URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XIX PAŹDZIERNIK—GRUDZIEŃ 1948 Nr 10-12 (81-83)

TREŚĆ Nr 10—12:

Str.

ARTYKUŁY

J. Witkowski: Kosmogoniczna teoria P. Jordana 123
F. Przypkowski: Rys historyczny gnomoniki — nauki o budowie zegarów słonecznych 128
J. Mergentaler: Jak powstaje pył kosmiczny 136
W. Tęcza: Wiedza o niebie przed 10 000 laty 141

KRONIKA

Największe refraktory świata. — Nowe obserwatorium astronomiczne powstaje w Ameryce. — Nowe dane o obserwatorium na Mount Palomar. — Gdzie znajduje się północny biegun magnetyczny Ziemi. — Zorza polarna obserwowana przy pomocy radaru. — Obserwacje teleskopowe meteorów. — Pochodzenie bolidów. — Jeszcze o bolidach. — Milion obserwacyj gwiazd zmiennych. — Pokrewieństwo między Nowymi a gwiazdami typu SS Cygni. — Jak powstał wszechświat? — Ciemne „Pragwiazdy". — Program VFS. 145

OBSERWACJE

Rozstrzygnięcie konkursu dla obserwatorów 157

PRZEGLĄD WYDAWNICTW 158

Ryciny na okładce

Ciemne i jasne mgławice w Pasie Oriona obok gwiazdy Zeta. Ciemna mgławica pośrodku nosi nazwę „Koński Łeb".

Zegar słoneczny refleksyjny wykonany około 1517 r. przez Kopernika w krużganku zamku w Olsztynie.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

ROK XIX PAŹDZIERNIK-GRUDZIEŃ 1948 10-12 (81-83)

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

ORGAN

POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1948

Z ZASIŁKU DEPARTAMENTU OŚWIATY I KULTURY DLA DOROSŁYCH MINISTERSTWA OŚWIATY

Pokryta hieroglifami kolumna kamienna ze świątyni Majów, z której odtworzono najstarszą chronologię ludzkości. (Do artykułu W. Tęczy: „Wiedza o niebie przed 10 000 laty").

JÓZEF WITKOWSKI

KOSMOGONICZNA TEORIA P. JORDANA

Wszystkie teorie kosmogoniczne mają wspólne cechy — niepewność i krótkotrwałość. Wynika to z samego charakteru zagadnienia i stanu naszej wiedzy. Rozsądniej było by może nie zajmować się tymi problemami i odłożyć je do czasu, gdy same dojrzeją. Lecz wrodzona ciekawość skłania naszą myśl do tych mniej lub więcej niepewnych, a jednak fascynujących spekulacyj. W obronie ich przed zbyt surową krytyką należy powiedzieć, że odgrywały one w astronomii, szczególnie nowoczesnej, rolę stymulującego czynnika.

Wysunięta niedawno przez P. Jordana teoria ma też charakter spekulatywny i nie zasługuje na większe zaufanie niż inne hipotezy kosmogoniczne. Zaleta jej polega na tym, że jest nowa, zawiera oryginalne i śmiałe poglądy oparte na ostatnich zdobyczach relatywizmu i fizyki kwantowej. U podstawy tej teorii leży koncepcja ekspansji wszechświata wysunięta przez Abeé Lemaitre'a koncepcja, która zaprzątnęła umysły najwybitniejszych relatywistów ostatnich lat dwudziestu.

Według teorii względności cały świat materialny jest — powierzchnią czterowymiarowej hipersfery. Ekspansja przestrzeni polega na tym, że promień tej kuli rośnie nieustannie. Matematyk potrafi zbadać własności takiego świata przy pomocy wzorów matematycznych. Niematematyk może mieć wgląd w pęczniejący czterowymiarowy świat przez analogie dziś powszechnie znane z dzieł popularnych. Płaskie istoty zamieszkujące powierzchnię kuli trójwymiarowej (np. bańka mydlana) stwierdzają wzajemne oddalanie się, gdy kula taka rozszerza się, tj., gdy rośnie jej promień.

Astronomii znane jest zjawisko tzw. ucieczki mgławic pozagalaktycznych. Mgławice te oddalają się od nas; przejawia się to w przesunięciu ku czerwieni linij w ich widmie (efekt Doplera). Szybkość oddalania się v, jak wynika z obserwacji, jest proporcjonalna do odległości r mgławicy od nas, (podobnie

jak to ma miejsce z istotami na bańce mydlanej) i wyraża się według H u b b l e'a wzorem $v = \gamma r$, gdzie γ jest stałym współczynnikiem znanym nam z obserwacji. Jordan pisze ten wzór w postaci $r = g.v$, gdzie $g = 1/\gamma$. Z elementów kinematyki wiadomo, że droga przebyta przez ciało równa się szybkości razy czas. Więc g jest czasem, który upłynął od chwili, gdy mgławice rozpoczęły się oddalać od nas, tj., od chwili, gdy rozpoczął się proces pęcznienia wszechświata. Czas ten jest odwrotnością stałej Hubble'a $g = 1/\gamma$. Liczbowa wartość g wynosi okrągło dwa miliardy lat. Tyle więc czasu upłynęło od chwili, gdy rozpoczął się trwający po dziś dzień proces ekspansji, będący jedną z najistotniejszych cech makrokosmosu. Okres ten jest tego samego rzędu co i okresy, które astronomia podaje nam dla istnienia gwiazd, a geologia dla istnienia Ziemi. Możemy więc przyjąć, że g jest to czas, który upłynął od chwili powstania naszego wszechświata.

Pomiędzy masą M wszechświata — 2×10^{55} g, jak podaje teoria relatywizmu — a promieniem krzywizny wszechświata R oraz relatywistyczną stałą grawitacji $\varkappa$, istnieje zależność: $\varkappa M = 8\pi R$. Jordan postuluje, że ta zależność zawsze istniała i istnieć będzie. Ponieważ $\varkappa = 8\pi f/c^2$, gdzie f jest stałą grawitacji w prawie przyciągania Newtona, a c — szybkość światła, przeto $fM^2/R = Mc^2$, albo $Mc^2 - fM^2/R = 0$. Lewa strona tego równania przedstawia sobą energię E wszechświata, która składa się z energii spoczynku Mc^2 oraz energii grawitacji $-fM^2/R$. Stąd zasadnicze twierdzenie kosmologiczne Jordana: Energia świata jest niezależna od czasu i stale równa się 0. (Abstrahujemy tu od energii cieplnej, promieniowania, energii elektrycznej i magnetycznej, które nie odgrywają większej roli w bilansie energetycznym Wielkiego Kosmosu).

Dalsze rozważania Jordana idą w kierunku ustalenia zależności pomiędzy wielkościami makro- i mikro-kosmicznymi. W tym celu zastępuje on konwencjonalne jednostki cm, g, sek, t (jednostka skali termometrycznej) przez inne „naturalne jednostki". Są nimi:

$\lambda = 2{,}8 \times 10^{-13}$ cm, tj. promień elektronu

$\mu = h/2\pi\lambda c = 1{,}75 \times 10^{-25}$ g, elementarna masa mało różniąca się od mesonu (niedawno odkryta cząsteczka elementarna o masie około 1/10 masy protonu oraz o naboju $+e$ lub $-e$).

$\tau = \lambda/c = 9{,}4 \times 10^{-24}$ sek, czyli czas, w przeciągu którego światło przebiega elementarną długość λ, wreszcie T_e elementarna temperatura, którą określany z zależności

$KT_e = h/\tau$ gdzie $h = 6{,}62 \times 10^{-27}$ erg. sek jest stałą Plancka, zaś $K = 1{,}38 \times 10^{-16}$ erg/grad oznacza stałą Boltzmanna. Temperatura elementarna T jest bardzo wysoka, wyraża się bowiem liczbą 10^{12} grad, tj. stopni skali termometrycznej. Jordan podejrzewa istnienie czwartego prawa termodynamiki, według którego elementarna temperatura nie może być przekroczona przy żadnym procesie fizycznym. Odpowiednio do tych naturalnych jednostek wprowadzamy elementarną, relatywistyczną stałą grawitacji $k_0 = \lambda/\mu = 2{,}3 \times 10^{12}$ cm/g.

Pomiędzy tymi naturalnymi jednostkami wziętymi z mikroskosmosu a wielkościami makrokosmicznymi: R (promień krzywizny wszechświata, równy $1{,}6 \times 10^9$ lat światła $= 1{,}5 \times 10^{27}$ cm), M (masa wszechświata równa 2×10^{55} g) oraz K (relatywistyczna stała grawitacji równa: $1{,}9 \times 10^{-27}$ g) istnieją zależności tzw. zależności Haas-Eddington'a:

$$\frac{R}{\lambda} = 0{,}5 \times 10^{40} = \alpha \qquad R = \alpha\lambda$$

$$\frac{M}{\mu} = 1{,}2 \times 10^{80} = \alpha^2 \quad \text{albo} \quad M = \alpha^2\mu$$

$$\frac{\varkappa}{k_0} = \frac{1}{1{,}2 \times 10^{80}} = \frac{1}{\alpha} \qquad \varkappa = \frac{1}{\alpha}\, k_0 = \frac{1}{\alpha} \times \frac{\lambda}{\mu}$$

Oznaczając $R/\lambda = \alpha$, otrzymujemy dla dwóch następnych zależności α^2 i α^{-1}. Liczbową zgodność należy uważać za zupełnie zadawalającą dla tak dużych liczb, będących stosunkiem wielkości otrzymanych z obserwacji i eksperymentu.

Dirac zwrócił uwagę na to, że $g/\tau = 0{,}6 \times 10^{40} = \alpha$, co oznacza, że α jest ilością elementarnych jednostek czasu, które upłynęły od chwili powstania wszechświata po dziś dzień. Taka interpretacja wielkości α pozwala na następujące sformułowanie zależności Haas-Eddington'a.

1) Promień wszechświata R zwiększa się o elementarną jednostkę λ, gdy α wzrasta o jednostkę, tj. gdy czas wzrasta o elementarną jednostkę τ Nasuwa się myśl, że elementarnej jednostce czasu należy przypisać więcej niż formalne znaczenie, tj. uważać ją za „kwant czasu".

2) Masa wszechświata M wzrasta proporcjonalnie do α^2, tj. proporcjonalnie do kwadratu czasu, który upłynął od powstania wszechświata.

3) Stała grawitacji jest odwrotnie proporcjonalna do α, tj. zmniejsza się w miarę narastania czasu.

Tak ujęte zależności Haas-Eddington'a nabierają charakteru praw kosmologicznych.

Ostatnie z tych praw nie posiada dla nas większego znaczenia, gdyż zmienność stałej grawitacji trudno jest stwierdzić drogą obserwacji, czy też eksperymentu. Astronomicznie przejawiałaby się ona w zmienności promienia orbity ziemskiej o 15 m rocznie, a także w zmniejszeniu się roku gwiazdowego o 0,3 sek na stulecie; są to wielkości b. małe, wymykające się naszym pomiarom. Z rozważań teoretycznych wynika, że czas β-rozpadu radioaktywnych pierwiastków zależny jest od stałej grawitacji, tj., że półokres ich trwania zwiększa się z czasem; sprawy te nie zostały dotychczas całkowicie wyjaśnione. (Blackett, Houtermans, Jordan). O wiele ważniejsze są pod względem kosmologicznym pierwsze, a szczególnie drugie ze wspomnianych praw. Powstaje pytanie, w jaki sposób odbywa się przyrost masy w naszym pęczniejącym wszechświecie? Według Jordana masa powstaje nie w drodze ciągłego jej przyrostu, lecz przez spontaniczne powstawanie nowych gwiazd.

Masy gwiazd naszej galaktyki leżą w granicach 0,1 do 50 $m\odot$ ($m\odot$-masa Słońca). Okazuje się, że liczbowo dla najbardziej masywnych gwiazd $M = 10\alpha^{3/2}\mu$. Jordan uogólnia tę zależność i wnioskuje stąd, że masy gwiazd zależą od czasu α ich powstania; im później w skali czasu kosmicznego nastąpiły narodziny gwiazdy, tym większa jest jej masa. Gwiazdy-olbrzymy są więc dziećmi, zaś gwiazdy-karły starcami świata gwiazdowego. Szacując wiek kosmosu na $6{,}5\times10^9$ lat, znajdujemy, że gwiazdy o masie naszego Słońca pojawiły się w $0{,}5\times10^9$ lat po powstaniu świata, gwiazdy o masie 10 $m\odot$ w $2{,}4\times10^9$ lat, gwiazdy o masie 25 $m\odot$ w $4{,}2\times10^9$ lat, gwiazdy zaś o masie 50 $m\odot$ są współczesnymi nam tworami Kosmosu. Gwiazda pojawia się nie w postaci zwykłej gwiazdy, lecz w postaci gwiazdy-noworodka i szybko przechodzi swój cykl rozwojowy. Przy procesie powstawania materii musi być zachowana zasada zerowej wartości energii, na skutek czego energia spoczynku powstającej masy winna równać się jej energii grawitacyjnej. Może to mieć miejsce tylko przy niezmiernie wielkim zgęszczeniu materii, która pojawia się w postaci „pakietów neutronowych" o gęstości 10^{14} g/cm^3, tak, iż cm^3 gwiazdy nowonarodzonej zawiera masę odpowiadającą 100 milionom ton w naszych warunkach ziemskich. Dla gwiazd wieku naszego Słońca w chwili ich powstania średnica wynosiła 20 km, dla gwiazd

obecnie powstających wynosi ona 100 km. Nowonarodzona gwiazda posiada niezmiernie wysoką temperaturę, rzędu temperatury elementarnej, tj. miliona milionów stopni. Ponieważ materia przy tak wysokiej temperaturze posiada własności wybuchowe, to narodzinom gwiazdy towarzyszyć musi gwałtowna eksplozja. Noworodek powinien więc zabłysnąć na firmamencie jako tzw. gwiazda Supernowa *).

Zjawisko gwiazd Supernowych zostało odkryte w 1934 r., przez Baade'go i Zwicky'ego i różni się od zwykłej Nowej tak natężeniem jak i przebiegiem procesu. W maksimum natężenia promieniowania Supernowa dorównuje globalnemu natężenia promieniowania około 100 miliardów gwiazd takich jak nasze Słońce. Z dotychczasowego materiału obserwacyjnego wynika, że w pojedynczym układzie galaktycznym Supernowa pojawia się przeciętnie raz na 400 lat. Baade i Zwicky widzą w zjawisku Supernowej końcowy proces życia gwiazdy, która przechodząc do najniższego stanu energetycznego wyzwala resztę swego zapasu energii grawitacyjnej w postaci promieniowania. Gęstość gwiazdy zwiększa się przy tym do gęstości jądrowej. Potwierdzenie tej hipotezy widzą między innymi w znacznym przesunięciu się ku czerwieni linii widma, które obserwuje się u Supernowej w rok po maksimum. Przemieszczenie to traktuje się jako Einsteinowskie przemieszczenie w potężnym polu grawitacyjnym gwiazdy.

Unsöld i Jordan zapatrują się na zjawisko Supernowej, jako na powstanie nowej gwiazdy w postaci pakietu neutronowego. Teoria Jordana wymaga, aby w obecnym stanie świata pojawiało się co sekundę około 400 gwiazd, co odpowiada zabłyśnięciu jednej Supernowej w każdym układzie galaktycznym. Nie jest to w zgodzie z obserwacją. Drugim słabym punktem teorii jest przesunięcie linij w widmie Supernowej; interpretacja Jordana nie może być uznana jako zadawalającą.

Zjawisko zwykłej Nowej tłumaczy Jordan jako sukcesywne wybuchy pozostałości jądra neutronowego w gwiazdach. Wybuchowe te resztki powodują eksplozje w odstępach czasu około 100 milionów lat. Jądro neutronowe może wykonywać w gwiazdach ruchy oscylacyjne, które według Jordana przejawiają się w oscylacjach całej gwiazdy (gwiazdy typu δ Cephei). Promieniowanie kosmiczne jest, podług Jordana, „czarnym promieniowaniem" źródła energii o temperaturze elementarnej, a więc związane ze zjawiskiem Supernowej.

A oto obraz powstania Kosmosu według Jordana. Przed

*) Zob. K. Kozieł. Gwiazdy Supernowe, „Urania" 70—71 i 72—74.

kilku miliardy lat cały świat fizyczny był punktem matematycznym. Akt powstania świata nastąpił spontanicznie przez pojawienie się pierwszej „gwiazdy" w postaci pary neutronów tak związanych ze sobą, że energia potencjalna ich wzajemnego grawitacyjnego przyciągania kompensowała energię spoczynku tych cząsteczek. Po upływie elementarnego okresu czasu powstał następny pakiet neutronowy o 4 neutronach; w miarę upływania czasu powstały pakiety neutronowe o 6, 8, itd. neutronach. Po upływie czasu 10τ masa świata równała się masie 100 atomów wodoru, a promień świata równał się 3×10^{-12} cm. Po upływie sekundy czasu, licząc od początku świata, powstały już gwiazdy o masie 50 000 ton, a promień świata wynosił 300 000 km. Proces ten postępował i każdorazowemu wzrostowi odczytu licznika czasu kosmicznego o τ towarzyszyło powstawanie nowych gwiazd, jako pakietów neutronowych. Tak świat doszedł do obecnego stanu i tą samą drogą będzie się rozwijał w przyszłości. Na pytanie, jakie jest końcowe stadium tego procesu, teoria Jordana odpowiedzi nie daje.

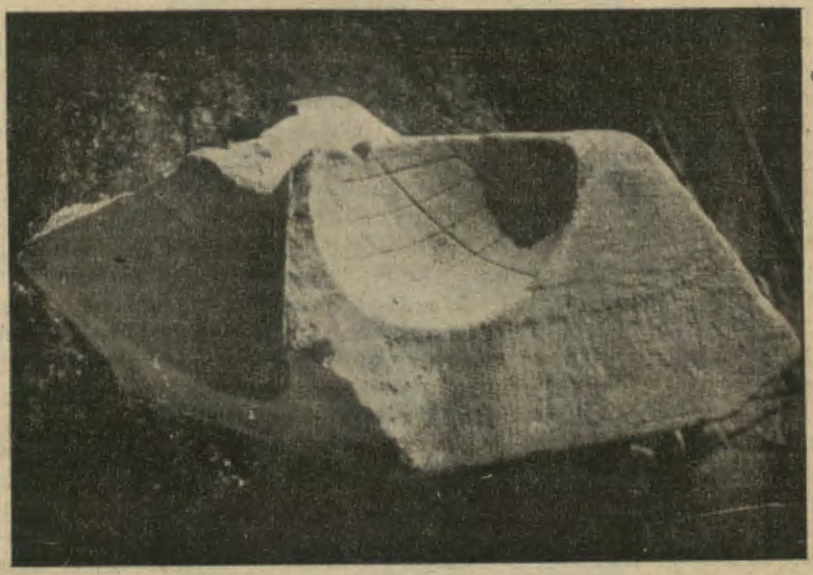
FELIKS PRZYPKOWSKI

RYS HISTORYCZNY GNOMONIKI — NAUKI O BUDOWIE ZEGARÓW SŁONECZNYCH

Podajemy rys historii gnomoniki pióra dr F. Przypkowskiego w Jędrzejowie, wybitnego znawcy tej dziedziny astronomii, właściciela jednego z najbogatszych muzeów zegarów słonecznych w Europie. *(Red.)*

Już człowiek pierwotny z okresu neolitycznego, ustawiając w rzędy nieobrobione wielkie głazy, kierował je ku wschodowi i zachodowi słońca w czasie przesileń lub porównań dnia z nocą, a nawet ustawiał je na linii południowej. Były to tak zwane menhiry. Egipcjanie, budując piramidy, ściany ich stawiali podług stron świata, a dla określenia chwili południa i oznaczenia linii południowej używali pionu, rzucającego cień na równą powierzchnię, co było już zaczątkiem zegara słonecznego. Słynne egipskie obeliski, umieszczane przed świątyniami, są pozostałościami po tego rodzaju urządzeniach dla oznaczania chwili południa. Biblia w kilku miejscach wspomina o zegarze słonecznym króla Judy Achaza (VIII wiek przed Chrystusem). Aztekowie w Meksyku, Inkasi w Peru i Hindusi (olbrzymie zegary słoneczne w Delhi, Jeypore) znali dobrze prawidła

gnomoniczne. Starożytne Chiny, Chaldeja i Babilon zajmowały się gnomoniką o naukowych podstawach. Z Babilonu przenikają wiadomości o budowie zegarów słonecznych do Greków. Herodot mówi, że „πόλος καὶ γνωμόν" dostają się do Greków od Babilończyków, gdyż około 35-tej olimpiady przybywa chaldejczyk Beroz[1]) do Aten i na wyspie Kos zakłada szkołę, której uczniami między innymi byli Anaximander (610—546 r.) i Anaximenes (588—524 r.). Grecy nawet



(Fot. dr T. Przypkowski)

Zegar słoneczny starożytnych Greków zwany scaphe, w Muzeum Miejskim w Palermo.

Anaximenesa uważają za wynalazcę zegara słonecznego. Jak utrzymuje Vitruvius („De architectura", Lib. IX, cap. 9) był to typ zegara słonecznego „scaphe" inaczej zwany „hemicyclium excavatum ex quadrato", zbudowany według Beroza. Nauką o zegarach słonecznych zajmowali się: Arystarch z Samos, Scopas, Eudoxus z Knidos, Teodosius i inni. Dziś jeszcze można oglądać w Atenach wieżę wiatrów, na której są ślady zegarów słonecznych, zbudowaną przez Andronikosa Kirrestesa około 50 roku przed Chrystusem. Grecki wyraz „γνωμον"[2]) daje nazwę nauce o zegarach

słonecznych — gnomonice, inaczej nazywanej horologiografią. Zasady gnomoniki z Grecji dostają się do Rzymu, dowodem tego są wykopywane zegary słoneczne w Tusculum, Pompei, Herculanum; można je oglądać w muzeach Rzymu i Palermo. Konsul Valerius Messala przywiózł zegar słoneczny do Rzymu z Sycylii, na wzór którego Martius Philippus każe robić inny, dostosowany do szerokości geograficznej Rzymu.

Z Italii zegary słoneczne przedostały się do Arabii, gdzie miały znaczenie przede wszystkim religijne; gdy cień wskazówki wskazywał kierunek, w którym znajduje się Mekka, chwila ta była ogłaszaną publicznie jako chwila specjalnej modlitwy. Arabowie gnomonikę nazywali „geometrią religijną", a zegary słoneczne ich były to przeważnie poziome płyty marmurowe zwane „rachâmet", stale przy tym były ulepszane (początkowo miały pionowo osadzoną wskazówkę) przez najlepszych matematyków, poczynając od Mahomed'a ben Mûsû al Chowarezmi († 835 lub 845 r.), Hebâs'a el Hâsibel Merwasi († 864 lub 874 r.), Tabit'a ben Quorra (826—901 r.), Al Battani'ego († 929 r.), Ibn Junis'a († 1009 r.) aż do Abul'a Hassana († 1270). Prace Arabów opierały się już na rzetelnych podstawach matematyki, a w szczególności na prawach trygonometrii płaskiej i kulistej.

Kiedy gnomonika u Arabów poczyniła już znaczne postępy, to Europa zachodnia i środkowa w tej dziedzinie opierała się przeważnie na czystej empirii. Nieco ożywiony ruch rozpoczął się już jednak, kiedy papież Sabinianus (604—606 r.), ten sam, który zaprowadził dzwony po kościołach, nakazał, aby na ścianie każdego kościoła był zegar słoneczny. Dzięki temu cała nauka gnomoniki weszła do klasztorów, gdzie była opracowywaną i ulepszaną. Ruch naukowy, wzmagając się poprzez drugą połowę XV w., w wiekach XVI, XVII i XVIII doprowadził rozwój gnomoniki do tego szczytu, w jakim się dziś znajduje. Każdy prawie astronom wówczas uprawiał gnomonikę, a więc: Peuerbach (1423—1461 r.), Regiomontanus (1436—1476 r.), Kopernik (1473—1543) i inni. Zajmowali się nią także wielcy artyści jak Albrecht Dürer (1471—1528), a specjalnie dziedzinie tej poświęcili się: Orontius Fineus (druk 1531 r.), Gemma Frisius (1551 r.), Andrzej Schoner (1562 r.), Bartłomiej Scultetus (1572 r.), Franciszek Maurolycus (1575 r.); najwspanialsze jednak, dobrze przemyślane dzieło zostawił nam Jezuita Krzysztof Clavius z Bambergi (1581 r.), dedykowane Stefanowi Batoremu.

Na dziele tym wzorowało się bardzo wielu jego następców, z których warto wymienić: Paweł Galucci (1598 r.), Piotr de St. Magdaleine (1645 r.), Pardies (1676), De la Hire (1698 r.), Richet (1701 r.), Ozanam (1723 r.) i wielu innych. Z nich na specjalne wyróżnienie zasługują: Anastazy Kircher (1646 r.) oraz Emanuel Maignan (1638 r.), któ-

(Fot. dr T. Przypkowski)

Zegar słoneczny w Chartres na katedrze, z XIV wieku.

rzy opracowują cały szereg własnych odmiennych typów zegarów słonecznych. Wieki XIX i XX nie wiele już dodały.

W XVII i XVIII wieku masową produkcją kieszonkowych zegarów słonecznych wyróżniają się miasta: Augsburg, Norymberga i Paryż, gdzie rozpowszechnia się specjalny typ opracowany przez Mikołaja Bona w pierwszej połowie XVIII w.

Z nowszych autorów piszących o budowie zegarów słonecznych wspomnę Bigourdana (1922 r.), Drecker'a (1925 r.), Green'a (1926 r.) i Arvanitaki (1934 r.).

Oprócz właściwych zegarów słonecznych w wielu miejscowościach budowano gnomony, czyli słupy zaopatrzone kulką lub otworem na wierzchołku rzucające przejście promienia słonecznego przez linię południową lub też były to poprostu otwory w oknach czy sklepieniach wysokich kościołów, przez które promień słoneczny w chwili prawdziwego południa miejscowego padał na linię południową wyrytą na posadzce kościoła, jak to widzimy w katedrze we Florencji, w kościele św. Petroniusza w Bolonii, św. Sulpicjusza w Paryżu i innych.

Budowa zegarów słonecznych sprowadza się do rozwiązania podstawowego zadania: oznaczenia przecięć płaszczyzn kół godzinnych z daną jakąkolwiek płaską czy krzywą powierzchnią. Może stać się to na drodze mechanicznej, graficznej lub trygonometrycznej. Wszystkie te trzy działy mają swą odrębną historię; szczupłe ramy pisma nie pozwalają na wchodzenie w te szczegóły.

Materiał, jaki był używany do budowy zegarów słonecznych, wystawionych na działanie czynników atmosferycznych, musiał być trwały: kamień, żelazo, brąz lub ołów, na murach zaś sgraphito lub tempera. Zegary przenośne, małe, kieszonkowe, były wyrabiane przeważnie z kości słoniowej, srebra, do tego celu służył również złocony i srebrzony brąz, mosiądz, wreszcie rysunek na pergaminie lub papierze przyklejany na drzewie.

A teraz: jak sprawa gnomoniki przedstawiała się w Polsce? Najstarszy ślad naukowych zainteresowań u nas gnomoniką mamy przechowany w British Museum z r. 1476 w pracy Mikołaja Abstemiusa Wodki, pierwszego nauczyciela astronomii Mikołaja Kopernika. Z tego też czasu pochodzą dwa najstarsze zegary słoneczne w Polsce, jakie obecnie znamy. Oba są umieszczone na dwu słynnych przyrządach astronomicznych w zbiorach krakowskich: globusie Marcina Bylicy z Olkusza i torquetum Regiomontanusa. Prof. L. Birkenmajer podaje, że w r. 1490 tenże Mikołaj Wodka wraz z 17-letnim Mikołajem Kopernikiem buduje zegar słoneczny na katedrze we Włocławku. Dziś istniejący tam zegar słoneczny nie jest tym samym, który Wodka z Kopernikiem skonstruował. Zegar ówczesny został zniszczony w XVII w. podczas przybudowania w tym miejscu kaplicy do katedry. Na kaplicy zrobiono wtedy nowy zegar słoneczny (sgraphito), który tradycja niesłusznie wiąże z Kopernikiem. Własnoręcznie stwarza Kopernik zegar

słoneczny na ścianie krużganku przylegającego do jego mieszkania, które zajmował na zamku w Olsztynie pomiędzy 1516 a 1521 r. Jest to bardzo ciekawy przykład zegara refleksyjnego, gdzie godziny i kąty odchyleń od linii równonocnej wskazuje wewnątrz krużganka światełko odbite od lusterka w oknie umieszczonego. Tablica tego zegara zachowała się w krużganku zamkowym do dzisiaj, wymaga jednak rekonstrukcji i odtworzenia lusterka. (Vide okładka tego zeszytu Uranii).

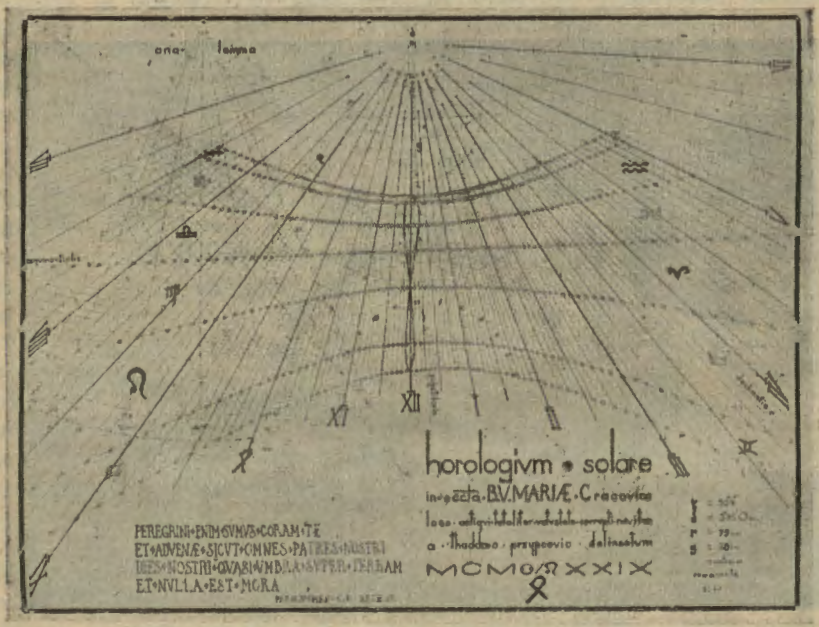
(Fot. dr T. Przypkowski)

Zegar słoneczny wykonany w 1686 r. przez Jana Heweliusza na pałacu Jana Sobieskiego w Wilanowie.

O powszechności używania zegara słonecznego w XVI w. świadczą niektóre miejsca w literaturze pięknej. Podobnie jak Shakespeare w komedii „Jak wam się podoba" (Akt II. Scena VII) wspomina godziny upływające wraz z cieniem na zegarze słonecznym, tak u nas Jan Kochanowski poświęca zegarowi słonecznemu jedną ze swych fraszek [3]), w sposób zresztą krotochwilny.

W XVII w. o urządzaniu zegarów słonecznych w Polsce pisze Słupski w r. 1618. W akademii zamojskiej (1594—1784)

jako przedmiot osobny wykładaną była: „Horografia, która o poznawaniu czasu rocznego y iego części, elewacyach słońca, o wielkości y krótkości dni i nocy informuie, do robienia zegarów słonecznych lub miesięcznych sposobów uczy". Około 1630 r. Jan Brożek wykładał gnomonikę na uniwersytecie krakowskim. Szymon Petruwjusz w tym samym mniej więcej czasie wykłada gnomonikę w akademii poznańskiej. Jan



(Fot. dr T. Przypkowski)

Rysunek techniczny rekonstrukcji zegara słonecznego na kościele Mariackim w Krakowie.

Heweliusz, wielki astronom gdański, który od r. 1677 pobiera od Jana III Sobieskiego stałą pensję za swe prace naukowe, buduje zegary słoneczne w Gdańsku i Wilanowie. Ten ostatni, wykonany ok. 1686 r., zachował się z niewielkimi tylko uszkodzeniami.

O gnomonice między innymi piszą: J. Tońskі (1645 r.), J. Brożyna (1665 r.), Stanisław Solski (1686 r.), a następnie J. Tulawski (1756 r.), A. Frączkiewicz (1819 r.), Paweł Krzyżanowski (1820 r.), Wincenty Kar-

czewski (1828 r.), Wojciech Jastrzębowski (1843 r.), który opisuje przez siebie wynaleziony przyrząd (gnomonograf) służący do rysowania zegarów słonecznych na dowolnych powierzchniach, wreszcie ks. Tomasz Kowalski (1863 r.), Daniel Wierzbicki (1886 r.), Aleksander Tarnawski (1930 r.) i inni.

W dobie stanisławowskiej powstało w Polsce wyjątkowo dużo artystycznych zegarów słonecznych. Wyrabiali u nas zegary słoneczne: Antoni Węgrzynowicz, Holtz, Józef Morawski, Steffel i inni. W pierwszej połowie XIX w. w Warszawie wyrabiają masowo zegary słoneczne optyk Pik i Sommer.

Zegar słoneczny oprócz godzin i ich części wskazywał: wysokość słońca (almucantharat), odległość słońca od linii południowej (azymuth), znaki zwierzyńcowe (zodiacus), w które wstępuje słońce danego dnia, początek i koniec pór roku, godziny wschodu i zachodu słońca, pełnił więc rolę kalendarza wskazując nawet niektóre uroczystości kościelne i tak dalej.

Zegar słoneczny pomimo zastosowania lunety przejściowej, radia, chronometrów itp., nie jest anachronizmem. Dobrze podług wymogów nauki urządzony zegar słoneczny może wskazywać czas z dokładnością do kilku sekund, a nawet gdyby tylko dawał dokładność do jednej minuty, to wystarczyłoby to dla naszych potrzeb codziennych przy regulowaniu zegarów i zegarków. Maeterlinck nawet mówi: „Wierzę i ufam jeno owemu rozdziałowi światła, jaki zaznacza samo Słońce za pomocą cienia na marmurowej tarczy". Jest to może za wiele powiedziane, ale i obecnie możemy mieć pewną korzyść z zegara słonecznego tam, gdzie innych sposobów do regulowania zegarów zwykłych nie ma. Zegary słoneczne powinny być umieszczane na ścianach kościołów i szkół, na budynkach zarządów gminnych lub spółdzielni, z warunkiem, że, jako przyrządy miary czasu, muszą być wykonane ze znajomością rzeczy. Stanowią one poza tym doskonały motyw zdobniczy w architekturze budynku oraz pobudzają myśl do zastanowienia się nad budową wszechświata, co potęguje jeszcze często umieszczona na nich odpowiednia sentencja natury filozoficznej.

---

[1]) Historyk Beroz żył później o lat dwieście.

[2]) Index — wskazówka.

[3]) „Na Ślasę": „Stań ku słońcu, a rozdziew gębę, panie Ślasa,
A już nie będziem szukać inszego kompasa;
Bo ten nos, coć to gęby już ledwie nie minie,
Na zębach nam ukaże, o której godzinie".

JAN MERGENTALER

JAK POWSTAJE PYŁ KOSMICZNY

Przestrzeń międzygwiazdowa nie jest próżna. Materia wypełniająca ją może się znajdować w dwu stanach skupienia, w postaci gazu albo jako cząstki stałe tworzące pył kosmiczny. Gaz międzygwiazdowy jest niezmiernie rozrzedzony (najwyżej kilka atomów w centymetrze sześciennym) dzięki czemu nie pochłania prawie wcale światła gwiazd *) przechodzącego przez jego grube nawet warstwy. Pył kosmiczny jest co najmniej równie rzadko rozsiany w przestrzeniach międzygwiazdowych, ale dzięki temu, że tworzą go cząstki stałe, pochłania on i rozprasza światło tak, że gwiazdy widziane poprzez chmury pyłu świecą słabiej niż te, które nie są przez takie chmury zasłonięte.

Poznanie rozkładu pyłu i gazu w przestrzeni oraz wytłumaczenie, jak z gazu mogą powstać cząstki pyłu, jest jednym z głównych problemów dzisiejszej astronomii gwiazdowej. Zagadnienie to jest ciekawe z wielu względów, a obliczenie ilości materii międzygwiazdowej jest konieczne specjalnie wtedy, gdy chce się nie tylko zbadać kształt naszej Drogi Mlecznej, ale także poznać prawa rządzące ruchami gwiazd do niej przynależnych. Pył i gaz są przecież także materią, obecność więc ich powoduje wzrost siły ciążenia, a wielkość jej decyduje o budowie każdej galaktyki i o ruchach w jej wnętrzu.

Dążąc do wyjaśnienia tych zjawisk Uniwersytet Lejdejski, z inicjatywy J. H. Oorta, ogłosił w 1940 r. konkurs na pracę dotyczącą materii międzygwiazdowej i, pomimo okupacji niemieckiej i ciężkich warunków życia, konkurs ten przyniósł szereg prac ter Haara, van de Hulsta i in. Prace te zostały następnie w głęboki sposób wykorzystane i rozwinięte przez Oorta, w sposób mniej więcej następujący.

Najprawdopodobniejszy sposób, w jaki mogą powstawać cząsteczki pyłu kosmicznego z gazu, byłby podobny do tego, w jaki z pary wodnej powstają krople wody tworzące mgłę. Byłaby to więc kondensacja gazu, na co już w 1935 r. zwrócił uwagę B. Lindblad. Kondensacja taka z początku odbywa się niezmiernie powoli, ale staje się coraz szybszą w miarę jak rośnie średnica cząstki pyłu. Dzieje się tak dlatego, że taka cząstka wypromieniowuje w przestrzeń ciepło i bardzo silnie

*) za wyjątkiem określonych długości fal, które odpowiadają liniom absorpcyjnym charakterystycznym dla danego gazu.

ochładza się tak, że — praktycznie biorąc — każdy atom zderzający się z nią po prostu przykleja się do niej, powiększając jej rozmiary. Jeżeli tak jest, można by przypuścić, że wzrost cząstki może się odbywać bez ograniczeń i że po dostatecznie długim czasie może ona urosnąć nawet do rozmiarów pokaźnej gwiazdy. Tymczasem obserwacja wykazuje, że wszędzie we wszechświecie chmury pyłu kosmicznego tak osłabiają światło gwiazd jak gdyby składały się w każdej okolicy świata z cząstek o jednakowych średnicach nie większych od jednego mikrona (0,001 milimetra). Musi więc zachodzić także proces odwrotny do kondensacji, hamujący wzrost cząstek, a więc powodujący ich wyparowywanie.

Wyparowywanie cząstek pyłu nie może jednak odbywać się w prosty sposób, tak, żeby cząstka była ogrzewana przez światło gwiazd i na skutek tego topiła się lub zamieniała w gaz. Można obliczyć, że w ten sposób każda z cząstek może stracić jeden atom w ciągu miliarda lat co najmniej, a przez ten czas zyskuje przecież znacznie więcej, chwytając wiele innych atomów. Podobnie bezpośrednie działanie światła gwiazd na atomy, które powoduje tzw. fotodysocjację, a więc m. in. rozpad związków chemicznych, jest zbyt słabe na to, by wywołać dostrzegalne efekty. Pozostaje więc tylko jedna możliwość — zderzenia cząstek pyłu i ich wyparowanie na skutek wzrostu temperatury wynikającego z zamiany kinetycznej energii ruchu w energię cieplną. Zderzenia takie musiałyby jednak być dostatecznie częste na to, by skutecznie przeciwstawiać się normalnej dążności gazu do kondensacji.

Liczne obserwacje zdają się wskazywać na to, że zjawiska takie istotnie zachodzą. Zarówno badania spektroskopowe gazu międzygwiazdowego (wielokrotność prążków widmowych) jak i studia fotometryczne nad absorpcją pochodzącą od pyłu, wskazują na to, że oba te rodzaje materii międzygwiazdowej skupiają się w chmury o średnicach rzędu 50 parseków w odległościach jedna od drugiej 2—3 razy większych od ich średnic. Okazuje się, że zarówno gaz jak i pył w chmurach niczym się nie różnią od gazu i pyłu, które wypełniają przestrzeń poza chmurami, a jedynie tylko jest ich tam więcej. Musi więc zachodzić jakiś proces powodujący to, że oba te składniki są stale „szuflowane", jak to określa Oort, po prostu stale zachodzi proces przemieszywania całej materii międzygwiazdowej.

Odbywa się to w ten sposób, że każda z chmur pędzi w przestrzeni z prędkością 20—30 km/sek i że mniej więcej raz na kilkadziesiąt milionów lat każda z nich zderza się z inną, co

powoduje wyrównanie prędkości wzajemnych i całkowite wymieszanie materiału, z którego obie są zbudowane. Przy takim zderzeniu trafiają w siebie także i poszczególne cząstki pyłu i na skutek zderzeń wyparowują. Dzięki temu żadna z cząstek nie może przekroczyć granicznej wielkości paru najwyżej mikronów i każdy z atomów gazu międzygwiazdowego wiele razy od początku istnienia naszej Galaktyki wchodził w skład czą-

Mgławica pozagalaktyczna NGC 4594 przecięta ciemnym pierścieniem pyłu kosmicznego.

stek pyłu i opuszczał je, stając się z powrotem jednym z atomów gazu.

Proces zderzenia dwu obłoków pyłu ma i inne konsekwencje, które można wprost obserwować. Na granicy ich zetknięcia gęstość materii nieco wzrasta, zderzenia cząstek pyłu są częstsze, powoduje to szybszy ruch atomów, a więc ogrzanie i w wyniku świecenie tej warstwy chmury.

W wielu wypadkach świecenie mgławic gazowych i chmur pyłu w Drodze Mlecznej można wytłumaczyć w ten sposób, że są one pobudzane do świecenia przez znajdujące się w sąsiedztwie bardzo gorące gwiazdy, jak np. w mgławicy Oriona. Istnieją jednak i takie, które świecą w tajemniczy sposób, pomimo, że w sąsiedztwie ich nie ma żadnej gwiazdy, która

mogła by je pobudzać do świecenia, jak np. znana „Głowa Konia“ w Orionie lub Mgławica Cirrusowa w Łabędziu. Do nich więc dała by się zastosować teoria Oorta.

Niemniej ciekawe wnioski wyciągnął Oort po rozpatrzeniu zjawisk zachodzących w innych galaktykach. Jest taka mgławica spiralna oznaczona numerem NGC 4594, którą widać z kantu. Wygląda ona jak wrzeciono przecięte wzdłuż ciemnym pasem pochłaniającym światło znacznej części mgławicy. Okazuje się, że ten pas jest stosunkowo wąskim pierścieniem pyłu kosmicznego, podobnym do pierścienia Saturna, otaczającym całą mgławicę w płaszczyźnie jej równika (grubość tego pierścienia jest rzędu 50 parseków). Poza tym pierścieniem wewnątrz mgławicy brak prawie zupełnie pyłu kosmicznego, ale nie brak gazu i zapewne gaz ten jest 100 do 1000 razy gęstszy, niż w naszej Drodze Mlecznej. Gaz ten jako zbyt gęsty nie może po prostu skondensować się w cząstki pyłu. To paradoksalne twierdzenie łatwo wytłumaczyć. Pomimo, że gaz jest gęstszy, i że kondensacja winna łatwiej zachodzić, nie może ona wystąpić dlatego, że przy większej gęstości, większe też jest prawdopodobieństwo wyparowania każdej utworzonej cząstki dzięki zderzeniom z innymi cząstkami.

Jeżeli gęstość gazu jest zbyt mała, wtedy także kondensacja nie nastąpi. To zjawisko występuje w eliptycznych mgławicach pozagalaktycznych i w kulistych gromadach gwiazd, których wnętrze jest zupełnie przeźroczyste.

Niemniej ciekawie Oort tłumaczy powstawanie mgławic świecących koło byłych gwiazd Nowych z tą różnicą, że mamy tu do czynienia nie z pyłem, ale głównie z gazem. Najwięcej wiadomości na ten temat dostarczyła Nowa Perseusza z 1901 r Niedługo po jej rozbłyśnięciu zauważono, że tworzy się koło niej obszerna mgławica powiększająca z dnia na dzień swoje rozmiary. Zjawisko to zostało wytłumaczone w ten sposób, że Nowa znajduje się w środku dość obszernej mgławicy, której coraz dalsze części stopniowo są oświetlane przez gwiazdę, dzięki czemu wydaje się, że rozmiary jej szybko wzrastają. Tłumaczenie to jest tym bardziej prawdopodobne, że mgławica ta przestała być widoczną po zagaśnięciu Nowej.

Następnie jednak koło samej Nowej powstała nieduża mgławica, która niezmiernie powoli zaczęła się rozszerzać i dziś jest już sporych rozmiarów. Wybuch Nowej, jak wiadomo, powoduje odrzucenie od gwiazdy dużych ilości gazów. Taka rozszerzająca się powłoka gazowa natrafia na opór ze strony gazu i pyłu międzygwiazdowego i atomy jej, zderzając się z atomami

międzygwiazdowymi, są pobudzane do świecenia. W ten sposób powstaje rozszerzająca się mgławica. Można obliczyć o ile szybkość jej rozszerzania zostanie zahamowana po upływie pewnego czasu na skutek oporu stawianego przez międzygwiazdową materię. Okazuje się, że dla niedużych Nowych, takich jak ta w Perseuszu, po upływie około 50 lat szybkość rozszerzania winna spaść do połowy. Wynik ten zgadza się z zaobserwowaną szybkością rozszerzania się mgławicy koło

Fotografia mgławicy dokoła Nowej Perseusza z r. 1901.

Nowej Perseusza, co, rzecz jasna, przemawia na korzyść teorii Oorta. Dla gwiazd Supernowych, takich jak ta, koło której utworzyła się tzw. mgławica Krab, spadek prędkości rozszerzania do połowy może wystąpić dopiero po tysiącach lat, więc obecnie jeszcze teoria w stosunku do tych gwiazd nie może być łatwo sprawdzoną.

W tym ogólnym szkicu trudno poruszyć wszystkie zagadnienia omawiane przez Oorta, a zwłaszcza trudno ję ująć w sposób popularny. Jedno tylko jeszcze warto podkreślić. Materia międzygwiazdowa staje się coraz ważniejszym przedmiotem badań i coraz jaśniej zdajemy sobie sprawę z tego, że materia skupiona w gwiazdach jest tylko częścią niekoniecznie i nie we wszystkich wypadkach najważniejszą, jeżeli idzie o zrozumienie budowy i praw rządzących ruchami wielkich zbiorowisk materii, jakimi są mgławice spiralne.

* * *

Artykuł ten jest uproszczonym i skróconym streszczeniem referatu J. H. Oorta, wygłoszonego przez niego w maju 1946 r. w Brytyjskim Królewskim Towarzystwie Astronomicznym z okazji nadania Oortowi przez to Towarzystwo złotego medalu.

WŁADYSŁAW TĘCZA

WIEDZA O NIEBIE PRZED 10 000 LATY

W miarę postępu astronomii dzięki doskonaleniu narzędzi i metod pracy rozszerzają się coraz bardziej horyzonty poznawanego wszechświata, tak pod względem zakresu, jak też i dokładności poznania. Dzięki zaś współpracy astronomii z archeologią zdobywamy coraz więcej wiadomości o prastarej nauce o niebie i to stanowi jak gdyby rozszerzanie się astronomii wstecz w wymiarze czasu.

Do niedawnych czasów Chiny uchodziły za ojczyznę najstarszej nauki o niebie, rywalizując z Egiptem czy Babilonią. Dopiero ostatnie wyniki badań archeologów łącznie z astronomami pozwalają przypuszczać, że szukać ojczyzny najstarszej wiedzy o niebie należy gdzie indziej. Czasy pierwszych władców chińskich przypadają około 3 tysiące lat przed naszą erą, jednak już dużo dawniej spotyka się tak w Chinach, jak też w innych krajach Starego Świata, kultury na takim stopniu rozwoju, że dla wytłumaczenia ich powstania trzeba przyjąć okres rozwoju trwający wiele tysięcy lat. Ponieważ brak nam jest znalezisk, które by wykazywały, że kultury te wytworzyły się właśnie w tych krajach, nasuwało się przypuszczenie, że zostały one przeszczepione z jakiegoś innego kraju. Za taki kraj wielu uważało mityczną Atlantydę, tylko, że nigdy nie umiano się pogodzić co do tego, gdzie ona się znajdowała. Dopiero ostatnie lata przyniosły wyniki, w których osiągnięciu wielką zasługę ma astronomia, rzucające snop światła na tę kwestię. Wedle nich jest wiele prawdopodobieństwa, że kultury Starego Świata czerpały soki z kultur Nowego Świata, a dokładniej Środkowej Ameryki.

W świetle tych wyników można uważać, że Stary Świat, który w XV wieku po Chr. odkrył i zaczął kolonizować Nowy Świat, był już prawie 100 wieków przedtem kolonizowany przez ten „Nowy Świat" pod względem kultury.

Dzieje Chin wykazują, że od najdawniejszych czasów życie całe było tam przepojone kultem gwiazd i nieba. Do najważniejszych obowiązków cesarza, jako Syna Niebios, należało pilnowanie prawdziwości kalendarza, a rozpowszechnianie fałszywego kalendarza było, jako jedno z najcięższych przestępstw, karane śmiercią. Można przypuszczać, że nie jedna głowa potoczyła się z tego powodu, gdyż mimo tak wysokiego protektoratu ciągle w chińskim kalendarzu coś się nie zgadzało

i trzeba go było poprawiać. Posługiwanie się do tego celu biegiem Słońca, Księżyca czy gwiazd było zawsze bardzo niepewne.

W rażącej sprzeczności z tą nieporadnością w stosunku do kalendarza stoi dokładność, z jaką znali Chińczycy różne okresy astronomiczne. Np. używana przez nich długość miesiąca różni się tylko o 24 sekundy od wartości znanej nam teraz, dzięki użyciu współczesnych najbardziej precyzyjnych przyrządów pomiarowych. Dla uzyskania tak dokładnych wyników, przy ówczesnym prymitywie techniki, potrzeba było obserwacyj trwających całe szeregi pokoleń oraz dokładnej rachuby czasu, a właśnie pod tym względem chińska astronomia ciągle wykazywała nieporadność.

Przypuszczać więc można, iż wyniki te zostały wzięte gotowe skądinąd. Nigdzie w Starym Świecie nie natrafiono na ślady tak dokładnej rachuby, która by pozwalała na osiągnięcie tego rodzaju wyników. Jedynie odcyfrowany niedawno kalendarz Majów, mieszkańców Środkowej Ameryki, wykazuje taką dokładność. Ponieważ właśnie z odczytanych dzięki astronomii dat tego kalendarza pochodzą poprzednie wnioski, więc zaznajomimy się pokrótce z kalendarzem Majów i jego odcyfrowaniem.

Wszelkie badania kultur starożytnych mieszkańców Ameryki Środkowej natrafiają na ogromne trudności, gdyż zdobywcy z XVI wieku w swej nieokiełzanej żądzy złota zniszczyli prawie wszystkie zabytki, które chociażby w części składały się ze złota lub srebra. Ten wandalizm dochodził do tego, że dla oszczędności miejsca na okręcie łamano na drobne kawałki wspaniałe dzieła sztuki. Tak więc zachowały się do naszych czasów prawie wyłącznie tylko zabytki kamienne i tym właśnie zawdzięczamy nasze wiadomości.

Ściany wielu ruin budowli Majów pokrywają liczne napisy w piśmie obrazowym. Napisy te w przeważnej swej części nie zostały jeszcze odczytane, zdołano jedynie odczytać cyfry, których jest bardzo dużo, a które składają się na liczby ujęte w system dwudziestkowy. Liczby te, jak można się było domyślić, oznaczały rozmaite daty, widocznie godne uwiecznienia. Niektóre z tych dat zdołano, dzięki wiadomościom pochodzącym z epoki zdobywców tego kraju, przyporządkować naszej rachubie czasu. Dalszym etapem pracy było poznanie na podstawie tych dat niezmiernie interesującej rachuby czasu używanej przez Majów.

Majowie posługiwali się równocześnie dwoma systemami

kalendarza, jednym opartym na ruchach Słońca, drugim na ruchach Księżyca. Pierwszy nosił nazwę „haab", a jego okresem był rok wynoszący 365 dni, który dzielił się na 18 części po 20 dni; pozostałe 5 dni były traktowane jako dodatkowe i uchodziły za feralne. Każdy dzień bywał oznaczony przez nazwę 20-dniowego miesiąca oraz przez odpowiedni numer kolejności w tym miesiącu. Równolegle z haabem był używany 260-dniowy okres, oparty na ruchach Księżyca, zwany „colkin". Colkin dzielił się na 13 dwudziesto-dniowych części, a każdy z tych 20 dni miał znowu swoją nazwę i oprócz tego opatrzony był numerem kolejności od 1 do 13. Wydaje się to na pierwszy rzut oka dziwaczne, lecz po zastanowieniu się widać, że w ten sposób znowu każdy dzień był jednoznacznie określony przez podanie jego numeru oraz nazwy „miesiąca".

Ponieważ obu tych kalendarzy używano jednocześnie, więc dzięki temu dzień, który by posiadał tąkie same oznaczenie wedle haaba i colkina, mógł powtórzyć się dopiero po upływie ilości dni równej najmniejszej wielokrotności tych obu okresów, a więc po 52 okresach haab, czyli prawie po 52 naszych latach. Po takim okresie cykl kalendarzowy powtarzał się na nowo. Praktycznie więc cykl taki wystarczał na jedno pokolenie.

Ponieważ rok liczy prawie 365 i ćwierć dnia, więc haab był najlepszym przybliżeniem długości roku w całkowitych dniach, ta niedokładność powoduje jednak cofanie się początku haaba o 25 dni na 104 lata w stosunku do zmian pór roku. Ponieważ trudno przypuścić, by takie przesuwanie się roku nie zostało zauważone, więc można wnosić, że głównym celem takiej rachuby czasu była chęć przekazywania potomności dokładnych dat obserwacyj astronomicznych, czyli gromadzenia w ten sposób materiału dla dalszej nauki. Do wniosku takiego upoważnia nas wielkie znaczenie astronomii w życiu Majów, które odbija się we wszystkich ich zabytkach.

Niezależnie od określeń pochodzących od tego podwójnego kalendarza, każdy dzień na zabytkach oznaczony posiada jeszcze numer kolejny liczony od pewnego dnia zerowego *). Wiele dni nosi numery przekraczające liczbę milion, a więc w ten sposób zostały oznaczone okresy czasu wynoszące ponad 3 tysiące lat!

Te właśnie numery pozwoliły dzięki pewnemu spostrzeże-

*) Taki sam sposób liczenia czasu jest stosowany obecnie w astronomii (dni Juliańskie). (Przyp. Red.).

niu i obliczeniom astronomicznym zidentyfikować te daty z naszą erą i w ten sposób oznaczyć, jak bardzo starożytną jest kultura Majów i ich nauka o niebie.

Dzięki przybliżonemu określeniu pewnych dat pochodzących z czasów zdobywców Ameryki zyskano już pewne oparcie, nie na wiele jednak byłoby się to przydało, gdyby na skutek obliczeń astronomów położenia ciał niebieskich wstecz dla tych odległych epok nie zauważono, że wszystkim datom, które jako ważne zostały uwiecznione na budowlach, odpowiada zawsze bardzo niezwykły i charakterystyczny wygląd nieba. Obliczenia dla dużej ilości takich dat wykazały, że zawsze wówczas punkt równonocy, a więc miejsce, w którym znajduje się Słońce w czasie zrównania dnia z nocą, był zaznaczony na niebie przez sąsiedztwo jasnych i łatwo widocznych planet, głównie Marsa i Saturna. Ponieważ takie położenia są wielką rzadkością, więc taka wielokrotna koincydencja czasowa tych zjawisk nie może być w żadnym wypadku uważana za dzieło przypadku.

Tak postępując, można było zidentyfikować większość dat oraz ująć zjawiska astronomiczne uważane przez Majów jako ważne.

Wskutek ruchu wykonywanego przez oś ziemską zwanego precesją, punkty równonocy wędrują po niebie zakreślając koło raz na 26 tysięcy lat; ponieważ daty Majów odnoszą się do położeń tych punktów z uwzględnieniem tego ruchu, więc możemy przypuszczać, że zjawisko precesji było im znane. Jest to wniosek niezwykle rewelacyjny, gdyż musimy przyjąć, przy ówczesnym prymitywnym stanie instrumentów, okres wielu tysięcy lat żmudnych obserwacyj poprzedzających ten stan wiedzy.

Przy pomocy wspomnianego sposobu badań ustalono, że najstarszym dniem zerowym, czyli takim, od którego liczono numery dni, był wedle naszej rachuby czasu dzień 5. VI 8498 r. przed Chrystusem! *) Dzień ten był zaznaczony na niebie przez bardzo charakterystyczną konfigurację ciał niebieskich, cieszącą się specjalnym poważaniem w astronomii Majów. Jak więc możemy przypuszczać, przeszło 100 wieków temu, prastary lud Ameryki Środkowej obrał pewien stan nieba jako początek rachuby czasu ze świadomością, która pozwalała przypuszczać wielowiekowe poprzednie obserwacje zjawisk niebieskich. Nie mamy żadnych danych, aby istniał jakikolwiek

*) Dni Juliańskie liczone są od 1. I 4712 r. przed Chr. (Przyp. Red.).

inny lud, którego astronomia mogłaby pod względem wieku rywalizować z astronomią Majów.

W konstelacjach dni zerowych specjalną rolę grają położenia Marsa i Saturna i to tłumaczy wielkie znaczenie, jakie posiadały te planety u Majów. Również wszędzie prawie w Starym Świecie przypisywano obu tym ciałom niebieskim duże znaczenie mimo, iż nigdzie nie napotykamy na wytłumączenie tego; staje się to dopiero jasne, jeśli przyjmiemy, że wyniki nauki Majów zostały na ten grunt przeszczepione już w stanie dojrzałości. Podobnie przedstawia się kwestia roli planety Wenus jako regulującej rachubę czasu.

To zidentyfikowanie, bodajże najstarszych dat w historii ludzkości, jest zasługą obliczeń astronomicznych i stanowi przykład, jak wiele może dać współpraca nawet bardzo odległych pozornie od siebie nauk.

Badania nad astronomią i kulturą Majów, jak również innych starożytnych ludów Ameryki, znajdują się dopiero w początkach. Liczne hieroglify zachowane na ścianach budowli nie zostały jeszcze odcyfrowane, tak jak to miało miejsce w Egipcie czy Babilonii, możemy więc spodziewać się, że w miarę postępu tych prac dowiemy się niejednej jeszcze sensacji z tej dziedziny wzbogacającej naszą wiedzę o pochodzeniu i wpływie na kultury naszego, to jest Starego Świata, kultury starożytnych Majów, sięgającej 10 000 lat wstecz.

KRONIKA

Największe refraktory świata

Postęp w budowie refraktorów astronomicznych polega na coraz to doskonalszym szlifowaniu płaszczyzn soczewek w skład ich wchodzących oraz powiększaniu rozmiarów ich obiektywów. Oto jak z biegiem czasu zwiększano stopniowo średnice tych narzędzi.

W r. 1821, największym na świecie był refraktor Herschla o średnicy 12 cm. W 3 lata później (r. 1824) obserwatorium w Dorpacie zostało wyposażone w refraktor o średnicy 24 cm, a więc nastąpił tu znaczny i szybki postęp. W 20 lat potem (r. 1844) równocześnie obserwatoria w Pułkowie i w Cambridge (Harvard College, U. S. A.), zaopatrują się w lunety o średnicy 38 cm. W r. 1861 w Chicago instaluje się narzędzie o średnicy 47 cm. W 4 lata potem (r. 1865) refraktor Newall'a liczy już 63 cm. W r. 1873 konstruktorzy posuwają się o 1 cal naprzód, szlifując dla Washingtonu obiektyw średnicy 66 cm. W r. 1881 obserwatorium uniwersyteckie w Wiedniu może się poszczycić urucho-

mieniem refraktora znowu o 1 cal większego (69 cm). W 4 lata później (r. 1885) obserwatorium w Pułkowie znowu wysuwa się na pierwsze miejsce, kierując na niebo narzędzie 76-centymetrowe. Zaraz potem (r. 1888) „król fortepianowy" James Lick funduje obserwatorium górskie na Mount Hamilton, wyposażając je w narzędzie o otworze 91 cm. Wreszcie Charles T. Yerkes zdobywa dla obserwatorium swego imienia pod Chicago rekord na tym polu dotychczas niepobity, uruchomiając olbrzyma o soczewce przedniej 102 cm o ogniskowej 20 m. I tu jest kres osiągnięty przed półwiekiem przez konstruktorów wielkich soczewek astronomicznych, gdyż dalsze zwiększanie ich średnicy okazuje się już niepraktyczne wobec wzrastającej automatycznie szybko grubości soczewek, co w dużym stopniu anuluje wskutek absorbcji światła zysk, otrzymany przez zwiększenie średnicy.

Długoletni wyścig i współzawodnictwo między budowniczymi wielkich refraktorów i teleskopów lustrzanych, został tym samym definitywnie wygrany przez tych ostatnich. W r. 1915 ustawia się na Mount Wilson zwierciadło astronomiczne o średnicy 250 cm, w r. 1948 na Mount Palomar 508 cm. Konstruktorzy wielkich refraktorów kapitulują, ograniczając się do budowy narzędzi średnich rozmiarów w dzisiejszym pojęciu.

W Polsce największy refraktor mierzy wciąż jeszcze 25 cm, a więc jest zaledwie o 1 cm większy, aniżeli refraktor w Dorpacie z przed 124 laty. Kiedy wreszcie zdobędziemy się na jedno choćby narzędzie średnich rozmiarów dla naszych dostrzegalni? Wystarczyło by 6 milionów złotych na sprawienie zupełnie nowoczesnego teleskopu o średnicy 60 cm. Jeden z astronomów francuskich nazwał słusznie Polskę „krajem małych lunet". *J. G.*

Nowe obserwatorium astronomiczne powstaje w Ameryce

Zaczęto już budowę nowego obserwatorium astronomicznego dla Uniwersytetu w Michigan, które stanąć ma kosztem 260 000 dolarów. Głównym narzędziem tego obserwatorium będzie teleskop Schmidta o 24 calach otworu. Nowe obserwatorium będzie zbudowane w Stinchfield Woods, blisko Ann Arbor i w pobliżu nowej wieży radiowej na Peach Mountain. Budowa zakończona zostanie w ciągu roku. Przeznaczeniem jego jest głównie praca dydaktyczna, jednakże będzie ono także prowadziło badania naukowe, szczególnie nad strukturą Drogi Mlecznej, a także nad ciałami systemu słonecznego.

(Według *Popular Astronomy*, Vol. 56, N. 3). *Pg.*

Nowe dane o obserwatorium na Mt. Palomar

Budowa obserwatorium Kalifornijskiego Instytutu Technologii na szczycie Mount Palomar, Kalifornia, zatrzymana podczas lat wojny,

została podjęta na nowo i ukończona. Nowe obserwatorium zajmuje plateau na szczycie o powierzchni 720 akrów, w odległości 120 mil od Pasadeny. Główny budynek jest dziesięć pięter, wysoką kopułą, zawierającą 5-metrowy teleskop, największy na świecie. Parter zawiera pracownie, laboratorium fotograficzne, urządzenie wentylacyjne i bibliotekę. Drugie piętro zajęte jest przez elektryczną kontrolę temperatury pokoi i urządzenia dokładnego czasu. Trzecie piętro zajmuje olbrzymi teleskop ważący 140 ton. Jego potężna montura waży około 350 ton. 200-calowe zwierciadło (5 m), serce instrumentu, jest zainstalowane u dołu ramy teleskopu. Obserwatorium jest ponadto wyposażone w inne mniejsze teleskopy, między innymi w teleskopy systemu Schmidta. Zwierciadło 200-calowego teleskopu zostało odlane z pyrexu w Corning Glass Works, New York, i po powolnym ochłodzeniu zostało opakowane i jeszcze przed wojną wysłane specjalnym wozem kolejowym do Pasadeny, gdzie podległo oszlifowaniu i polerowaniu. Po osiągnięciu pożądanej parabolicznej powierzchni, zwierciadło zostało pokryte warstwą aluminium i wywiezione na szczyt góry. Nowy gigantyczny teleskop będzie milion razy silniejszy od oka ludzkiego i sięgnie w głąb wszechświata na 1000 milionów (miliard) lat świetlnych. W głównym ognisku pole widzenia 200-calowego teleskopu pokryje powierzchnię nieba o rozmiarach od $^1/_8$ do $^1/_6$ powierzchni Księżyca w pełni.

Olbrzymia kopuła jest otwierana i obracana dokoła przy pomocy elektrycznych motorów. Budynek posiada własne ogrzewanie, wentylację i ochładzanie tak, że wszystkie jego pomieszczenia mogą być utrzymane niemal w stałej temperaturze i wilgotności powietrza.

Nowe narzędzie niewątpliwie weźmie „prowadzenie" na polu odkryć, w miejsce obserwatorium na Mt. Wilson, które przodowało w tej dziedzinie nauki przez pełne ćwierć wieku. *J. G.*

Gdzie znajduje się północny biegun magnetyczny Ziemi

Znajomość położenia ziemskich biegunów magnetycznych jest bardzo ważna tak ze względów teoretycznych, jak i praktycznych, głównie w celach orientacyjnych. Toteż umiejscowienie północnego bieguna magnetycznego było przedmiotem długotrwałych badań naukowych.

Pierwszymi obserwacjami dokonanymi w rejonach arktycznych były pomiary Sabine'a, Parry'ego i Franklina w latach 1818—26, które zlokalizowały położenie bieguna magn. w punkcie o współrzędnych geograficznych: 70°30′ pn. szer. i 98°30′ dług. zach. W r. 1831 Ross wbił flagę angielską na Przylądku Królowej Adelaidy, biorąc w imieniu Wielkiej Brytanii i króla Williama IV północny biegun magnetyczny w angielskie posiadanie. Punkt ten posiadał współrzędne: +70° 5′ szer. i 96° 46′ zach. dług. Obserwacje Rossa, trwające przez przeciąg 24 godzin, wykazały, że biegun magnetyczny wciąż zmienia miejsce

w obrębie powierzchni o średnicy rzędu 30 km. Prawdopodobnie jedynym naukowcem, który kiedykolwiek stał w środku powierzchni bieguna magn., był właśnie. Ross.

Następnie w r. 1903 Amundsen założył w Gjoahavn na Wyspie Króla Williama. czasową stację magnetyczną czynną w czasie XI 1903—V. 1905. Ta długa seria pomiarów wykazała, że biegun magn. może przesuwać się w kierunku północ-południe o około 270 km. W maju 1904 r. Amundsen odbył na saniach wyprawę i dotarł do pewnego punktu na Półwyspie Boothia leżącego około 40 km od ówczesnego położenia bieguna.

W sierpniu 1947 r. Serson i Clarc wylądowali hydroplanem na brzegu jeziora Allen, na pn.-wschodzie wyspy Księcia Walii. Z ich badań wynika, że biegun magn. opisuje pewnego rodzaju orbitę, której promień wynosił około 45 km w dzień magnetycznie spokojny, a około 90 km w dzień zaburzeń magnetycznych.

Z tych danych widzimy, że za biegun magnetyczny należy uważać raczej pewną powierzchnię, niż dokładnie sprecyzowany punkt na Ziemi. W obrębie tej powierzchni linie pola magnetycznego są pionowe, a igła inklinacyjna wskazuje ku środkowi Ziemi. Kompas staje się zupełnie nieużyteczny, gdyż nie działa tu składowa pozioma siły, która nadaje igle kierunek północny. Dzienne fluktuacje w położeniu bieguna są powodowane przez deformacje pola magnetycznego spowodowane z kolei czynnością Słońca. Te dzienne wahania położenia bieguna ograniczają się do ruchów dokoła stałego punktu geograficznego, przedstawiającego średnią pozycję bieguna w tym czasie. Istnieją także długookresowe (tzw. wiekowe) wahania jego położenia, których przyczyn szukać należy wewnątrz Ziemi.

Gdyby linie południków magnetycznych (zw. izogonami) były dokładnie koliste, można by wyznaczyć położenie bieguna magnetycznego z wartości deklinacji i inklinacji magnetycznej na jednej jedynej stacji, i taka właśnie metoda była stosowana dawniej. W ten sposób niemal każda stacja dawała inną pozycję bieguna magn. Badania te dały jedynie wskazówkę, że biegun magn. znajduje się gdzieś na północ od koła polarnego między Grenlandią a Alaską.

Ustalenie miejsca, które zajmuje biegun magnetyczny, polega na wyznaczeniu punktu zbieżności południków magnetycznych, co uzyskujemy z obserwacji deklinacji; dane z pomiarów inklinacji pozwalają ustalić punkt, w którym inklinacja = 90^0, i wreszcie pomiary składowej poziomej pozwalają stwierdzić miejsce, w którym składowa ta zanika zupełnie. Ostateczne ustalenie pozycji bieguna następuje drogą intensywnych pomiarów w terenie. Miejscowe deformacje pola magnetycznego, wywołane obecnością pewnych geologicznych formacji, utrudniają zadanie.

Wybitny udział w pomiarach tych brało kanadyjskie obserwatorium dominialne (The Dominion Observatory), które w latach 1923 do 1947 zorganizowało sieć stacyj magnetycznych w miejscowościach położonych na północ od 60° szerokości geograficznej. Od r. 1943 obserwacje magnetyczne czyniono na 235 stacjach. Dopiero jednak po zakończeniu pomiarów sezonu 1946 stało się możliwym wyznaczenie pozycji bieguna z dostatecznym stopniem pewności.

Obliczenia obserwacyj z sezonu 1946 wykazały, że biegun magnetyczny przesunął się ku północy. Na jego szerokość otrzymano wartość +73° 15'. Wartość długości geogr. wypadła mniej pewna, około 94° 30' długości zachodniej. Postanowiono zbadać w r.1947 Prince of Wales Island. Zorganizowano wyprawę przy pomocy hydroplanu. Badania rozciągnięto na obszary dotąd nietknięte przez obserwatorów. Mimo trudnych warunków meteorologicznych ukończono prace z powodzeniem. Wyprawa była zaopatrzona w zwykły komplet narzędzi magnetycznych oraz w przyrząd przejściowy do obserwacyj astronomicznych. Dokonano wielu kompletnych seryj pomiarów w 18 punktach. Z tych pomiarów skonstruowano mapę południków magnetycznych dla części północnej Kanady. Mapa ta wskazuje, że południki zbiegają się ku pewnej powierzchni w północnej części Wyspy Księcia Walii. Środek tej powierzchni znajduje się pod 73° pn. szer. i 100° zach. długości. Na dokładniejszą wartość współrzędnych bieguna magnetycznego należy zaczekać do wyników ekspedycyj, które zaplanowane były na rok 1948. Wartość otrzymana ostatnio jest wystarczająco dokładna dla wielu celów praktycznych. Prace dalsze obejmą stałą kontrolę położenia bieguna magnetycznego (i zmian tego położenia).

(*Contributions from the Dominion Observatory*, Vol. I, No. 3).

Pg.

Zorza polarna obserwowana przy pomocy radaru

Na Stacji Doświadczalnej uniwersytetu w Manchester w miejscowości Jodrell Bank kierowanej przez dra A. C. B. Lovell'a, zaobserwowano w nocy z dnia 15/16 sierpnia 1947 r. piękną zorzę polarną tak wizualnie, jak i przy pomocy radaru. Wysokość zorzy według „echa radarowego" wynosiła 480 km, a więc zjawisko odbywało się w jonosferze. Zagęszczenie elektronów było tam ok. 100 razy większe, niż normalnie w nocy na tej wysokości. Na tejże Stacji wykrywane są radarem nowe roje meteorów promieniujące za dnia (jeden w konstelacji Ryb, drugi w Bliźniętach), a więc zupełnie niedostępne dla optycznych metod dotychczas powszechnie używanych. *J. G.*

Jeszcze jedna definitywna orbita komety obliczona w Polsce

Astronomowie obserwatorium uniwersyteckiego w Poznaniu wykazują znaczną aktywność w dziedzinie obliczeń orbit komet. Według zestawienia dyrektora tego obserwatorium, prof. J. Witkowskiego (z dnia 12. III 1947 r.), obliczono tam dotychczas: 5 orbit definitywnych, 6 semi-definitywnych oraz 8 prowizorycznych. Obecnie przybywa jeszcze jedna orbita definitywna polskiej komety 1929 d (Wilka) obliczona przez dra F. Koebcke (v. Poznań Reprint 10). Praca opiera się na 212 pomiarach pozycyj komety z okresu czasu 5 tygodni (z czego 22 dokonano w Polsce). Według ostatecznych obliczeń kometa przeszła przez punkt przysłoneczny swej drogi dnia 22. I 1930 r. w odległości od Słońca $q = 0{,}67$ jedn. astr. Obiega ona Słońce ruchem wstecznym po płaszczyźnie nachylonej do ekliptyki pod kątem 124° po niezwykle wydłużonej elipsie o mimośrodze $e = 0{,}999$. Powrotu jej możemy oczekiwać po upływie wielu wieków, czy nawet tysiącleci. J. G.

Obserwacje teleskopowe meteorów

G. B. Lacchini, jeden z czołowych włoskich obserwatorów gwiazd zmiennych, zdaje sprawę w wydawnictwach obserwatorium w Trieście (*Publicazioni*, Vol. II, No 9) ze swych kilkoletnich obserwacyj meteorów. Obserwował on zasadniczo gwiazdy zmienne, których program obejmował 100—200 różnych obiektów rozsianych po całym niebie (do deklinacji: —25°) ze szczególnym uwzględnieniem pasa Drogi Mlecznej, w którym gwiazdy zmienne, jak wiadomo, występują najobficiej. Do obserwacyj używał lunet o średnicy 14 i 16 cm o dużym polu widzenia, 45 wyjątkowo 20 minut łuku, a więc obserwował przeważnie wycinki nieba znacznie większe od pozornej tarczy Księżyca. Przy tej sposobności w swych dziennikach obserwacyjnych odnotowywał swe spostrzeżenia dotyczące meteorów, które w czasie długich godzin pracy przeszywały obserwowane pola. W latach 1928—33 zarejestrował następujące ilości meteorów (liczby w nawiasach): 1928 (3206), 1929 (5264), 1930 (3929), 1931 (2764), 1932 (3819) i 1933 (3929) w sumie 22911 meteorów. Obserwacje były dokonywane w Italii (Faenza, Catania, Pino Torinese), gdzie ilość nocy pogodnych jest znacznie większa, niż w innych krajach Europy. Dostrzeżenia jego były wykonywane przez 4—5 godzin nocy po zachodzie słońca, oraz 3—4 godzin przed jego wschodem. Odnotowywał nie tylko kierunek i kąt pozycyjny biegu meteorów, ale także ich szybkość, czas trwania zjawiska, jasność pozorną i barwę według skali Osthoffa.

Z tak bogatego materiału obserwacyjnego wyciąga autor pewne wnioski statystyczne, z których wynika, że obfitość meteorów jest wyraźnie zależna od kąta pozycyjnego. (Kątem pozycyjnym zowiemy kąt

zawarty pomiędzy kierunkiem ku północy, a kierunkiem obserwowanym. Kąt ten liczy się od 0^0 do 360^0, począwszy od północy poprzez wschód, południe i zachód z powrotem ku północy). Jeżeli podzielimy kąty pozycyjne na 3 równe przedziały: 270^0—30^0, 30^0—150^0 i 150^0—270^0, to ilościowy stosunek zaobserwowanych meteorów jest tu jak 29:32:64, a więc ostatni przedział wykazuje 2 razy większą obfitość, aniżeli przedziały pozostałe. O ile idzie o jasność pozorną meteorów, to dochodzi on do wniosku, że meteory widoczne gołym okiem (od -1^m do $+5^m$) należą do rzadkości, gdyż w przedziale 7 wielkości gwiazdowych przypada ich średnio po 2 na każdą wielkość gwiazdową. Dla meteorów „lornetkowych" (przedział 6^m do 7^m) zaobserwował średnio po 6 na każdą wielkość gwiazdową. Następnie daje się zauważyć wyraźny wzrost liczbowy dla meteorów „teleskopowych" od 8^m do 11^m, bo przypada tu średnio 21 meteorów na każdą wielkość gwiazdową. Wreszcie w przedziale jasności od 12^m do 13^m ilość meteorów pozornie spada do 3 sztuk na wielkość gwiazdową, co jest spowodowane jedynie bliskością granicy zasięgu narzędzia. Z danych tych wynika, że meteory jasne, a więc większe, należą do wyjątków, meteory zaś mniej jasne, a więc mniejsze, są regułą. Innymi słowy rzuca to pewne światło na przewagę drobnego „pyłu kosmicznego" nad bryłkami materii o nieco większych rozmiarach. Fakty te były już wyprowadzone przez P. Olivera, lecz oparte na skromnym materiale obserwacyjnym (796 meteorów).

Wreszcie segregacja meteorów na „wieczorowe" i „ranne" daje trzykrotną przewagę drugich nad pierwszymi. Jest to fakt już dawno znany, spowodowany tą okolicznością, że Ziemia, biegnąc z szybkością 30 km/sek po swej orbicie, wyłapuje meteory w czasie od północy do południa naprzeciw niej biegnące, gdy w czasie od południa do północy traci szereg tych, które nie mogą jej już dogonić.

Praca Lacchiniego stanowi niewątpliwie cenny przyczynek statystyczny do badań tych zjawisk. *J. G.*

Pochodzenie bolidów

Pytanie, skąd pochodzą meteory, ciągle pozostaje bez odpowiedzi. Czy rodzą się w naszym układzie planetarnym, czy też wpadają w atmosferę ziemską wprost z przestrzeni międzygwiazdowych. Pochodzenie bolidów*) zdawało się, że jest niewątpliwe i ich obywatelstwo międzygwiazdowe zdawało się być ostatecznie ustalone. Ponieważ jednak w astronomii, tak jak i w innych naukach, obowiązuje zasada, by stale rewidować ustalone pojęcia, nic dziwnego, że i pochodzenie brył kosmicznych dolatujących do powierzchni Ziemi nie daje astronomom spokoju. Ostatnio

*) Bolidami nazywamy te meteory, które jasnością pozorną przewyższają najjaśniejsze planety, Jowisza i Wenus. *(Red.)*.

C. A. Bauer z obserwatorium Ann Arbor w Ameryce wysunął ciekawą i efektowną hipotezę, zresztą nie nową, że bolidy to nic innego jak planetoidy, które zboczyły ze swych utartych dróg. Nowością w teorii Bauera jest próba określenia także i pochodzenia planetoid, wraz z opisem jak wyglądała planeta, z której one się narodziły. Bauer przypomina znany fakt, że nie ma żadnego związku pomiędzy bolidami i kometami i tłumaczy go w ten sposób, że bolidy i planetoidy — a nie komety — mają to samo pochodzenie, mianowicie narodziły się przed setkami milionów lat z większej planety, która na skutek jakiejś katastrofy rozpadła się na drobne odłamki. Jeżeli by tak było, rzecz jasna, wszystkie bolidy winny być tego samego wieku. Otóż wiek ich wyznacza się, badając zawartość w nich helu, w założeniu, że hel ten powstaje w nich na skutek radioaktywnego rozpadu uranu. W ten sposób wyznaczony wiek bolidów waha się jednak w szerokich granicach: od dziesiątków milionów do miliarda lat i więcej. Tę trudność teorii autor usuwa przypuszczając, że hel w bolidach powstaje także na skutek działania promieni kosmicznych; wtedy liczby otrzymane na ich wiek stają się mniejwięcej jednakowe. Najciekawszą i najbardziej sensacyjną, choć jednocześnie najmniej pewną, jest ta część teorii Bauera, w której zastanawia się on nad budową planety rodzicielki bolidów. Z częstszego występowania bolidów metalowych niż kamiennych wysuwa wniosek, że planeta ta, podobnie jak nasza Ziemia, musiała mieć znacznych rozmiarów jądro metaliczne otoczone niezbyt grubą skorupą skał, zawierających tlenki krzemu i inne związki chemiczne. Autor w swoich rozważaniach idzie tak daleko, że nawet ustala, w jaki sposób w masie planety malała procentowa ilość niklu wraz z oddalaniem się od jej środka.

Śmiała hipoteza Bauera dziś jest tylko jedną z wielu prób, usiłujących wyjaśnić kwestię pochodzenia bolidów, o ile jednak znajdzie w przyszłości potwierdzenie, mogłaby wyjaśnić wiele innych zjawisk, jak choćby istnienie na Księżycu licznych kraterów meteorycznych, pochodzących zapewne z jednej epoki, nie mówiąc o tym, że rzuciłaby światło na budowę wnętrza innych planet poza Ziemią. *J. M-r.*

Jeszcze o bolidach

Odnośnie do poprzedniej notatki można zauważyć co następuje: hipoteza Bauera, że meteoryty powstały z rozpadu jakiejś planety krążącej ongiś prawdopodobnie między orbitami Marsa i Jowisza, oraz jego spekulacje na temat budowy tej hipotetycznej planety są tylko spekulacjami i to jak na razie słabo sprawdzalnymi. Doniosłe natomiast znaczenie posiada wyjściowe spostrzeżenie Bauera, które uczynił w 1947 r. jako student, doktorant w Harvardzkim Obserwatorium i ogłosił w The

Physical Review, Vol. 72, No 4, że zawartość helu w meteorytach (liczona na 1 gram masy) jest średnio tym większa, im masa meteorytu jest mniejsza. Jest to fakt na pozór zupełnie paradoksalny: przypuszczano dotychczas, że hel w meteorytach powstaje tylko z rozpadu promieniotwórczego zawartego w nich uranu i toru. Otóż, o ile istnieje jakieś ocenialne ulatnianie się helu z meteorytów, to najwięcej helu na gram masy meteorytu powinno być w dużych meteorytach. Tymczasem z zestawienia, ujętego przez Bauera w formę wykresu, wynika coś wprost przeciwnego. Gdyby, jak to robiono dotychczas, oceniać wiek meteorytu z ilości zawartego w nim helu, mielibyśmy bardzo trudny do przyjęcia wniosek, że im mniejszy meteoryt, tym jest starszy. Najnaturalniejszym wybrnięciem z tej paradoksalnej sytuacji jest przypuszczenie (poparte w cytowanej pracy Bauera szczegółowymi wyliczeniami), że hel powstaje w meteorytach w znacznej części na skutek rozpadu jądrowego wywołanego działaniem promieni kosmicznych na meteoryt w czasie zanim spadł on na ziemię. Jest jasną rzeczą, że wewnętrzne części dużego meteorytu są lepiej osłonięte przed działaniem promieni kosmicznych niż małego; ponadto w czasie przelotu przez atmosferę wielkie meteoryty dłużej zachowują swoją wysoką szybkość kosmiczną i grubsza niż u małych meteorytów warstwa zewnętrzna (najsilniej naświetlona promieniami kosmicznymi) ulega w czasie przelotu przez atmosferę ziemską obtopieniu.

Jednym z wniosków, wynikających z przedstawionego stanu rzeczy, jest ten, że różnice w wieku meteorów otrzymywane dotychczas, wcale nie są różnicami wieku i że zatem odpada jedna z głównych przeszkód do przyjęcia hipotezy, jakoby wszystkie meteoryty pochodziły z rozpadu jednej planety.

Nie od rzeczy będzie zaznaczyć tu, że również wiek skał ziemskich, oceniany przy pomocy „kalendarza helowego", tj. w założeniu, że zawarty w nich hel powstał z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych, być może ulegnie znacznemu „odmłodzeniu", gdy się uwzględni fakt, że część helu w skałach mogła powstać pod wpływem działania promieni kosmicznych przenikających przez atmosferę ziemską. *SLP.*

Milion obserwacyj gwiazd zmiennych

Amerykańskie Towarzystwo Obserwatorów Gwiazd Zmiennych (The American Association of Variable Star Observers) w swym sprawozdaniu z roku 1945 podaje liczbę 978 000 obserwacyj gwiazd zmiennych (szczególnie długoperiodycznych i nieregularnych) dokonanych od roku 1911 przez jego członków (ponad 1000 nazwisk).

Sprawozdanie za rok 1946 (do 30 września) wymienia liczbę 44 272 obserwacyj (121 obserwatorów). Łącznie amerykańscy astronomowie-amatorzy dokonali przeszło miliona obserwacyj gwiazd zmiennych, przy-

czyniając się walnie do bliższego zbadania tej rozległej dziedziny wiedzy astronomicznej.

Najwięcej obserwacyj wykonał — liczący obecnie 90 lat — obserwator T. C. H. Bouton z St. Petersburg, Floryda, duchowny, który sam dokonał 25 000 obserwacyj.

Nawiasem dodamy, że dr Sergiusz Gaposzkin, współpracownik Obserwatorium Harvardzkiego, z pomocą kilku asystentów, wykonał przeszło milion ocen jasności gwiazd na płytach fotograficznych metodą Argelandera.

Pracownicy Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, pracując od r. 1920, dokonali po dziś dzień z górą 100 000 ocen jasności gwiazd zmiennych zaćmieniowych. *Pg.*

Pokrewieństwo między Nowymi a gwiazdami typu SS Cyg

Pomiędzy różnymi klasami gwiazd zmiennych, gwiazdy zmienne typu SS Cyg, stanowią małą grupę, specjalnie interesującą. Można powiedzieć, że w normalnym stanie gwiazdy te świecą mniejwięcej stałym blaskiem, który jest zarazem ich blaskiem minimalnym, a od czasu do czasu, w odstępach z grubsza periodycznych, jaśnieją nagle, aby po krótkotrwałym maksimum osłabnąć w tempie naogół wolniejszym od tempa wzrostu jasności, do wyjściowej jasności minimalnej. Nieomal wszystkie te gwiazdy są w minimum bardzo słabe; średnia pozorna jasność tego ich normalnego stanu wynosi około 15^m, a więc jest słabsza, niż średnia normalna jasność dla jakiejkolwiek innej klasy gwiazd zmiennych, za wyjątkiem gwiazd Nowych.

Już z dawnych wyznaczeń paralaksy *) dla SS Cyg i U Gem wynikało, że absolutna jasność w minimum gwiazd tego typu jest mała. Ostatnio wniosek ten doznał potwierdzenia w pracy Gr. Miczaiki i Beckera z Obserwatorium Heidelberskiego. Z ruchów własnych 8 gwiazd typu SS Cyg otrzymali oni, metodą statystyczną, jako średnią absolutną jasność minimalną, 11 wielkość gwiazdową. Jak stąd jasno widać, gwiazdy typu SS Cyg w minimach leżą znacznie poniżej ciągu głównego w diagramie Hertzsprunga-Russella, gdzieś w pobliżu Białych Karłów (gwiazdy SS Cyg są białe). Z krytycznego przeglądu paralaks gwiazd Nowych wynika, że ich jasność absolutna w stadium przed rozbłyśnięciem i po osłabnięciu jest tego samego rzędu co dla gwiazd typu SS Cyg. W omawianej pracy Miczaiki i Beckera znajdują się dwa wykresy podające zależność między amplitudą i jasnością pozorną maksymalną i minimalną dla gwiazd typu SS Cyg i Nowych; na wykresach tych oba rodzaje gwiazd układają się w jeden nieprzerwany ciąg, co stanowi dal-

*) paralaksa: kąt, pod jakim „widać" z gwiazdy promień orbity ziemskiej.

szy argument za pokrewieństwem obu typów. Jak już zresztą na to dawniej wskazywano, sam wygląd krzywych zmian blasku gwiazd typu SS Cyg nasuwa przypuszczenie, że są to „w zmniejszonej skali" Nowe z silną tendencją do nawrotów. Z drugiej strony co najmniej dla dwóch „klasycznych" Nowych: RS Oph i T Pyx, stwierdzono powtarzanie się rozbłyśnięć. Kuszące — aczkolwiek na razie słabo sprawdzalne, — jest przypuszczenie wypowiedziane np. w książce „Variable Stars" Gaposzkinów, że wszystkie Nowe są cykliczne; główna różnica w stosunku do gwiazd typu SS Cyg polegałaby na tym, że periody ich są bez porównania dłuższe i amplitudy większe. *SLP.*

Jak powstał wszechświat?

Młody fizyk amerykański R. A. Alpher, otrzymał na uniwersytecie Jerzego Waszyngtona stopień doktora, na podstawie opublikowanej w *Physical Review* rozprawy, której treść jest fascynująca. Alpher wykazuje, że jeżeli przyjąć, iż — w pewnym momencie — pierwotnym stanem pramaterii wszechświata był wysoce zgęszczony gaz neutronowy (o gęstości mniejwięcej żelaza), to w ciągu około 1 godziny(!) gaz ten, rozszerzając się, wytworzył poprzez rozpad neutronów na elektrony i protony i łączenia się tych zasadniczych cegiełek, wszystkie znane pierwiastki. Współpracownikami Alphera przy pisaniu wymienionej tezy byli znakomici fizycy Bethe, odkrywca cyklu węglowego i Gamow, twórca teorii, tzw. „efektu tunelowego". Gamow prześledził teoretycznie dalej poza tę pierwszą godzinę, losy rozszerzającego się wszechświata i w wyniku swoich rozważań zdołał w szczególności obliczyć, wychodząc z wartości zasadniczych stałych fizycznych (jak masa protonu, stała Plancka itd.), rozmiary galaktyk i ich masy, otrzymując wartości z grubsza zgodne z danymi otrzymanymi z obserwacji astronomicznych.

Można przypuszczać, że rola tej nowej teorii Alpher-Bethe-Gamow w nauce będzie zależeć od tego, w jakiej mierze potrafi ona rzucić światło na jeden z centralnych problemów astronomii, który brzmi: wytłumaczyć zaobserwowane związki między właściwościami fizycznymi a ruchami i położeniem gwiazd w otaczającym nas świecie. *SLP.*

Ciemne „Pragwiazdy"

W ostatnich latach (Spitzer w r. 1941, Whipple w r. 1946) zwrócono uwagę na to, że gwiazdy mogą powstawać z kondensacji materii międzygwiazdowej. W pewnych wypadkach, w obszernych chmurach pyłu kosmicznego i meteorytów, mogłyby powstać nieduże zagęszczenia, koło których stopniowo skupiłaby się większa ilość materii, doprowadzając w wyniku do powstania kulistej chmury o większej

gęstości niż otoczenie. Chmura tego rodzaju z biegiem czasu mogłaby stać się gwiazdą. Ostatnio B. J. Bok i E. F. Reilly zajęli się zbadaniem, czy rzeczywiście istnieją we wszechświecie takie chmury. Znalezienie ich nie jest naturalnie łatwą rzeczą. Przede wszystkim trzeba używać do tego celu możliwie największych lunet, bo takie kuliste chmury są stosunkowo nieduże, a prócz tego można ich szukać tylko na tle albo jasnych mgławic albo gęsto gwiazdami usianego nieba, bo wtedy występują wyraźnie jako ciemne plamki na jasnym tle. Na istnienie takich małych ciemnych mgławic różnego kształtu zwrócił uwagę już Barnard w 1919 r. Bok i Reilly zajęli się specjalnie poszukiwaniem takich, które są okrągłe, badając kilka jasnych mgławic. Tak więc na tle mgławicy M 8 w Strzelcu odnaleźli aż 16 globuli (tak nazwali autorowie te mgławice) o średnicach od 6 sekund łuku aż do 1 minuty łuku. Ponieważ mgławica M 8 jest odległa o 1260 parseków, a globule nie mogą być dalej, więc średnice ich liniowe wahają się od 7 000 do 80 000 jednostek astronomicznych, zatem 180 do 2000 razy przewyższają rozmiarami nasz układ planetarny. Równie obficie globule występują na tle mgławicy otaczającej eta Carinae. Na tle Tarczy Sobieskiego odnaleziono ich 6, a na tle gwiazdowego skupienia w Strzelcu i Wężowniku znajduje się po jednej na każdy stopień kwadratowy powierzchni nieba. Brak ich na tle mgławicy Oriona i, rzecz jasna, wszędzie tam, gdzie gwiazdy są zbyt luźno rozsiane i ciemne luki między nimi przewyższają na kliszach rozmiarami średnice samych globul.

J. M-r.

Program VFS

Za tajemniczymi literami skrótu, figurującego w nagłówku niniejszej notatki, kryje się jeden z najszerzej zakrojonych i najambitniejszych astronomicznych planów badawczych. *VSF*, to pierwsze litery angielskich słów: *Variable Stars Field* (dosłownie: pole gwiazd zmiennych) a „Harvard *VSF*" są to pólka, które wybrało sobie przede wszystkim wzdłuż równika galaktycznego, a także w średnich i dużych szerokościach galaktycznych Obserwatorium Harvardzkie, celem systematycznego przebadania na tych wycinkach nieba gwiazd zmiennych, głównie typu delta Cephei, aż do 16-tej wielkości gwiazdowej względnie, w niektórych miejscach do 18^m i 19^m. Cel, jaki w ten sposób chce zrealizować Obserwatorium Harvardzkie, może być sformułowany j. n.: poprzez studium gwiazd zmiennych zbadać strukturę i rozmiary Galaktyki, opisać ją i zmierzyć.

Program jest obliczony na dziesiątki lat, a zapoczątkowany został

*) patrz „Urania" Nr (72-74). W. Iwanowska: Wiek Wszechświata.

w tych rozmiarach w 1923 r. Dotychczas opublikowane zostały tylko wstępne wyniki, o których będzie mowa poniżej.

Najprzód kilka liczb: krótko-okresowe gwiazdy typu delta Cephei (po ang. cluster type variables) mają, z bardzo małymi odchyleniami, średnią jasność obsolutną 0^m.

Abstrahując od absorbcji, taka gwiazda, gdy jej jasność pozorna wynosi $18{,}5^m$, znajduje się w odległości 50 000 parseków od nas. Otóż zarówno w kierunku centrum Galaktyki jak i anticentrum, sięgnięto w Harvard do granic naszego układu galaktycznego i wymierzono w ten sposób jego rozmiar w płaszczyźnie równika galaktycznego. Z badań nad krótko-okresowymi cefeidami w VSF-ach, położonych w średnich i dużych szerokościach galaktycznych wynikło, że gwiazdy te przenikają jak gdyby delikatna „mgła" gwiazdowa całe okolice zajęte przez gromady kuliste. Najodleglejsze cefeidy są odległe o 15 kiloparseków *) od płaszczyzny Drogi Mlecznej, a zatem grubość całości układu galaktycznego wypada tego rzędu, co jego średnica równikowa.

Badania nad klasycznymi cefeidami dostarczyły również bardzo cennych informacji. Okazało się mianowicie — pierwszy raz został ten fakt stwierdzony w Małym Obłoku Magellana — że istnieje wyraźna korelacja między długością periodów cefeid a gęstością „zaludnienia" gwiazdowego w danej okolicy. Zyskano w ten sposób narzędzie do przebadania gęstości z jaką są rozmieszczone masy w naszym układzie galaktycznym.

W ciągu realizowania programu *VSF* odkryto ogółem około 7000 nowych gwiazd zmiennych.

Należy zaznaczyć, że program, tak szeroko zakreślony jak tu omawiany, czyni koniecznym przedsiębranie całego szeregu równoległych badań astronomicznych. Trzeba wyznaczać jasności standardowych sekwencji gwiazd, aby móc nawiązywać do nich gwiazdy porównania dla poszczególnych gwiazd zmiennych; należy badać absorbcję międzygwiazdową zarówno poprzez liczenie i fotometrowanie zewnętrznych galaktyk jak i poprzez wyznaczanie indeksów barw i klas widmowych w poszczególnych okolicach.

Wszystkie te badania, choć w znacznej mierze prowadzone autonomicznie, są w Obserwatorium Harvardzkim zsynchronizowane, są nawzajem od siebie zależne i sobie wzajemnie pomocne. *SLP.*

OBSERWACJE

Rozstrzygnięcie konkursu dla obserwatorów

Jury konkursu na pracę obserwacyjną z zakresu gwiazd zmiennych w składzie 2 osób należących do Komisji naukowej P. T. M. A. oraz

*) kiloparsek = 1000 parseków.

2 wchodzących także w skład Komitetu redakcyjnego Uranii, na posiedzeniu w dniu 28 grudnia 1948 r. postanowiło przyznać I-szą nagrodę

Krzysztofowi Serkowskiemu

(Warszawa 32, Brodzińskiego 5/2)

za pracę pt.:

„Obserwacje gwiazd długookresowych R Cassiopeiae, U Cygni i RT Cygni".

Nagrodę stanowi lornetka pryzmatyczna Zeissa, typu BINOCTAR, 7 × 50.

Ponadto Jury zakwalifikowało pracę powyższą, po dokonaniu przez autora drobnych uzupełnień, do opublikowania w skróceniu na łamach URANII.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Sir James Jeans, *The Growth of Physical Science*, Cambridge 1947, stron 364 + X (13 tablic). Jest to ostatnia książka wielkiego uczonego i popularyzatora wiedzy, wydana już po jego śmierci, we wrześniu 1946 r. Treścią jej jest historia wiedzy matematyczno-fizyczno-astronomicznej, wyłożona w 8 rozdziałach. (I. Pierwsze początki. — II. Jonia i wczesna Grecja. — III. Wiedza w Aleksandrii. — IV. Wiedza w Średniowieczu. — V. Narodziny nowoczesnej wiedzy. — VI. Stulecie geniuszu. — VII. Dwa wieki po Newtonie. — VIII. Era nowoczesnej fizyki). Każdy rozdział ilustrują tablice na papierze kredowym, prócz tego tekst zawiera wiele rysunków. Szczegółowy indeks ułatwia korzystanie z tej i tak przejrzyście ujętej i pięknie napisanej książki. Mało jest dobrych książek, które by w sposób zajmujący przedstawiały rozwój nauk matematycznych, toteż pojawienie się tej nowej historii wiedzy matematyczno-przyrodniczej powitać należy z uznaniem. *Pg.*

A. Bečvař, *Atlas Coeli*, Skalnaté Pleso, 1950,0. Kierownik zbudowanego w czasie ostatniej wojny wysokogórskiego obserwatorium czechosłowackiego nad Kamiennym Stawem (Skalnaté Pleso) w Tatrach, Antonin Bečvař, zorganizował nie tylko żywą działalność obserwacyjną placówki przez siebie kierowanej, ale także przystąpił do wydawania cennych publikacyj astronomicznych, wśród których należy wymienić w pierwszym rzędzie wydrukowany w marcu 1948 r. atlas nieba, o dużej wartości naukowej. Atlas ten nadaje się doskonale dla miłośników nieba, zwłaszcza obserwatorów, rozporządzających lornetkami pryzmatycznymi, względnie małymi lunetami, przede wszystkim dla tych, którzy pragną wziąć udział w poszukiwaniach komet. Zawiera wszelkie obiekty niebieskie całego nieba do 7,75 wielkości gwiazdowej, a więc

schodzi niżej o 1,42 w. gw., niż słynny atlas R. Schuriga, *Tabulae Caelestes*.

Osobnym znakowaniem objęte są w nim gwiazdy podwójne i wielokrotne, gwiazdy spektroskopowo podwójne, zmienne i Nowe, które w maksimum blasku nie są i nie były bledsze, niż 7,75 w. gw., galaktyczne gromady gwiazd, gromady kuliste, mgławice planetarne, zarysy gazowych mgławic rozmytych o średnicach nie mniejszych od 10 minut łuku (oraz pozycje mniejszych), granice mgławic ciemnych i Drogi Mlecznej, mgławice pozagalaktyczne jaśniejsze od 13,0 w. gw., wreszcie nowe granice gwiazdozbiorów zredukowane na epokę 1950,0. Już samo wyliczenie rodzajów obiektów wskazuje na niezmierne bogactwo tej publikacji, która także będzie bardzo cenną pomocą dla fachowych astronomów przy obserwacjach. Całość atlasu, który stanowi zbiorową pracę 11 osób, posiada doskonałą szatę graficzną. Składa się z 16 map formatu 43×61 cm. Atlas można zamawiać w lokalu P. T. M. A. w Krakowie. Cena wyniesie maksimum 2 500 zł. *J. G.*

WYDAWNICTWA ASTRONOMICZNE

Dla informacji naszych czytelników, podajemy spis wydanych w języku polskim, po drugiej wojnie światowej, książek popularno-naukowych z dziedziny astronomii. Spis ten będzie w następnych numerach „Uranii" uzupełniany.

Fiesenkow B. G.: „Kosmogonia układu słonecznego" (Książka), str. 222 — 150 zł.

Gadomski J.: „Astronomia", podręcznik dla szkół średnich (Książnica Atlas), str. 70 — 120 zł.

Gnatowski Sz.: „Jak zważono Ziemię, Słońce i planety" (Czytelnik), str. 34 + 2 nlb — 35 zł.

Iwanowska W.: „Budowa Gwiazd" (PZWS), str. 61 — 70 zł.

Jeans J.: „Niebo. Astronomia dla laików". Tłum. W. Kapuściński (Czytelnik), str. 188 + 2 nlb + XLVI. Tabl. + 1 mapka — 350 zł.

„ „Podróż w czasie i przestrzeni". Tłum. B. Gawecki (Czytelnik), str. 231 + 1 nlb — 760 zł.

„ „Wszechświat (gwiazdy, mgławice, atomy)". Tłum. W. Kapuściński (Czytelnik), str. 336 - 880 zł.

Klima L.: „Kształt i wielkość Ziemi" (Czytelnik), str. 20 — 25 zł.

Kopcewicz T.: „Atmosfera Ziemi" (PZWS), str. 45 — 70 zł.

Mergentaler J.: „Gwiazdozbiory" (Czytelnik 1948), str. 48 — 50 zł.

„ „Droga Mleczna" (PZWS), str. 61 — 75 zł.

Musiałowicz T.: „Czy Ziemia jest w środku świata" (Czytelnik), str. 19 + 1 nlb — 25 zł.

Opolski A.: „Astronomiczne podstawy geografii" (Książnica-Atlas 1948), str. 263, 104 ilustracje — 800 zł.

Opolski A.: „Kalendarz i jego dzieje" (Czytelnik 1948), str. 20 — 20 zł.
„ „Atlas astronomiczny" (PZWS, 1948), str. 56 — 210 zł.
Pagaczewski J.: „Niebo przez lornetkę" (Biblioteka „Uranii", 1948), str. 112 — 180 zł.
Połak I. F.: „Budowa Wszechświata" (Książka), str. 70 — 60 zł.
Rybka E.: „Rozwój idei astronomicznych" (Czytelnik, 1947), str. 42—45 zł.
„ „Energia atomowa w gwiazdach" (PZWS) — 42 zł.
„ „Wiadomości z astronomii dla kl. II lic. hum." (PZWS) — 50 zł.
„ „Astronomia dla lic. mat.-fiz. i przyrod." (PZWS), str. 231 + 3 mapki — 240 zł.
„ „Ćwiczenia z globusem ziemskim" (PZWS), str. 31 — 30 zł.
Stachórska D.: „Zwierciadła i soczewki" (Czytelnik), str. 45 + 2 nlb 50 zł.
Subbotin F.: „Pochodzenie i wiek ziemi" (Książka), str. 68 — 18 zł.
Szeligowski S.: „Komety i meteory" (PZWS), str. 44 — 75 zł.
Twarowska B.: „Promienie kosmiczne" (PZWS) — 95 zł.
Zonn Wł.: „Budowa Wszechświata" (PZWS) — 100 zł.

ŻYCIE NAUKI — nr 33—34, zawiera artykuły: **Jana Rutkowskiego:** „Uwagi o uspołecznieniu warsztatów pracy naukowej" — **Konstantego Grzybowskiego:** „Sprawa dyscypliny pracy na wyższych uczelniach" — **Franciszka Waltera:** „Humanizm w medycynie" — **Mariana Wachowskiego:** „Nauka a praktyka rolnicza" — **Tadeusza Nowackiego:** „Nauka wobec problemów organizacyjnych wsi"; ponadto: Nauka i wolność, W obronie socjologii, Uroczystości jubileuszowe PAU, Trzechlecie Instytutu Historycznego U. W., Badania naukowe gór polskich, Kronika krajowa, Naukoznawczy przegląd prasy krajowej i zagranicznej, Działalność Towarzystwa Studiów Irańskich, Przegląd bibliografii, liczne sprawozdania z książek i czasopism, streszczenia angielskie. Cena numeru 120 zł. Redakcja i Administracja: Kraków, Al. Słowackiego 66, PKO nr IV-1145. — Prosimy o powołanie się na ogłoszenie w URANII.

Redaktor: JAN GADOMSKI
Komitet Redakcyjny: JANUSZ PAGACZEWSKI, STEFAN PIOTROWSKI, WŁADYSŁAW TĘCZA.
Adres Redakcji i Administracji: Kraków, św. Tomasza 30. — Tel. 538-92.
Godziny urzędowe: wtorki i piątki, godz. 17—19.
Cena zeszytu 70 zł. — Prenumerata na rok 1949 (z przesyłką pocztową) 360 zł. — Konto rozrachunkowe „Uranii": PKO, IV-1162.
Zarządu Głównego P. T. M. A.: PKO, IV-5227. Oddziału krakowskiego: PKO IV-5554.

Drukarnia Związkowa w Krakowie, ul. Mikołajska 13 — M 50377

084 83 BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

Do nabycia w Administracji »Uranii«
TOM I. BIBLIOTEKI URANII pt.:

„NIEBO PRZEZ LORNETKĘ"

dra J. PAGACZEWSKIEGO

Popularne wprowadzenie w obserwacje nieba — 7 arkuszy druku — 19 rycin i rysunków — wykazy dostępniejszych obiektów niebieskich itp. — Cena 190 zł wraz z portem pocztowym

Jeśli chcesz być sprawnie i szybko informowanym o zjawiskach na niebie oraz najświeższych odkryciach astronomicznych (nowe komety, gwiazdy Nowe itp.)

zaprenumeruj

KOMUNIKATY

wydawane przez Zarząd Główny Polsk. Towarzystwa Miłośników Astronomii. — Niezbędne dla obserwatorów. KOMUNIKATY rozsyłane są tylko tym członkom P. T. M. A., którzy z góry wpłacą za 10 Komunikatów kwotę 200 złotych na konto P. K. O. IV-5227.

WSZECHŚWIAT

POPULARNE NAUKOWE ILUSTROWANE PISMO PRZYRODNICZE

10 ZESZYTÓW — 320 STRON

Prenumerata roczna 400 zł. Przesyłka pocztowa 170 zł.

Administracja: Kraków, Podwale 1

Główny skład „Uranii" w Warszawie (zeszyty bieżące oraz od numeru 66 do 80) **w księgarni: Tarkowski, Pfeiffer i Mrozowski,** Marszałkowska 76.

08483/1948