecznych otrzymał 60 lat temu J. Janssen w Obserwatorium w Meudon we Francji. Jak dotąd trudno było otrzymać lepsze. Najmniejsze jego granuły miały rozmiary jednej lub dwóch sekund łuku, co odpowiada rozmiarom liniowym od 700 do 1400 km.

W maju 1949 roku R. S. Richardson, za pomocą 45-metrowego teleskopu wieżowego na Mt. Wilson otrzymał świetny spektrogram słoneczny. Linie widmowe były nieco faliste na skutek przesunięcia dopplerowskiego spowodowanego ruchem granuł. Opierając się na pomiarach drobnych przesunięć, Richardson i Schwarzschild wywnioskowali o możliwości istnienia w atmosferze Słońca ruchów wirowych o średnicy rzędu 250 km z prędkościami około 2 km/sek.

Granuły są zbyt małe, aby można je było fotografować w zwykły sposób. Stratoskop projekcyjny (tak został nazwany teleskop przeznaczony do fotografowania Słońca z wysokich warstw atmosfery ziemskiej) rozwiązuje ten problem obserwacyjny przez wyniesienie wielkiego teleskopu ponad gęste warstwy atmosfery.

Już w listopadzie 1956 r. i następnie w kwietniu 1957 r. otrzymano pierwsze fotografie z wysokości 6 km z balonu sterowanego. Użyto wówczas refraktora o średnicy 28 cm i otrzymano fotografie granulacji słonecznych, które można było porównać z najlepszymi fotografiami otrzymanymi do tej pory na Ziemi.

W czasie lotu balonu w dniu 25 września ub. r. kamerę skierowaną ku centrum tarczy słonecznej utrzymywało specjalne urządzenie fotoelektryczne. Z przerwami sekundowymi w sposób automatyczny fotografowano Słońce i otrzymano aż 8000 fotografii 35 mm. Następnie teleskop wraz z całym urządzeniem i eksponowanym filmem automatycznie oddzielił się od balonu i na spadochronie wylądował po siedmiu godzinach lotu.

Następnego udanego lotu dokonano 17 października. Teleskop z całym wyposażeniem, ważący około 700 kg, wzniesiono za pomocą balonu na wysokość 25,6 km.

Stratoskop jest teleskopem zwierciadlanym o średnicy 30 cm, posiada zwierciadło paraboliczne o światłosile F : 8, które wraz z układem soczewek powiększających daje efektywną ogniskową 61 m. Obraz Słońca otrzymywany za pomocą teleskopu mierzy ponad 60 cm i jedynie mała część tarczy słonecznej mogła być sfotografowana na 35 mm filmie. Sam teleskop posiada długość około 3 m i ciężar — 150 kg. Tubus teleskopu wykonano z porowatej stali inwarowej w celu zmniejszenia termicznego rozszerzania i kurczenia się. Aluminowane kwarcowe drugie zwierciadło, odrzucające promienie Słońca do teleskopu, posiadało urządzenie utrzymujące je w stałym obrocie, przez co zmniejszało się znacznie nagrzewanie instrumentu.

W celu nastawienia instrumentu na Słońce użyto parę foto-diod. Te sztuczne „oczy" teleskopu zostały zmontowane w ten sposób, że gdy teleskop nastawiony był ściśle na środek tarczy słonecznej, obie fotodiody „widziały" taką samą ilość światła, gdy zaś na jedną z diod padało więcej światła — wiadomość ta została przekazana mechanizmowi poruszającemu teleskop i nastawienie było automatycznie korygowane, tak, by oświetlenie diod było jednakowe.

Z paru tysięcy ekspozycji dokonanych w czasie lotów wybrano kilkanaście obrazów o niezwykłej ostrości, jakich nigdy nie otrzymywało się dawniej, fotografując z powierzchni Ziemi. Zawierają one zarówno środek tarczy słonecznej jak i jej brzeg i wykazują wyraźną budowę granulacji. Okazuje się, iż granuły przypominają komórki o charakterze

nieregularnym. Jasne komórki wydają się być oddzielone od siebie za pomocą ciemnych, często bardzo ostrych linii. W ten sposób wydaje się, iż zamiast gorących prądów wznoszących się i zimniejszych opadających o prawie tych samych rozmiarach (jak dotąd sądzono) istnieją na Słońcu gorące wznoszące się kolumny i cienkie linie opadających gazów. Rozmiary granuł wynoszą od 2 do ⅓ sekundy łuku, lub w przeliczeniu na kilometry — około 240 km średnicy.

Wyniki badań za pomocą projekcyjnego stratoskopu są tak obiecujące, że już obecnie można się pokusić projektować dalsze jego udoskonalenia. Tak np. projektuje się użycie stratoskopu wraz z urządzeniem telewizyjnym, z którego pomocą można byłoby przekazywać obraz Słońca na Ziemię i oglądać go na skranie telewizyjnym, dając w ten sposób obserwatorowi na Ziemi możność wyboru bardziej interesujących fragmentów powierzchni Słońca.

W dalszym ciągu projektuje się wzniesienie z pomocą balonu teleskopu o średnicy 90 cm, dającego wspaniałe obrazy, posiadającego znacznie większą światłosiłę. W związku z projektowanymi przyszłymi lotami astronomowie spodziewają się sukcesów również i w przypadku innych zagadnień astronomicznych. Projektuje się badanie powierzchni planet, budowy mgławic galaktycznych a nawet i bliższych układów gwiazdowych.

(Sky and Telescope, styczeń 1958) *M. K.*

Sztuczne meteory

W październiku ubiegłego roku w Stanach Zjednoczonych wypuszczono do wysokich warstw atmosfery specjalne pociski, które na wysokości około 90 km wyrzuciły kilka aluminiowych kulek. Te na skutek tarcia w powietrzu rozżarzyły się i były następnie fotografowane, podobnie jak fotografuje się meteory.

Niezwykle interesującą fotografię tych sztucznych meteorów otrzymano za pomocą kamery Schmidta, specjalnie przystosowanej do zdjęć meteorów w obserwatorium Sacramento Peak. Z otrzymanej fotografii wynika, że sztuczny meteor posiadał prędkość około 50 000 km/godz., jasność zaś jego sięgała —2 wielkości gwiazdowej, a więc miał mniej więcej jasności Jowisza.

W roku 1947 dr Fritz Zwicky z kalifornijskiego Instytutu Technologii próbował po raz pierwszy wyprodukować sztuczne meteory, używając do tego celu jako rakiety nośnej pocisków V-2.

Jak dotąd, wiedza nasza, dotycząca gęstości powietrza, jego temperatury i prędkości wiatru na wysokościach od 40 do 120 km, opierała się głównie na obserwacjach wizualnych i fotograficznych bolidów i meteorów. Wpadają one w atmosferę ziemską z prędkościami od 43 000 do 260 000 km/godz. Sztuczne meteory o znanych właściwościach, pro-

dukowane na tak wielkich wysokościach i posiadające duże prędkości, mogą okazać się bardziej pożyteczne niż meteory naturalne dla prowadzenia badań dotyczących własności fizycznych i chemicznych naszej atmosfery, szczególnie wysokich jej warstw.

(Sky and Telescope, styczeń 1958) *M. K.*

Zmienność nadolbrzymów

Wiadomo od dawna, iż czerwone nadolbrzymy typu widmowego M zmieniają blask, co zostało stwierdzone z całą pewnością pomiarami fotoelektrycznymi w Obserwatorium Washburn. Wśród gwiazd typów widmowych F i G cefeidy są przykładem żółtych nadolbrzymów, które są gwiazdami zmiennymi. Fakty te spowodowały, że ostatnio dr A. Abt z Obserwatorium Mc Donalda podjął badania gwiazd wczesnych typów widmowych o dużej jasności absolutnej w celu przekonania się, czy te gwiazdy nie wykazują zmienności. Metodą badań dr Abta były raczej pomiary prędkości radialnych, a nie bezpośrednie pomiary zmian jasności, ponieważ dla gwiazd zmiennych fizycznym zmianom blasku towarzyszą zmiany prędkości radialnych. Dr Abt za pomocą spektrografu, zamontowanego przy 82-calowym reflektorze w Obserwatorium Mc Donalda, posiadającego dyspersję 8,5 angströma na milimetr przebadał 9 nadolbrzymów typów widmowych od A do F.

Wszystkie 9 gwiazd wykazały wyraźne fluktuacje prędkości radialnych o charakterze półregularnym. Największą zmianę wykazała gwiazda 6 Cassiopeiae, której zmiany prędkości radialnej sięgały 18 km/sek. Wyniki, otrzymane na podstawie tych dziewięciu gwiazd, pozwalają przypuszczać, iż są to gwiazdy pulsujące o okresie pulsacji od paru dni do kilku tygodni. Dr Abt wnioskuje dalej, iż prawdopodobnie wszystkie gwiazdy jaśniejsze absolutnie od gwiazd z wielkością absolutną +1 są zmienne pod względem jasności i posiadają zmienną prędkość radialną. Obserwowane zmiany noszą charakter pulsacji.

(Sky and Telescope, styczeń 1958) *M. K.*

Poszukiwanie satelitów Księżyca

Teoretycznie nie jest wykluczone, że Księżyc posiada satelitę. Jest on w rodzinie księżyców wyjątkowo dużym tworem, gdyż zajmuje pod względem wielkości średnicy 5-te miejsce. Posiada oczywiście swą „sferę aktywności", w obrębie której przyciąganie księżycowe jest silniejsze, niż działanie sił grawitacyjnych Ziemi i Słońca. W astronomicznej skali czasu może się zdarzyć, że dojdzie do skutku wychwyt przeciągającej w pobliżu zabłąkanej planetoidy i zamiana jej na miniaturowego satelitę.

Opierając się na takim rozumowaniu, C. W. Tombaugh (odkrywca Plutona), B. A. Smith i Ch. F. Capen dokonali zdjęcia otoczenia Księżyca w czasie jego całkowitego zaćmienia. Do obserwacji użyto 33-centymetrowej kamery Schmidta, prowadzonej za ruchem Księżyca.

Sfera aktywności Księżyca dla obserwatora ziemskiego rozciąga się mniej więcej w promieniu 5^0 wokół Księżyca i może być z łatwością objęta polem widzenia szerokokątnej kamery. Mimo iż sięgnięto do obiektów o jasności $17^m,0$, nie znaleziono na zdjęciu żadnego ruchomego obiektu, który by wykazywał ruch okołoksiężycowy. *J. G.*

Supernowa w galaktyce M 83

Słaba Supernowa zabłysła pod koniec roku 1957 w spiralnej galaktyce Messier 83 w Wężu Wodnym (Hydra). Odkrył ją H. S. Gates w Obserwatorium na Mount Palomar, porównując ze sobą zdjęcia dokonane 45-centymetrową kamerą Schmidta.

Obiekt ten, będący albo słabą Supernową, albo wyjątkowo jasną Nową, leży na spiralnym ramieniu galaktyki, około 3 minuty łuku na północ od jądra. Widać ją na zdjęciach z 28 grudnia 1957, 16, 30 stycznia oraz 14 lutego 1958 roku. W ostatnim dniu była ona około 16.7 wielkości gwiazdowej. Odkrycie potwierdził E. F. Carpenter w Obserwatorium Stewarda w Tucson, w Arizonie.

Jeśli potwierdzi się, że jest to Supernowa, będzie to już trzeci tego rodzaju wypadek w galaktyce M 83. Pierwszą odkrył C. O. Lampland w Obserwatorium Lowella w r. 1923.

Pg.

Rozbłyski komety Schwassmann-Wachmanna I

Okresowa kometa, odkryta w obserwatorium astronomicznym w Hamburgu w roku 1927 (15. XI.) przez astronomów Schwassmanna i Wachmanna, jest obiektem niezwykłym. Jej niemal kołowa orbita leży między orbitami Jowisza i Saturna i jest obserwowalna przez część każdego roku. Odległość komety od Słońca i Ziemi nie podlega wielkim wahaniom w ciągu jednego obiegu. Z tego powodu jasność jej powinna się zmieniać najwyżej o 1.3 wielkości gwiazdowej. Pomimo jednak, iż normalnie jest ona obiektem 18 albo 19 wielkości gw., zdarza się, że raptem jaśnieje o 5, 6 a nawet więcej wielkości gwiazdowych. Do roku 1950 zaobserwowano 32 rozbłyski tego rodzaju. Przyczyna tych oryginalnych rozbłysków nie jest znana, lecz podejrzewa się ich związek z czynnością Słońca.

W roku 1957 rozbłysk taki zaobserwowała na drodze fotograficznej E. Roemer na stacji U. S. Naval Observatory we Flagstaff, Arizona, dokonując reflektorem o 1 m średnicy szeregu zdjęć komety. I tak 21 lipca jądro komety miało jasność 19 mg, 31 sierpnia 15.0 mg, a sama kometa 13.0 mg, podczas gdy 4 września, nawet 1 godz. przed zachodem Księżyca, mogła być dostrzeżona okiem nieuzbrojonym. 19 września jądro znów miało jasność 18,3 mg. Jedynie o komecie Holmesa wiadomo, że w styczniu 1893 r. uległa podobnemu rozbłyskowi.

(Sky and Telescope, marzec 1958) *Pg.*

Nieco szczegółów o projekcie Far Side (Daleka Strona)

W drugiej połowie 1957 r. w ramach badań prowadzonych w czasie MRG dokonano w USA 6 wyrzutów rakiet, które zaopatrzone w przyrządy pomiarowe miały wykonać pewne obserwacje na wysokości od 1600 do 6400 km nad powierzchnią Ziemi. Rakiety stanowiły zespoły IV-stopniowe. Poszczególne rakiety zespołu były obliczone na paliwo stałe. Pierwszy stopień składał się z 4 rakiet typu Rekrut z siłą ciągu 7,26 t w czasie 2 sek. Drugi stopień — rakieta Rekrut z siłą ciągu 1,81 t. Trzeci stopień stanowiły 4 rakiety Erroy II z siłą ciągu 543 kg w czasie około 2 sek. Czwarty stopień wreszcie był rakietą Erroy II z siłą ciągu 113 kg. Według innych danych jako składowych III i IV stopnia użyto rakiet ASP o średnicy 165 mm. Rakiety były wykonane ze stopów aluminiowych. Samą głowicę i najważniejsze części wykonano ze stali nierdzewnej. Rakiety były podwieszane do balonów o powłoce wykonanej z polietylenu, która przy objętości 106 000 m³ ważyła tylko 680 kg. Balony napełniano helem. Podnosiły one rakiety o łącznej długości 7 m i wadze 862 kg, jak również 181 kg pomocniczej aparatury i specjalny uchwyt podtrzymujący rakietę, na wysokość około 30 km, gdzie następował start rakiet. Po odpaleniu rakieta przelatywała przez specjalny rękaw ciągnący się pionowo poprzez balon i wylatywała przez jego wierzchołek. Czas, upływający od uruchomienia pierwszego stopnia do zakończenia działania stopnia ostatniego, wynosił 26 sek. Składało się nań 8 sek. działania silników rakiet poszczególnych stopni i 18 sek. lotu rozpędem między uruchomieniem silników w poszczególnych stopniach. Po zakończeniu pracy stopnia II szybkość wynosiła 3 km/sek, IV — 8 km/sek, co pozwalało dolecieć rozpędem na wysokość 6400 km. Pierwsze dwa stopnie spadają na Ziemię, zaś III i IV spalają się w atmosferze po spadku w jej dolne gęste warstwy. Najwyższe przyspieszenie w czasie działania silników dosięgało 200 g. Wymagało to specjalnie wytrzymałej konstrukcji aparatury pomiarowej i nadajnika. Całość aparatury użytecznej ważyła 1,6 kg, w tym nadajnik 0,9 kg. Była ona zamknięta w głowicy o średnicy 10 cm i długości 15,2 cm. Pierwszą próbę przeprowadzono 25. IX. 1957. Była ona nieudana na skutek złych warunków atmosferycznych. Druga próba dokonana 3. X. była także nieudana na skutek uszkodzenia rakiety. Osiągnięto wysokość 800 km. Trzeci start z dnia 7. X. znów się nie udał, gdyż na skutek złych warunków atmosferycznych balon wzniósł się tylko na 21 km, a po wzniesieniu się rakiety na 640 km przestał działać nadajnik. Czwarta próba z dnia 11. X. nie powiodła się z powodu oblodzenia balonu. Piąta dopiero próba przeprowadzona 20. X. była w pełni udana. Balon wzniósł się na 31,7 km. Rakieta wystartowała z niego normalnie i jej ostatni stopień osiągnął wysokość 6400 km. Szósta próba była tylko częściowo pomyślna, gdyż mimo, że rakieta wzniosła się na wysokość około 6400 km, to jednak od wysokości 1600 km nie działał nadajnik. *A. M.*

Nowy satelita Ziemi

Dnia 26. VII. 1958 dokonano wystrzelenia nowego satelity Ziemi. Jest nim Explorer IV (1958 epsilon) wmanewrowany na orbitę około-ziemską za pomocą czterostopniowej rakiety Jupiter C. Apogeum wynosi 2184 km, perigeum 278 km, okres obiegu 110,0 minut, kąt nachylenia do płaszczyzny równika ziemskiego 51°. Spodziewany pobyt satelity na orbicie 5 lat.

Explorer IV waży 17,3 kg. Ma długość 2 m, szerokość 15 cm. Zawiera — oprócz dwóch radiostacji pracujących na fali 2,78 m — cztery liczniki Geigera-Müllera przystosowane do pomiaru promieniowania kosmicznego o dużym natężeniu. Jeden z liczników otacza warstwa ołowiu grubości 3 mm. Wstępne relacje satelity zdają się wskazywać na istnienie na wysokości 960 km strefy dużego stężenia promieniowania kosmicznego.

J. G.

Nieco szczegółów o rakiecie nośnej Jupiter C projektu Explorer

Rakieta składa się z IV stopni. Pierwszy stopień stanowi rakieta Redstone o sile ciągu 34 t. Drugi stopień składa się z wiązki 11 rakiet na paliwo stałe o średnicy 15,2 cm każda i długości 137 cm. Rakiety te są zmniejszonymi rakietami Sergeant. Trzeci stopień składa się z 4 takich samych rakiet. Czwarty stopień składa się z pojedynczej rakiety Sergeant o jeszcze bardziej zmniejszonych rozmiarach (długość 1,21 m). II, III i IV stopień umieszczone są na szczycie rakiety Redstone w ten sposób, że można je przed startem wprawić przy pomocy silnika elektrycznego w ruch obrotowy wokół osi pionowej. Rozkręca się je do szybkości wirowania 750 obr./min. Pierwszy stopień rakiety odpada na wysokości 80 km. Pozostała część zespołu wznosi się rozpędem do wysokości 483 km, kiedy kolejno zaczynają działać pozostałe stopnie rakiety, rozpędzając satelitę do szybkości 8047 m/sek. Przygotowania rakiety do startu trwają 1 miesiąc. Pierwszej udanej próby dokonano 1. II. 1958 z przylądka Canaveral na Florydzie. W 7 minut po starcie stacje obserwacyjne znajdujące się na wyspach położonych na południowy wschód od Florydy doniosły, że satelita wszedł na orbitę. *A. M.*

Nowe maksimum RS Ophiuchi

W dniu 15 lipca Centrala Telegramów Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Kopenhadze zawiadomiła obserwatoria całego świata o nagłym wzroście jasności RS Ophiuchi.

RS Oph jest tzw. „Nową powrotną". Pierwszy jej obserwowany wybuch nastąpił w r. 1898, ale świat dowiedział się o tym dopiero w kilka

lat później, gdy W. G. Fleming, przeglądając stare zdjęcia nieba z okolicy gwiazdozbioru Wężownika, zauważył, że jedna z gwiazd, która normalnie świeciła blaskiem 12^m, zwiększyła nagle jasność do $7^m.7$. Niewielka ilość zdjęć wykonanych w tym okresie nie pozwoliła na dokładne wyznaczenie krzywej blasku. Zmiany jasności były bardzo szybkie a jasność gwiazdy w maksimum była prawdopodobnie jeszcze większa od zarejestrowanej na wspomnianym zdjęciu.

Następne maksimum jasności nastąpiło w r. 1933. Szczęśliwy traf zrządził, że tym razem pierwsza obserwacja jasności została wykonana w okresie, gdy gwiazda zwiększała jeszcze swą jasność. Wybuch RS Oph zauważył włoski amator E. Loreta, który tej nocy obserwował znajdującą się w pobliżu cefeidę Y Oph. Już następnej nocy RS Oph osiągnęła maksymalną jasność $4^m,3$. W „szklanych bibliotekach" udało się potem odnaleźć dwa zdjęcia tej okolicy nieba wykonane w odstępie 140 minut w okresie, gdy gwiazda zwiększała jasność. Na drugim z tych zdjęć RS Oph była o przeszło dwie wielkości gwiazdowe jaśniejsza niż na wcześniejszym. Fakt ten najlepiej świadczy o niezwykłej szybkości wzrostu jasności gwiazdy. Spadek jasności następował wolniej: po miesiącu jasność gwiazdy spadła do 9^m.

Wiadomość, która nadeszła z Kopenhagi, pochodzi z Obserwatorium Harvardzkiego. W nocy z 13 na 14 lipca amerykański amator Fernald zauważył, że RS Oph jest niezwykle jasna (6^m), choć jeszcze w poprzednich świeciła normalnym blaskiem (12^m). Według obserwacji, wykonanych w Warszawie w dniu 15 lipca, jasność RS Oph wynosiła $5^m,3$. Maksimum jasności Nowej przypadło prawdopodobnie w dniu 14 lipca.

O wybuchu Nowej powiadomieni zostali natychmiast obserwatorzy gwiazd zmiennych w Gdańsku i Łodzi. Obserwacje trwają. Jeżeli powtórzy się przebieg zmian blasku z 1933 r., to w końcu lipca jasność RS Oph będzie wynosić 8^m.

A. W.

Nowy dyrektor w Obserwatorium na Mount Hamilton

Od grudnia 1945 roku godność dyrektora Obserwatorium Licka na Mount Hamilton sprawował C. Donald Shane. Obecnie wycofuje się on od zajęć administracyjnych w celu poświęcenia się w całości pracom badawczym.

Jego następcą jest od lipca 1958 r. Albert Whitford, międzynarodowy autorytet w fotometrii fotoelektrycznej, tak jako obserwator, jak i jako konstruktor narzędzi w tej dziedzinie badań astronomicznych.

Pg.

PORADNIK OBSERWATORA

Wykresy aktywności słonecznej

Na powierzchni Słońca i w jego atmosferze zachodzą różne zjawiska, których natężenie waha się od maksimum do minimum w ciągu 11-letnich cykli aktywności słonecznej. Pojawiają się i znikają plamy, pochodnie, protuberancje, obłoki chromosferyczne, zmienia się kształt korony słonecznej, tworzą się i rozpraszają kondensacje koronalne. Wszystkie te zjawiska przebiegają mniej więcej równolegle w ten sposób, że zwiększonej ilości plam odpowiada wzrost ilości rozbłysków chromosferycznych lub wzrost powierzchni zajmowanej przez plamy czy obłoki chromosferyczne. Wystarczy wykreślić przebieg „natężenia" paru tych zjawisk w czasie, aby stwierdzić, że otrzymane krzywe na ogół są do siebie podobne, że mają mniej więcej w tych samych latach maksima i minima. Wobec takiej równoległości przebiegu, można pokusić się o znalezienie liczbowej zależności pomiędzy natężeniami poszczególnych zjawisk na Słońcu, a więc np. pomiędzy liczbami Wolfa i ilością rozbłysków, lub pomiędzy powierzchniami plam i powierzchniami pochodni lub także ilością rozbłysków. Tego rodzaju proste liczbowe zależności mogą być o tyle pożyteczne, że pozwalają określić w przybliżeniu, ile np. rozbłysków wyprodukuje obserwowana na Słońcu grupa plam. Taka prognoza może mieć duże znaczenie dla przewidywania zakłóceń w jonosferze ziemskiej, zakłóceń, powodujących trudności w odbiorze audycji radiowych lub w możliwości sterowania pociskami zdalnie kierowanymi.

Istnieje kilka takich zależności, obliczonych przez różnych autorów. Najczęściej ograniczano się do prostej liniowej formuły podobnej do podanej przed kilkudziesięciu laty przez Waldmeiera dla związku pomiędzy średnimi rocznymi liczbami Wolfa i średnimi wartościami powierzchni plam. Związek ten wyraża się za pomocą następującego wzoru:

$$S = 16{,}7\ R$$

gdzie S jest średnią roczną powierzchni plam, R średnią roczną liczbą Wolfa.

Ustalając ten wzór, Waldmeier zresztą nie miał zamiaru podawać metody przewidywania wielkości powierzchni plam, chodziło tylko o sprawdzenie przydatności liczb Wolfa do charakteryzowania aktywności słonecznej. Wydawało się mianowicie, że mierzone na kliszach fotograficznych powierzchnie plam są bardziej obiektywną miarą aktywności niż liczby Wolfa, które mają wszystkie cechy subjektywnych ocen. Prosty związek, wyżej wypisany, pomiędzy tymi wielkościami wskazuje jednak na to, że obie te wielkości są równie dobre dla określenia cykliczności zjawisk na Słońcu i że do liczb Wolfa można mieć takie samo zaufanie jak do powierzchni plam.

Tak wygląda ta sprawa w grubszych zarysach. Jeżeli jednak przyjrzymy się wyżej podanej zależności nieco bliżej, okaże się, że wystąpią pewne komplikacje, wynikające stąd, że liniowa zależność zamazuje rzeczywisty przebieg i jest tylko bardzo grubym przybliżeniem. Może się bowiem okazać, że danej liczbie Wolfa mogą odpowiadać określone powierzchnie, wynikające ze wzoru Waldmeiera, ale także i powierzchnie o 20—30% mniejsze lub większe. Gdyby tak było tylko czasem, albo gdyby takie odchylenia były zupełnie przypadkowe, znaczyłoby to tylko tyle, że wzór liniowy jest grubą korelacją statystyczną o znacznym błędzie przypadkowym, że jest formułą przybliżoną, choć przeciętnie słuszną. Okazuje się jednak, że odchylenia tego rodzaju mają charakter systematyczny, zależą od fazy cyklu, mogą być systematycznie ujemnę przed maksimum a dodatnie po maksimum lub odwrotnie.

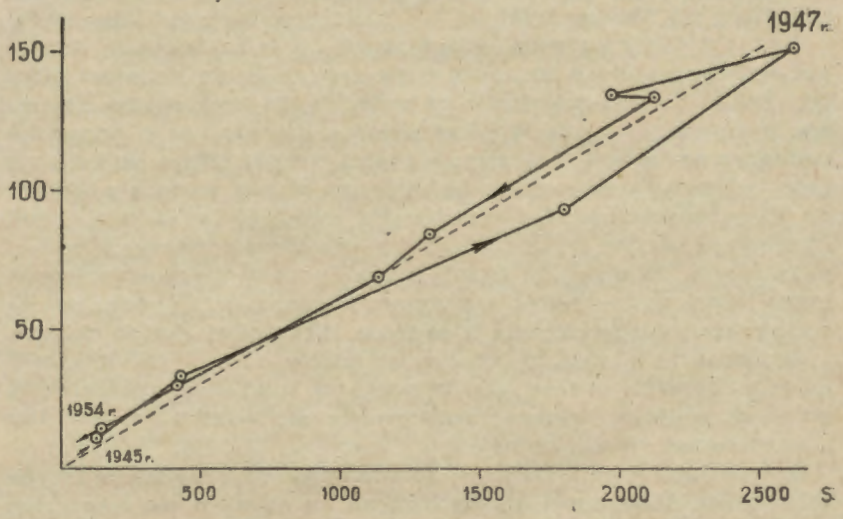
Jak to wygląda na Słońcu? Czasem pojawia się dużo drobnych plam. Wtedy liczba Wolfa jest duża, ale suma powierzchni nie osiąga wielkości przewidzianej przez wzór liczbowy. Czasem jest odwrotnie. Obserwujemy parę tylko wielkich plam o znacznej powierzchni, ale liczba Wolfa będzie wtedy nieduża.

Te odchylenia od liniowego prawa najlepiej zilustrować z pomocą wykresu. Weźmy na osi pionowej liczby Wolfa, na osi poziomej powierzchnie plam i zróbmy wykres dla cyklu XVIII, który trwał od r. 1945 do 1955. Jak widać z rysunku, otrzymaliśmy krzywą zamkniętą zamiast linii prostej, przewidywanej przez podaną poprzednio liniową zależność. Krzywa ta jest dość nieregularną pętlą lewoskrętną, co odczytujemy z wykresu, na którym strzałkami zaznaczono przebieg zjawiska w czasie. Linią przerywaną zaznaczono zależność liniową, wynikającą z podanego wyżej wzoru. Jak widać, rzeczywista krzywa obserwowana układa się ponad tą prostą po maksimum, a przed maksimum przebiega poniżej niej.

Z wykresu tego można wyciągnąć ciekawe wnioski. Po pierwsze widać od razu, że wzór Waldmeiera bardzo niedokładnie opisuje zależność, gdyż obserwowane wartości odskakują znacznie od linii prostej, rozmaicie w różnych częściach krzywej. Prócz tego — w początku i przy końcu cyklu zależność powierzchni plam od liczb Wolfa jest prawie liniowa, ale w środkowych latach tym samym wartościom liczb Wolfa odpowiadają większe powierzchnie plam przed maksimum niż po maksimum. Innymi słowy — przed maksimum występowały obficiej większe plamy, po tej dacie więcej było stosunkowo drobnych plam, co dowodzi, że związek pomiędzy liczbami Wolfa i powierzchnią plam jest zależny od fazy cyklu i może mieć inne wartości współczynnika liczbowego we wczesnych fazach cyklu niż w późniejszych.

Gdyby podobna sytuacja powtarzała się stale, mielibyśmy ciekawą zależność, rzucającą światło na mechanizm powstawania plam. Niestety obserwowane zjawiska są znacznie bardziej zawiłe. Niewątpliwie wystę-

puje zależność od fazy cyklu, ale w jednych cyklach mamy pętle lewoskrętne, jak na rysunku, w innych prawoskrętne, lub nawet w jednym cyklu mogą wystąpić dwie pętle o różnym obiegu. Skoro już w ogóle stwierdziliśmy, że istnieje zależność od fazy cyklu, spróbujmy zrobić jeszcze jeden krok dalej i wprowadzić jakiś ład w te rozmaite pętle.



Spróbujmy więc np. opisać zależność od cyklu w ten sposób, że do wzoru Waldmeiera dodamy jeszcze jeden wyraz liczbowy związany z fazą, a dla uzyskania większej dokładności także i wyraz stały. W rezultacie wzór będzie miał postać następującą:

$$\chi = \alpha + b\,y + c \cos(\vartheta + \varphi)$$

We wzorze tym χ może być np. powierzchnią plam, y liczbą Wolfa, ϑ jest kątem fazy, α, b, c, φ są to stałe liczbowe..

Zastosujmy teraz ten wzór nie do plam i liczb Wolfa, ale do powierzchni plam i powierzchni pochodni. Jeżeli obliczymy współczynniki liczbowe, otrzymamy np. dla cyklu XVIII następujące wartości:

$$S_{\text{pochodni}} = 491 + 0{,}87\, S_{\text{plam}} + 227 \cos(\vartheta + 180^\circ)$$

Podobne wzory można wyliczyć i dla innych cykli i wtedy wychodzi ciekawy fakt na jaw. Oto współczynnik przy S plam systematycznie maleje od cyklu XII do XVIII, spadając z wartości 1,97 do 0,97. Co to znaczy? Ano, po prostu dawniej pochodnie zajmowały większe obszary obok plam niż obecnie. Trudno w to uwierzyć i jeszcze trudniej podać jakąś racjonalną teorię tego zjawiska, ale z obliczeń tak wychodzi. Licz-

bowe opracowanie różnych zależności pomiędzy zjawiskami na Słońcu może doprowadzić jeszcze do odnalezienia i innych niespodzianek. Nie są to zawiłe rachunki i miłośnicy astronomii mogliby je z łatwością wykonywać. Trudną jest jedynie interpretacja, a przede wszystkim powiązanie ze sobą wszystkich zależności.

Nie łatwo jest dziś podać jakąś ogólną interpretację. Można by jedynie zaryzykować taką bardzo luźną uwagę, że prawdopodobnie zjawiska zachodzące na Słońcu, podobnie jak wiele innych zjawisk fizycznych, wykazują związek z czasem, w tym sensie, że to co dzieje się dzisiaj, jest w pewnym sensie zdeterminowane tym, co działo się przed kilku laty Jest to banalne twierdzenie na pozór, ale dla teorii nie bez znaczenia. Być może występuje tu jakieś podobne zjawisko, jak w przypadku namagnesowywania i rozmagnesowywania sztabki żelaza, która inną drogą osiąga stan nasycenia magnetycznego, a inną wraca z powrotem do stanu neutralnego. Z elementarnych podręczników szkolnej fizyki z pewnością wszyscy przypominają sobie odpowiednie wykresy w postaci pięknej pętli. W przypadku sztabki żelaza i procesu namagnesowywania mamy jednak zawsze pętle o tym samym kierunku, w przypadku powiązań słonecznych zjawisk pętle te są różne. Niewątpliwie jest to ciekawe, zwłaszcza dlatego także, że analogia ze sztabką żelaza, choć być może głównie formalna, zwraca jednak uwagę na możliwości poszukiwania głębszych przyczyn takiego zachowywania się związku np. pomiędzy powierzchniami plam i pochodni.

Zwykle popularyzuje się jakieś gotowe osiągnięcia, najczęściej innych astronomów. Może czytelnicy wybaczą mi, że opisałem nie zakończone jeszcze badania, będące dopiero na warsztacie i w dodatku nie w innym obserwatorium, tylko właśnie we Wrocławiu. Ponieważ niektórzy z czytelników Uranii interesują się dość pilnie Słońcem, być może zainteresują się także i tym zagadnieniem, w którym zresztą ich pomysłowość mogłaby także przynieść konkretne owoce.

Jan Mergentaler — Wrocław

Teleskop „księżycowy"

Polscy amatorzy astronomii, zajmujący się szlifowaniem zwierciadeł teleskopowych i budową teleskopów, są już na tym poziomie, że mogliby wypróbować konstrukcję, podaną w 3 numerze 66 tomu „The Journal of the British Astronomical Association", której autor, E. M. Fahy, nadał nazwę: księżycowy teleskop poziomy.

Opisany niżej teleskop posiada pewne zalety jako narzędzie do obserwacji Księżyca i planet. Jego najważniejszymi składowymi są: długoogniskowe zwierciadło sferyczne, wielkie zwierciadło płaskie, oraz zwyczajny okular. Zasadą jest tu skoncentrowanie ruchu teleskopu na płaskim zwierciadle. Trzy składowe newtonowskiego reflektora są te same,

wklęsłe zwierciadło, zwierciadło płaskie i okular. Różnica polega na tym, że zwierciadło główne jest nieruchome, a tylko zwierciadłu płaskiemu nadaje się ręcznie konieczny ruch powolny, ażeby utrzymać obiekt w polu widzenia.

Urządzenie jest następujące. Obserwator siedzi zwrócony twarzą do zwierciadła głównego i patrzy przez okular. Bezpośrednio pod okularem znajduje się zwierciadło płaskie, dla wygody nieco wysunięte ku przodowi, zmontowane w sposób umożliwiający nadanie mu ruchu w wysokości i azymucie za pomocą śrub. Światło Księżyca lub planety odbija się od zwierciadła płaskiego i pada na zwierciadło główne, po czym powraca do ogniska, w którym znajduje się okular. Przy pomocy ruchów powolnych (wygodne umieszczenie śrub pod rękami) obserwator utrzymuje obraz Księżyca lub planety w okularze.

Autor artykułu posiada jako lustro główne 25 cm zwierciadło sferyczne o ogniskowej 12 m, umieszczone w drewnianym ujęciu, przymocowanym na solidnym, drewnianym trójnogu. W odległości ogniskowej umieszczony jest ciężki stolik, na którego kwadratowym, masywnym blacie stoi 25 cm zwierciadło płaskie w metalowej oprawie z ruchami w wysokości i azymucie. Okular umieszczony jest na statywie o dającej się regulować wysokości. Okular ten trzeba nastawić tak, by uchwycić obraz tuż ponad górnym skrajem lustra płaskiego.

Zalety takiego teleskopu są następujące:

1) Główne zwierciadło nie jest niczym przesłonięte i nie ma efektów wywołanych przez suport zwierciadła płaskiego.
2) Ogniskowa może być tak długa, jak tego wymaga potrzeba — wielka to zaleta przy obserwacji Księżyca i planet — bez konieczności unoszenia obserwatora na podobną wysokość w powietrze.
3) Otrzymując duże powiększenie przez zwiększenie ogniskowej — zamiast używać silnych okularów — obserwator może wykorzystać zalety okularów o dłuższych ogniskowych.
4) Obserwator w każdej pozycji obserwowanego ciała niebieskiego siedzi wygodnie i patrzy do okularu, zajmującego stale tę samą pozycję.
5) Oba składniki teleskopu są przenośne i mogą być umieszczane według wygody.
6) Nie wymaga budowy masywnego montażu.

Opisany przyrząd jest, oczywiście, bardzo długi w porównaniu z ilością miejsca, którą dysponuje przeciętny obserwator. Krótsze ogniskowe są oczywiście również możliwe. Autor artykułu używał zwierciadeł ok. 6 m, i ok. 3 m długości ogniskowej, które również dawały dobre wyniki.

Wydajność teleskopu zależy w bardzo dużym stopniu od jakości lustra płaskiego, która musi być jak najwyższa.

Janusz Pagaczewski — Kraków

Gwiazdy zmienne

Efemerydy gwiazd zaćmieniowych na wrzesień br. (podane są przybliżone momenty minimum w czasie środk. eur.)

WW Aur: VIII, $3^d19^h15^m$, $5^d1^h30^m$(wt), $8^d20^h30^m$, $10^d2^h45^m$(wt), $13^d21^h45^m$, $15^d3^h45^m$(wt), $18^d22^h45^m$, $20^d5^h00^m$(wt), $23^d24^h00^m$, $29^d1^h15^m$.

AR Aur: VIII, 4^d3^h 45^m, $24^d20^h00^m$, $28^d23^h00^m$.

RZ Cas: VIII, $1^d21^h45^m$, $3^d2^h45^m$, $7^d21^h15^m$,$9^d2^h00^m$, $13^d20^h45^m$, 15^d1^h 30^m, $19^d20^h15^m$, $21^d0^h45^m$, $25^d19^h45^m$, $26^d0^h15^m$.

AR Lac: VIII, $2^d18^h00^m$, $4^d17^h30^m$, $6^d17^h00^m$, $8^d16^h45^m$, $10^d16^h15^m$.

RR Lyn: VIII, $9^d2^h00^m$, $19^d1^h00^m$, $28^d23^h00^m$.

β Lyr: VIII, 10^d18^h, 23^d17^h.

U Oph: VIII, $5^d21^h45^m$, $10^d22^h30^m$, $15^d23^h15^m$, $21^d0^h15^m$, $26^d1^h00^m$, $27^d17^h15^m$.

AW Peg: VIII, 7^d19^h, 18^d10^h, 20^d1^h.

EE Peg: VIII, $4^d0^h15^m$, $11^d21^h30^m$, $17^d3^h30^m$, $19^d18^h30^m$, $25^d0^h15^m$.

β Per: VIII, $8^d3^h15^m$, $10^d24^h00^m$, $13^d21^h00^m$, $16^d17^h45^m$.

Andrzej Wróblewski

KRONIKA ŻAŁOBNA

Dnia 21 czerwca br. zmarł w Warszawie mec. Wacław Szadurski, wieloletni przewodniczący Komisji Rewizyjnej Warszawskiego Oddziału PTMA. W Zmarłym tracimy entuzjastę wiedzy astronomicznej i oddanego sprawie jej popularyzowania pracownika Towarzystwa.

Sprostowanie

W poprzednim numerze „Uranii" (sierpień 1958 r., str. 249) podano błędnie, że wpłaty na nabycie w P. Z. O. amatorskich lunetek systemu Cassegraine'a-Maksutowa należy przekazywać do Zarządu Głównego PTMA w Krakowie. Prostując niniejszym popełnioną pomyłkę, Zarząd Główny komunikuje, iż zamówienia i wpłaty należy kierować pod adresem Warszawskiego Oddziału PTMA — Warszawa, Aleje Ujazdowskie 4, konto bankowe NBP — VII OM — W-wa 1531-9-1328. Dotychczasowe zgłoszenia i wpłaty skierowane do Zarządu Głównego, przekazane zostały Oddziałowi Warszawskiemu do bezpośredniego załatwienia.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Wrzesień 1958 rok

Momenty zjawisk podano w czasie środkowo-europejskim, jako obowiązującym w Polsce. Aby przejść na chwilowo zaprowadzony czas letni, należy do każdego momentu dodać jedną godzinę. Symbole: d, h, m, s — oznaczają dnie, godziny, minuty i sekundy czasu, podczas gdy przez: °, ′, ″, oznaczono stopnie, minuty i sekundy łuku. Przez α, δ, oznaczono, jak zwykle, współrzędne równikowe ciał niebieskich, wznoszenie proste i zboczenie; λ, φ, oznaczają długość i szerokość geograficzną punktów na powierzchni Ziemi; mg — wielkość gwiazdową.

1^d—30^d. Planety i planetoidy. Merkury będzie w dobrych warunkach widoczności w drugim tygodniu września, jako gwiazda poranna 1.4 mg. Największe odchylenie zachodnie od Słońca przypada na dzień 9. IX. (18°) o 10^h; do 25. IX. przebywa w Lwie, 10. IX. mija Regulusa w odległości 1′ na północ, potem w Pannie. Wenus wschodzi na godzinę przed Słońcem i przebywa w Lwie, 8. IX. mija Regulusa, przy końcu miesiąca w Pannie; jasność: minus 3 mg. 5. IX. spotkanie z Merkurym. Warunki widoczności Marsa poprawiają się stale, rośnie średnica tarczy (od 13″ do 16″) oraz jasność (od —0.5 do —1.1 mg). Widoczny przez całą noc w Byku. Jowisz widoczny tylko wieczorami na zachodzie w Pannie, pod koniec miesiąca ginie w blasku słonecznym. Saturn, którego pierścienie nadal są najszerzej rozwarte, widoczny jest z wieczora w Wężowniku jako żółta gwiazda 0.7 mg. Uran w Raku porusza się ruchem prostym o 2° na południe od gwiazdy π *Cnc*, wschodzi w drugiej połowie nocy. Neptun porusza się ruchem prostym nieco na południe od gwiazdy 96 Vir; wcześnie zachodzi. Dla Ceres i Juno efemeryd nie podajemy, gdyż warunki ich widoczności nie są korzystne.

$4^d21^h56^m$. Efektowne zbliżenie Księżyca do Marsa w fazie bliskiej do ostatniej kwadry. W podanym momencie środki obu ciał będą odległe od siebie o 31′, przy czym Księżyc minie Marsa od południa. Wschód Księżyca w tym dniu: 20^h43^m.

5^d03^h. Efektowne wzajemne zbliżenie się Merkurego i Wenus. Merkury w podanym momencie znajdzie się o 2°.5 na pd. od Wenus. (Jasność Wenus —3 mg, Merkurego 1.4 mg).

7^d14^h4 Największe odchylenie wschodnie Tytana.

$8^d03^h2^m$. Minimum Algola; dogodnie można będzie obserwować spadek blasku i samo minimum; obserwacje należy rozpocząć 3—4 godzin przedtem.

9^d03^h. Zakrycie gwiazdy λ *Gem* (3.6 mg) przez Księżyc w fazie po ostatniej kwadrze. Podajemy dane dla pięciu miast polskich obliczone przez Obserwatorium Krakowskie.

Poznań	03^h15^m6	04^h14^m2
Wrocław	13^m1	13^m8
Toruń	17^m5	16^m1
Kraków	12^m1	15^m7
Warszawa	16^m8	18^m0

9^d10^h. Merkury w największym odchyleniu zachodnim od Słońca (17°59′) do odszukania przed wschodem Słońca w Lwie, wschodzi około 1½ godz. przed Słońcem.

10^d24^h. Minimum Algola. Będzie można dogodnie obserwować minimum i wzrost blasku.

$11^d04^h48^m$. Zbliżenie Księżyca do Urana. Księżyc minie planetę o 5°40′ na południe.

12^d18^h. Saturn w kwadraturze ze Słońcem.

$13^d20^h9^m$. Minimum Algola. Obserwacja możliwa dopiero od czasu, gdy Algol wzniesie się dostatecznie wysoko na niebo, a więc końcowych faz zaćmienia.

15^d18^h3. Największe zachodnie odchylenie Tytana.

18^d07^h. Największe zbliżenie Merkurego do Wenus. Obserwację zbliżania się obu planet do siebie należy zacząć przy pomocy lornetki wkrótce po ich wschodzie (w Warszawie 3^h50^m).

21^d20^h. Zakrycie gwiazdy ρ *Sgr* (4.0 mg) przez Księżyc w fazie 1 kwadry (zajście). Podajemy momenty obliczone przez Obserwatorium Krakowskie:

Poznań	$20^h\ 38^m.6$
Wrocław	$41^m.2$
Toruń	$40^m.6$
Kraków	$49^m.6$
Warszawa	$46^m.7$

$23^d13^h.8$. Największe wschodnie odchylenie Tytana.

26^d07^h. Spotkanie Jowisza z Neptunem. W momencie podanym Jowisz będzie o 46′ (geocentrycznie) odległy od Neptuna. Można będzie obserwować w przeciągu nocy 25/26 IX zbliżanie się obu planet do siebie. Użyć lornetki.

Zjawiska w układzie satelitów galileuszowych Jowisza

Wrzesień 1958 r.

Data	Czas środk.-europ.	Zjawisko	Data	Czas środk.-europ.	Zjawisko	Data	Czas środk.-europ.	Zjawisko	Data	Czas środk.-europ.	Zjawisko
	h m			h m			h m			h m	
1	18 44	1 kc	8	20 39	1 kc	16	19 15	41J3	24	—	—
	19 15	23J14		17 53	1 kpc		19 40	2 kc	25	—	—
2	19 15	1J234	9	19 15	41J23		19 48	1 kpc	26	—	—
3	19 15	J1234	10	19 15	4J123	17	19 15	4J123	27	—	—
4	19 15	21J34	11	19 15	421J3	18	19 15	12J43	28	—	—
5	19 15	2J314	12	19 15	42J31	19	19 15	2J314	29	—	—
6	19 15	31J24	13	19 15	431J2	20	19 15	31J24	30	—	—
7	19 15	3J14	14	19 15	43J21	21	19 15	3J214			
	20 06	2 ppc	15	19 15	4231J	22	19 15	32J14			
8	19 15	234J	16	19 12	3 kc	23	— —	—			

Oznaczenia zjawisk:	Początek	Koniec
Zaćmienie księżyca	pc	kc
Zakrycie księżyca przez Jowisza	pk	kk
Przejście księżyca na tle tarczy Jowisza	ppk	kpk
Przejście cienia księżyca po tarczy Jowisza	ppc	kpc

Oznaczenia ciał: 1, 2, 3, 4 — księżyce galileuszowe (Io, Europa, Ganimedes, Callisto) w kolejno wzrastających odległościach od Jowisza; J — Jowisz.

Każdego dnia o 23^h15^m podano położenie wzajemne księżyców i Jowisza, obserwowane w odwracającej obrazy lunecie astronomicznej.

Wrzesień 1958 r.

SŁOŃCE

Data	1^h czasu środk.-europ. r. czasu	α	δ	Szczecin wsch.	Szczecin zach.	Poznań wsch.	Poznań zach.	Wrocław wsch.	Wrocław zach.	Gdańsk wsch.	Gdańsk zach.	Kraków wsch.	Kraków zach.	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Rzeszów wsch.	Rzeszów zach.	Białystok wsch.	Białystok zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
VIII.29	— 0.9	10 30	+ 9.4	5 05	19 00	4 57	18 48	5 00	18 45	4 46	18 45	4 50	18 31	4 42	18 03	4 42	18 23	4 31	18 23
IX. 8	+ 2.3	11 06	+ 5.8	5 23	18 35	5 14	18 24	5 15	18 23	5 04	18 20	5 05	18 10	4 58	18 08	4 27	18 02	4 48	18 00
18	+ 5.8	11 42	+ 2.0	5 40	18 12	5 31	18 01	5 31	18 01	5 23	17 55	5 20	17 48	5 15	17 45	5 12	17 40	5 05	17 37
28	+ 9.3	12 18	— 1.9	5 58	17 47	5 47	17 37	5 47	17 57	5 41	17 30	5 35	17 26	5 31	17 21	5 27	17 18	5 23	17 12
X. 8	+12.4	12 54	— 5.8	6 12	17 23	6 04	17 14	6 03	17 15	5 59	17 05	5 50	17 04	5 48	17 58	5 42	17 56	5 40	16 48

KSIĘŻYC

Data	1^h czasu środk.europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Data	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Data	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
IX. 1	0 30	+ 4.6	19 20	8 08	IX. 11	8 59	+ 12.1	2 18	16 40	IX. 21	18 35	— 18.1	14 18	23 27
2	1 15	+ 8.2	19 45	9 11	12	9 54	+ 8.2	3 36	17 10	22	19 29	— 16.6	14 56	— —
3	2 02	+ 11.5	20 12	10 14	13	10 51	+ 3.7	4 57	17 38	23	20 21	— 14.2	15 27	0 35
4	2 49	+ 14.3	20 43	11 15	14	11 48	— 1.1	6 19	18 07	24	21 11	— 11.2	15 54	1 39
5	3 37	+ 16.5	21 21	12 14	15	12 45	— 5.8	7 42	18 38	25	21 59	— 7.8	16 18	2 44
6	4 27	+ 18.0	22 04	13 10	16	13 43	— 10.2	9 03	19 12	26	22 46	— 4.2	16 42	3 50
7	5 19	+ 18.7	22 56	14 03	17	14 42	— 13.9	10 21	19 51	27	23 32	— 0.3	17 04	4 54
8	6 13	+ 18.5	23 56	14 49	18	15 41	— 16.6	11 34	20 36	28	0 17	+ 3.6	17 26	5 58
9	7 07	+ 17.3	— —	15 31	19	16 40	— 18.2	12 37	21 27	29	1 03	+ 7.2	17 49	7 02
10	8 03	+ 15.2	1 05	16 40	20	17 38	— 18.7	13 32	22 25	30	1 49	+ 10.5	18 15	8 52

Fazy Księżyca:

		d	h
Ostatnia kw.	IX.	6	11
Nów	IX.	13	13
Pierwsza kw.	IX.	20	4
Pełnia	IX.	27	23

Odległość Księżyca od Ziemi		d	h	Średnica tarczy ′
Najw.	IX.	2	12	29.5
Najm.	IX.	14	18	33.3
Najw.	XI.	29	23	29.4

Wrzesień 1958 r.

PLANETY i PLANETOIDY

Data	Merkury α	Merkury δ	Wenus α	Wenus δ	Mars α	Mars δ	Jowisz α	Jowisz δ	Saturn α	Saturn δ	Uran α	Uran δ	Neptun α	Neptun δ	Ceres (1) α	Ceres (1) δ	Juno (3) α	Juno (3) δ
	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°	h m	°
VIII. 29	9 48	+ 10.0	9 14	+ 16.9	3 19	+ 15.9	13 47	— 9.9	17 13	— 21.8	9 04	+ 17.4	14 04	— 10.7	—	—	—	—
IX. 8	9 57	+ 12.4	10 03	+ 13.2	3 36	+ 17.1	13 54	— 10.5	17 14	— 21.8	9 07	+ 17.2	14 05	— 10.8	—	—	—	—
18	10 49	+ 9.2	10 50	+ 8.9	3 50	+ 18.0	14 01	— 11.2	17 15	— 21.9	9 09	+ 17.2	14 06	— 10.9	—	—	—	—
28	11 56	+ 2.3	11 36	+ 4.2	3 59	+ 18.7	14 08	— 11.9	17 17	— 21.9	9 11	+ 16.9	14 07	— 11.1	—	—	—	—
X. 8	13 01	— 5.4	12 22	— 0.8	4 03	+ 19.2	14 16	— 12.6	17 20	— 22.0	9 12	+ 16.8	14 08	— 11.2	—	—	—	—
	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
VIII 29	4 10	17 42	2 48	17 55	20 52	12 01	9 44	20 03	14 22	22 17	2 35	17 46	10 01	20 19	—	—	—	—
IX. 8	3 18	15 32	3 18	17 43	20 23	11 45	9 15	19 26	13 44	21 38	1 58	17 08	9 21	19 41	—	—	—	—
18	3 48	17 28	3 52	17 26	19 53	11 35	8 47	18 51	13 06	21 00	1 23	16 32	8 47	18 48	—	—	—	—
28	4 52	17 19	4 23	17 08	19 24	10 49	8 19	18 15	12 26	20 23	0 44	15 53	8 11	18 12	—	—	—	—
X. 8	5 57	17 03	4 46	16 57	18 47	10 17	7 48	17 36	11 46	19 45	0 06	15 16	7 35	17 40	—	—	—	—
	Współrzędne α i δ dla 1 h czasu środk.-europ. wsch. i zach. dla Warszawy.		Widoczny na wschodzie w Lwie na początku miesiąca, +1.4 mg.		Wschodzi 1 h przed Słońcem, przechodzi z Lwa do Panny. Jasność —3.3 mg.		Widoczny przez całą noc jako czerwona gwiazda —1 mg w Byku.		Wczesnym wieczorem widoczny na zachodzie jako biała gwiazda —1.5 mg w Pannie na wschód od Kłosa.		Widoczny jako żółta gwiazda 1 mg w Wężowniku		Jako gwiazda 7 mg widoczny w 2. połowie nocy w Raku.		Widoczny wieczorami nisko na zachodzie w Pannie		Praktycznie niewidoczna na skutek małej jasności.		Praktycznie niewidoczna na skutek małej jasności.	

REDAGUJE KOLEGIUM

RADA REDAKCYJNA.

Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN

Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI

Adres Redakcji: Kraków, ul. L. Solskiego 30 (dawniej św. Tomasza). Tel. 538-92. — Sekretariat czynny codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 9—12.

Adres Zarządu Głównego PTMA oraz Administracji URANII: Kraków, ul. L. Solskiego 30/8 (dawniej św. Tomasza). — Tel. 538-92. — Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 9—13 i 16—19, w soboty: 9—13. Konto Zarządu Głównego PTMA: PKO 4-9-5227. N. B. P. II O. M. Kraków 706-9-383.

Contents

ARTICLES

M. Kamieński: Finding of the periodic comets Wolf I and Kopff.

W. Zonn: The Cosmos as a physical laboratory (III).

K. Boruń: Far views of astronautic (II).

A. Marks: The greatest telescope of the world.

CHRONICLE

Photopraphs of the Sun taken at 25 km height over the sea level. — Artificial meteors. — The variability of supergiants. — Search for satellites of the Moon. — A supernova in the galaxy M 83. — Flares of comet Schwassmann-Wachmann I. — Some details concerning the Far Side design. — New satellite of the Earth. — Some details about the Jupiter C rocket of the Explorer design. — New maximum of RS Ophiuchi. — New director of the Mount Hamilton Observatory.

THE OBSERVER'S GUIDE

OBITURIAL NOTES

ASTRONOMICAL CALENDAR

Содержание

СТАТЬИ

М. Каменский: Отыскание периодических комет Вольфа I и Копфа.

В. Зонн: Космос как физическая лаборатория (III).

К. Борунь: Далекие перспективы астронаутики (II).

А. Маркс: Найбольший телескоп мира.

ХРОНИКА

Фотографирование Солнца с высоты 25 км. над уровнем моря. — Искуственные метеоры. — Перемечивость сверхгигантов. — Поиски спутников Луны. — Сверхновая в галактике М 38. — Вспышки в комете Швассманн-Вахманн I. — Несколько подробностей о проэкте Far Side (Далекая Сторона). — Новый спутник Земли. — Несколько подробностей о авиоракете Юпитер С согласно проэкта Explorer. — Новое максимум RS Офиуха. — Новый директор обсерватории на Маунт Гамильтон.

СПРАВОЧНИК НАБЛЮДАТЕЛЯ

ТРАУРНАЯ ХРОНИКА

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

Cena 4 zł.

KOMUNIKATY ODDZIAŁÓW P. T. M. A.
na wrzesień 1958 r.

Andrespol — Zakłady Ceramiki Budowlanej.
Białystok — Ul. Biała, Gmach Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej.
Biecz — Przedmieście 618.
Częstochowa — Siedzibą Oddziału jest Ludowe Obserwatorium Astronomiczne w Parku Staszica. — Sekretariat czynny w każdą środę w godz. 17—19. Pokazy nieba w każdą bezchmurną środę po godz. 19, po uprzednim zgłoszeniu w Sekretariacie.
Frombork — Katedralna 21. Sekretariat w lokalu własnym czynny we wtorki i piątki w godz. 18—20. Zebrania odbywają się w każdy drugi czwartek miesiąca. Pokazy nieba w każdy pogodny wieczór.
Gdańsk — Siedzibą Oddziału jest Ludowe Obserwatorium Astronomiczne — Gdańsk-Oliwa, ul. Piastowska 34, telefon 6-419. Sekretariat czynny we środy i piątki w godz. 17—18.
Gdynia — Ul. 10 Lutego 24, Polskie Linie Oceaniczne.
Gliwice — Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny wieczór, po uprzednim telefonicznym porozumieniu: J. Kasza, Ruda Śląska, ul. Obrońców Stalingradu 32, tel. 52-481.
Jędrzejów — Siedzibą Oddziału jest Ludowe Obserwatorium Astronomiczne, Rynek 8, tel. 78. Pokazy nieba i zbiorów gnomonicznych dla wycieczek zgłoszonych listownie lub telefonicznie na umówiony termin.
Katowice — Siedzibą Oddziału jest Planetarium i Obserwatorium Ludowe, Chorzów 1, skr. poczt. 10, tel. 301-49. — W każdą pierwszą sobotę miesiąca Wieczory dyskusyjne w Czytelni Planetarium od godz. 18. — W każdą drugą sobotę miesiąca Zebranie Sekcji instrumentalnej w Czytelni Planetarium od godz. 18.
Kraków — Ul. L. Solskiego 30, m. 4. Sekretariat czynny w poniedziałki i czwartki w godz. 17—20. Biblioteka czynna we czwartki w godz. 18—20. Pokazy nieba na Wawelu w bezchmurne wieczory od godz. 19—21.
Krosno n/W. — Sekretariat w lokalu własnym, przy ul. Nowotki 1, I. p., Jan Winiarski. Pokazy nieba odbywają się w każdy pogodny wieczór z wyjątkiem niedziel i świąt, po uprzednim zgłoszeniu.
Łódź — W lokalu własnym przy ul. Traugutta 18, V p., pok. 512. Sekretariat i biblioteka czynne w każdy poniedziałek (powszedni) w godz. 18—20. Pokazy nieba przez lunety odbywają się w bezchmurne wieczory na placu przed lokalem Oddziału.
Nowy Sącz — Lokal własny przy ul. Jagiellońskiej 50 a, tel. 80-52. Sekretariat czynny codziennie w godz. 16—19.
Olsztyn — W każdy pogodny wieczór, z wyjątkiem świąt, odbywają się pokazy nieba obok Szkoły Podstawowej nr 7, Aleja Przyjaciół przy Jeziorze Długim. Wycieczki po uprzednim porozumieniu telefonicznym nr 24-74 (Muzeum Mazurskie). Zebrania członków w każdą 3-cią sobotę miesiąca od godz. 18-tej w Muzeum Mazurskim.
Opole — Lokal własny przy ul. Strzelców Bytomskich 8, Woj. Dom Kultury, pok. 45. Sekretariat czynny codziennie w godz. 10—18.
Ostrowiec Świętokrzyski — Lokal własny, Zakład. Dom Kultury, Al. 1 Maja, III p.
Oświęcim — Ul. Władysława Jagiełły 2. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny czwartek od zmroku lub po uprzednim porozumieniu: H. Stupka, ul. Młyńska 445. Biblioteka czynna we czwartki w godz. 18.30—20.
Płock — J. Burzyński, pl. Narutowicza 1. — Delegatura „Ruch".
Poznań — Lokal własny przy ul. Chełmońskiego 1. Publiczne pokazy nieba w każdy bezchmurny wieczór w Parku im. Kasprzaka na terenie Dostrzegalni P. T. M. A. (obok Palmiarni). Sekretariat Oddziału czynny we wtorki i czwartki w godzinach 17—19.
Racibórz — Ul. J. Kasprowicza 11. Liceum Ogólnokształcące.
Szczecin — Katedra Fizyki Politechniki Szczecińskiej. Sekretariat czynny we środy w godz. 20—21. Pokazy nieba odbywają się w każdą pogodną środę. W razie niepogody rezerwowanym dniem jest czwartek.
Szczecinek — Lokal własny, ul. T. Kościuszki 10, m. 3.
Toruń — Lokal własny przy ul. M. Kopernika 17. — Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 16—20, oraz w soboty w godz. 17—19. Dnia 8. IX odczyt prof. J. Szyca pt. „Problem czasu w podróżach kosmicznych"; dnia 22. IX odczyt mgr St. Gorgolewskiego pt. „Zagadnienie odległości w przestrzeni".
Warszawa — Lokal własny przy Al. Ujazdowskich 4. Sekretariat i Sekcje czynne we wtorki, czwartki i soboty w godz. 16—21. Pokazy nieba w każdy bezchmurny wieczór w godz. 19.15—21
Wrocław — Lokal własny, przy ul. Pionierskiej 11.

Cena dla Członków PTMA 3 zł