Fot. T. Przypkowski

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

UNIWERSYTECKA

TREŚĆ Nr 5

ARTYKUŁY

Str.

Stefan Piotrowski: Teoria Szmidta pochodzenia systemu planetarnego 129

Józef Witkowski: Budowa Wszechświata w nowoczesnym ujęciu 138

KRONIKA

Nowa gwiazda w Strzelcu. — Komety periodyczne w r. 1952. — Mgławica Andromedy źródłem promieniowania radiowego. — Fotoelektryczne obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc. — Odległości radiogwiazd. — Katalog radiogwiazd.. — Radiogwiazdy. — Zegary atomowe. — Skład chemiczny szybkich gwiazd typu F . . . 147

OBSERWACJE

Zaćmienie Słońca w dniu 25. II. 1952 152

Sułkowski Bogusław: Obserwacje zaćmienia Księżyca w dniu z 10 na 11 lutego 1952 154

Maksymowicz Wiesław: Obserwacje meteorów 155

PRZEGLĄD WYDAWNICTW 155

FUNDUSZ BUDOWY LUDOWEGO OBSERWATORIUM . . 157

FUNDUSZ URANII 157

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY 157

Nr zam. 1474 — 18. III. 1952 — M-3-10391 — Nakł. 3000 egz. — Objęt. 2 ark. — Papier sat. V kl., 60 gr. — Druk ukończono 22. IV. 1952 r.

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13.

ROK XXIII MAJ 1952 Nr 5

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNO - NAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1952

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

PIOTROWSKI STEFAN

TEORIA SZMIDTA POCHODZENIA SYSTEMU PLANETARNEGO

W kwietniowym Nr. *Uranii* 1952 [1]) podaliśmy obszerne sprawozdanie z posiedzenia Akademii Nauk Z. S. S. R. poświęconego zagadnieniom kosmogonii układu słonecznego. Ponieważ teoria powstania układu słonecznego Akademika O. J. Szmidta, która była głównym tematem wymienionych obrad, nie została do tej pory obszerniej omówiona w *Uranii*, chcemy w niniejszym artykule zapoznać naszych czytelników z jej szczegółami.

Dwie cechy rzucają się przede wszystkim w oczy przy rozpatrywaniu teorii Szmidta: Szmidtowi udało się w ramach jednej teorii wyjaśnić w sposób konsekwentny tak duży zakres prawidłowości występujących w systemie planetarnym, jak to nie miało dotychczas miejsca w żadnej innej teorii kosmogonicznej; a po drugie, teoria Szmidta w rewolucyjny sposób zmienia nasze wyobrażenia o pierwotnym stanie Ziemi i stanowi ważne dopełnienie dla wszystkich nauk o Ziemi, łącząc w sposób przekonywujący przedgeologiczne etapy jej rozwoju ze stanem obecnym. W naszych rozważaniach przejdziemy po kolei najważniejsze zagadnienia obu wymienionych grup problemów, to znaczy problemów prawidłowości w układzie słonecznym i problemów dotyczących ewolucji Ziemi jako planety.

Najważniejszymi cechami układu słonecznego, które po-

[1]) *Urania*, T. XXIII, str. 1 i nast.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA TORUŃ

winny znaleźć objaśnienie w ramach jakiejkolwiek teorii kosmogonicznej są następujące 4 grupy prawidłowości: a) prawidłowość orbit—orbity planetarne są niemal kołowe, leżą niemal w jednej płaszczyźnie, obiegi planet odbywają się w jednym kierunku, zgodnym z kierunkiem obrotu Słońca, przy czym płaszczyzna równikowa Słońca bliska jest do płaszczyzny orbit; b) prawidłowość w rozkładzie odległości planet od Słońca wyrażająca się znanym prawem Titiusa-Bodego [2]); c) podział planet na dwie wyraźne grupy: planety tak zwanej grupy ziemskiej, Merkury, Wenus, Ziemia i Mars — małe, o wolnych obrotach dokoła osi, z małą ilością satelitów, oraz planety duże, Jowisz, Saturn, Uran, Neptun, o mniejszej gęstości niż w pierwszej grupie planet, z dużą szybkością obrotu dokoła osi i z licznymi satelitami; d) skupienie prawie całego momentu ilości ruchu w ruchach orbitalnych i wirowych planet [3]), podczas gdy planety stanowią co do masy tylko 1/700 część masy całego układu słonecznego.

Szmidt przypuszcza, że Słońce, biorąc udział w ogólnym obrocie Galaktyki, przechodziło w pewnym momencie przez jeden z obłoków ciemnej materii, których tak wiele obserwujemy w układzie Drogi Mlecznej. Część obłoku składającego się z zimnej materii pyłowej i meteorytowej, a także gazowej, została przez Słońce pochwycona i tym sposobem powstał wiele miliardów lat temu wokół Słońca rój cząstek, poruszających się dokoła niego po elipsach. Szmidt wykazuje, że w ramach ogólnie obowiązujących praw fizyki, bez wprowadzenia żadnych dalszych dodatkowych hipotez, musiały się wytworzyć z biegiem czasu z tego roju cząstek planety. Fakt pochwycenia przez Słońce materii, z której powstały planety, pozwala łatwo wytłumaczyć wymienioną przed chwilą w punkcie d) okoliczność, polegającą na skupieniu prawie całej ilości momentu ruchu układu słonecznego w ruchach planet. Niemniej ta właśnie część teorii Szmidta spotkała się z dosyć ostrą krytyką na wspomnianym na początku niniejszego artykułu posiedzeniu Akademii Nauk Z. S. R. R. Wytoczone zarzuty streszczały się w tym, że mechanizm pochwycenia jest mało efektywny, a prawdopodobieństwo jego zdarzenia się bardzo małe. Natomiast druga część teorii Szmidta, zajmująca się ewolucją pierwotnego roju cząstek, zyskała ogólną aprobatę

---

[2]) Por. *Urania*, T. XXI, str. 81.

[3]) Momentem ilości ruchu nazywamy iloczyn z masy ciała przez jego szybkość kątową i kwadrat odległości od osi; przedstawiamy go przy pomocy wektora (odcinka skierowanego) prostopadłego do płaszczyzny, w której odbywa się obrót.

zebranych na wspomnianym posiedzeniu przedstawicieli astronomii, geologii i geofizyki. Tą drugą częścią teorii Szmidta zajmiemy się obecnie.

Jakkolwiek ze względów metodycznych należałoby rozpocząć nasz przegląd teorii Szmidta od zapoznania się ze sposobem, w jaki teoria ta tłumaczy powstawanie różnych prawidłowości w układzie słonecznym konsekwencjami łączenia się, poszczególnych cząstek pierwotnego roju w planety, zaczniemy jednak od najbardziej może rewolucyjnej części teorii Szmidta, części mówiącej o „chłodnym" początku Ziemi.

Pod wpływem ogólnie przyjmowanej w XIX wieku teorii kosmogonicznej Kanta i Laplace'a poglądy geologów aż do ostatnich czasów kształtowały się w oparciu o przekonanie, że Ziemia w swoim początkowym stadium była masą ognisto-płynną, a może nawet gazową. Na korzyść tego poglądu zdawały się przemawiać takie okoliczności, jak wzrost temperatury w miarę posuwania się w głąb Ziemi, wyrzucanie na powierzchnię przez wulkany gorących mas lawy i wreszcie fakt, że jak wynika z różnych badań, dotyczących w szczególności rozchodzenia się fal sejsmicznych [4]), Ziemia jest uwarstwiona w ten sposób, że jej gęstość wzrasta ku środkowi. Takie rozwarstwienie mogłoby łatwo powstać w epoce kiedy Ziemia była płynną masą i kiedy lżejsze materiały wypłynęły na jej powierzchnię, a cięższe składniki, przeważnie żelazo, spłynęły do jej wnętrza, tworząc metaliczne jądro. Wiara w płynny w przeszłości stan Ziemi zakorzeniła się głęboko i trudno się z nią obecnie rozstać. Tymczasem dane geologiczne wskazują, że różnicowanie materii nie zakończyło się w dawnych stadiach rozwoju Ziemi, lecz trwa do czasów obecnych. Z geologicznego punktu widzenia nie do przyjęcia są zatem te hipotezy kosmogoniczne, które zakładają powstanie Ziemi w stanie bardzo rozgrzanym, gazowym lub płynnym, gdyż w tym wypadku rozwarstwienie materiałów wewnątrz planety zakończyłoby się bardzo szybko.

Szmidt uważa Ziemię nie jako zastygłą w swoim rozwoju, lecz jako ciało żywe, mogące się dalej rozwijać.

Ciała meteorowe, z których łączenia się powstała według teorii Szmidta Ziemia, miały w momencie skupiania się temperaturę niską, prawdopodobnie około $+4^0$ C. Tę temperaturę mianowicie przyjmuje ciało czarne krążące wokół Słońca w odległości Ziemi. Przy tworzeniu się Ziemi z poszczególnych cząstek powstawała, na skutek spotkań, pewna ilość ciepła

[4]) Falami sejsmicznymi nazywamy rozchodzące się od ognisk trzęsienia Ziemi zaburzenia falowe o charakterze fal poprzecznych lub podłużnych. Por. *Urania*, T. XXI, str. 22.

na koszt utraty energii kinetycznej, jednak wątpliwe jest, by ta ilość ciepła mogła doprowadzić do znaczniejszego rozgrzania się Ziemi. Bez porównania ważniejszą rolę gra tutaj ciepło z rozpadu radioaktywnego. Według ścisłych obliczeń E. A. Ljubimowej, przeprowadzonych w Geofizycznym Instytucie Akademii Nauk, produkcja ciepła z rozpadu radioaktywnego w całej Ziemi może doprowadzić temperaturę jej wnętrza do wysokości rzędu tysiąca stopni. Na skutek nierównomiernego rozkładu ciał radioaktywnych w Ziemi powstają prawdopodobnie miejscowe ogniska rozgrzania i w konsekwencji oddzielne obszary płynnej materii, co zupełnie wystarcza do wytłumaczenia wyrzucania gorącej lawy przez wulkany.

Zasadnicze znaczenie dla geofizyki ma fakt, że Ziemia składa się z szeregu warstw różnej gęstości, a mianowicie: ze skorupy, z warstw przejściowych zbudowanych przeważnie z krzemianów i z ciężkiego jądra żelaznego. Wychodząc z wyobrażenia charakterystycznego dla dawnych kosmogonii, że Ziemia pierwotnie była płynna, tłumaczono uwarstwowienie Ziemi zróżnicowaniem się jej tworzywa przy ostyganiu. Teoria meteorytowa wyjaśnia następująco tę okoliczność. Jak wiadomo, meteoryty dzielą się na kamienne i żelazne; w powstającej Ziemi będą przeto znajdowały się na przemian kawałki kamienne i żelazne. Powoli, będzie jednak postępowało wewnątrz Ziemi różnicowanie się pod względem gęstości, na skutek znacznie silniejszego przyciągania grawitacyjnego na jednostkę objętości cząstek żelaznych, w porównaniu z kamiennymi. W tym procesie tzw. grawitacyjnego różnicowania się, kawałki kamienne, o mniejszej gęstości, stopniowo zostają wypychane ku powierzchni Ziemi, a bardziej ciężkie, żelazne, opuszczają się ku jej środkowi. Proces zostaje znacznie przyspieszony przy miejscowym rozgrzaniu się, wywołanym rozpadem ciał radioaktywnych: szybko zostaje osiągnięta temperatura, przy której żelazo jest już plastyczne, chociaż nie płynne; żelazo zacznie stopniowo opływać kamień, kamienie zostaną wydźwignięte ponad warstwy żelazne, i za miliardy lat wytworzy się żelazne jądro. Fakt, że fale sejsmiczne poprzeczne nie przechodzą przez jądro Ziemi, nie musi świadczyć koniecznie, że to jądro jest płynne. Przy ogromnych ciśnieniach, jakie panują w środku Ziemi, oba pojęcia „stałej" i „płynnej" materii tracą swoje właściwe znaczenie i materia może się w takich warunkach zachowywać w jednych wypadkach jak stała, w innych jak płynna — chociaż nie ma wysokiej temperatury.

Był wysuwany przez Ramseya [5]) pogląd, że jądro Ziemi

[5]) Por. *Urania*, T. XXII, str. 206.

jest utworzone też z krzemianów, które pod wpływem wysokiego ciśnienia przeszły w fazę metaliczną (pod wysokim ciśnieniem zewnętrzna otoczka elektronów ulega w atomach jak gdyby rozgnieceniu, elektrony stają się ruchome, jak u metali, a atomy dają się „upakować" gęściej). Jakkolwiek z teorii meteorytowej wynika, że stopniowe różnicowanie się prowadzi do wytworzenia się żelaznego jądra, nie mniej ostrość granicy jądra otrzymywana z obserwacji rozchodzenia się fal sejsmicznych przemawia za istnieniem jakiegoś procesu, podobnego do wyżej opisanego, następującego przy osiągnięciu pewnego krytycznego ciśnienia (stopniowe różnicowanie się grawitacyjne nie dałoby takiej ostrej granicy).

Jeśliby przypuścić, że w całej Ziemi mamy taką samą zawartość procentową ciał radioaktywnych, jak na jej powierzchni, np. w granitach, to otrzymalibyśmy nadmiar przypływu ciepła ku powierzchni Ziemi w porównaniu z obserwowanym. Widocznie ciała radioaktywne zawarte są tylko w cienkiej zewnętrznej warstwie skorupy ziemskiej. Wydawałoby się, że objaśnić ten fakt jest bardzo trudno, gdyż ciała radioaktywne należą do najcięższych i powinny przeniknąć do samego środka Ziemi. Teoria meteorytowa pochodzenia Ziemi wyjaśnia tę okoliczność. Obserwacje mianowicie pokazują, że radioaktywne ciała występują niemal wyłącznie w kamiennych meteorytach a brak ich w żelaznych. Przy stopniowym wypływaniu mas kamiennych i opuszczaniu się żelaznych, przedostawać się będą na wierzch wraz z częściami kamiennymi ciała radioaktywne.

Jednym z naczelnych problemów geotektoniki jest problem powstawania gór. Najbardziej rozpowszechnioną do ostatnich czasów była hipoteza tłumacząca powstawanie gór kurczeniem się powierzchni Ziemi w rezultacie ochładzania się Ziemi. Jasne jest, że teoria ta opiera się na hipotezach kosmogonicznych o początkowo gorącej i ochładzającej się następnie Ziemi. W hipotezie kontrakcyjnej stopniowo ujawniło się wiele niedoskonałości a ostatnio akademik L. S. Lejbenson doszedł do wniosku, na podstawie ścisłej analizy ilościowej opartej o terię sprężystości, że kurczenie się powierzchni Ziemi — o ile ono w ogóle istnieje — mogłoby doprowadzić do powstania tylko niewielkich fałd, najwyżej metrowej wysokości. Jakkolwiek ilość ciał radioaktywnych niewątpliwie się zmniejszą na skutek ich rozpadu, niemniej dzięki bardzo małemu przewodnictwu cieplnemu Ziemi, dopływ powstałego w rezultacie procesów radioaktywnych ciepła czyni wielce nieprawdopodobnym ochładzanie się Ziemi. Tylko w bardzo dalekim stadium rozwoju może dojść do równowagi między ilością wytwarzanego ciepła a ilością

ciepła wypromieniowywanego w przestrzeń, a następnie do ochładzania się Ziemi; od tego etapu Ziemia jeszcze jest bardzo daleka. Ostatnio w pracach Akademików M. A. Usowa i W. A. Obruczewa została rozwinięta teoria pulsacji Ziemi, według której na przemian następują rozszerzenia się i kurczenia Ziemi. Również niedawno P. N. Kropotkin przedstawił oryginalną hipotezę, opartą na teorii Szmidta, według której przyczyną kurczenia się jest już nie zmniejszanie się pierwotnego żaru, lecz stopniowe gęstnienie Ziemi.

Postępujące aż do tej pory grawitacyjne różnicowanie się może być przyczyną głęboko-ogniskowych trzęsień Ziemi.

Na korzyść teorii powstania Ziemi z materii meteorowej przemawia pewnie obecnie ustalony fakt, że chemiczny skład Ziemi jest identyczny z chemicznym składem meteorytów. Chodzi tu o identyczność składu chemicznego a nie mineralogicznego, gdyż obecnie na powierzchni Ziemi mamy nie pierwotny materiał meteorytowy, lecz produkty dalszej ewolucji Ziemi i dlatego meteoryty mogą się różnić w swym składzie mineralogicznym od skał ziemskich, natomiast ich skład chemiczny, atomowy, jest ten sam. Jest to jeden z objawów częściowych ogólnej jedności składu materii w całym wszechświecie, jedności, która z każdym rokiem staje się bardziej oczywista. W szczególności obserwacje wykazują jednaki skład planet i Słońca z jednej strony, a Słońca i gwiazd z drugiej. W stosunku do Ziemi ta jedność składu chemicznego nie odnosi się do lekkich elementów, takich jak wodór i hel, których Ziemia, na skutek swej małej masy, nie mogła utrzymać w atmosferze.

Wiek Ziemi określa się przy pomocy badań produktów rozpadu ciał radioaktywnych na dwa do czterech miliardów lat. Oczywiście ta liczba odnosi się do „kory" Ziemi, która nie może być starsza od jej wnętrza, natomiast może być młodsza. Szmidt oblicza tempo wzrostu Ziemi analizując szybkość, z jaką wzrasta masa Ziemi w rezultacie padania na nią meteorytów, i otrzymuje liczbę około 7,6 miliardów lat. Proces powiększania się Ziemi w rezultacie łączenia się meteorytów przebiegał początkowo bardzo szybko, tak że połowa masy Ziemi wytworzyła się w ciągu pierwszego miliarda lat. W miarę wyczerpywania się roju, proces przebiegał coraz wolniej i za ostatnie dwa miliardy lat przyrosła tylko warstwa grubości kilku centymetrów.

Zajmiemy się z kolei opisem ewolucji pierwotnego roju cząstek. Rój ten posiadał pewien wypadkowy moment ilości ruchu i, jak wykazuje Szmidt na podstawie rozważań o cha-

rakterze czysto mechanicznym, pod wpływem zbliżeń między cząstkami musiało następować jego stopniowe spłaszczanie się około zasadniczej płaszczyzny prostopadłej do wypadkowego wektora momentu ilości ruchu. Równocześnie ekscentryczności eliptycznych orbit poszczególnych cząstek musiały maleć i rój przybierał kształt soczewkowaty. O ile by w tym stadium rozwoju gęstość roju była mała, ewolucja zatrzymałaby się na tym etapie i otrzymalibyśmy twór podobny do pierścieni Saturna. Gęstość roju po jego początkowym spłaszczeniu była jednak znaczna i wtedy doszedł do głosu nowy proces fizyczny, mianowicie spotykanie się między sobą poszczególnych cząstek i przechodzenie przy spotkaniach części energii ruchu (energii kinetycznej) w energię cieplną. Ten proces częściowego przekształcania się energii kinetycznej w cieplną przyspieszył spłaszczanie się roju i malenie ekscentryczności orbit poszczególnych cząstek; szybkości względne cząstek względem siebie również szybko malały i w końcu zostało osiągnięte pewne krytyczne zagęszczenie roju, przy którym, jak to wykazały badania L. E. Gurjewicza i A. E. Lebiedińskiego, musiało się rozpocząć łączenie się cząstek w większe kondensacje. Kondensacje te stanowiły zaczątki planet, które stopniowo rosły przez przyłączanie się do nich coraz nowych cząstek roju. Przy tym procesie rój oczywiście stopniowo „wyczerpywał się". Ogólny obraz przedstawia się więc następująco: początkowo mamy do czynienia z rojem cząstek, które obiegają Słońce, w przeważnej części w jedną stronę, po różnych elipsach, różnie nachylonych jedna do drugiej. Na skutek bliskich przejść cząstek koło siebie, elipsy stopniowo będą się układać w jednej płaszczyźnie, rój będzie zbliżał się kształtem do soczewki. Na skutek spotkań zmniejszają się względne szybkości cząstek, co oznacza, że eliptyczne orbity zbliżają się kształtem coraz bardziej do siebie, ruch staje się coraz symetryczniejszy, to jest kołowy. Równocześnie następuje dalsze spłaszczanie się systemu i zagęszczanie się go. Przy dostatecznej gęstości grawitacyjne przyciąganie prowadzi do tworzenia się zagęszczeń materii i powstania planet.

Przy łączeniu się cząstek w planety ich indywidualne momenty ilości ruchu wytwarzają orbitalny moment ilości ruchu planety i przeto ten ostatni, jako pewna średnia statystyczna, powinien wypaść bliski co do kierunku kierunkowi momentu całego systemu. Ruchy planet powinny zatem odbywać się w tym samym kierunki i w przybliżeniu w jednej płaszczyźnie. Przy łączeniu się cząstek w planety następuje uśrednienie się półosi elips indywidualnych cząstek, co z kolei musi prowadzić do

prawie kołowego kształtu orbit planet. Jest rzeczą charakterystyczną, że najmasywniejsza planeta, Jowisz, która powstała przez połączenie się największej ilości cząstek, ma orbitę o najmniejszym nachyleniu w stosunku do zasadniczej płaszczyzny systemu i o małej ekscentryczności. Natomiast planety małe, jak Merkury i Pluton, dla których wyrównanie się statystyczne nie mogło być tak dokładne jak dla Jowisza, mają orbity o dużych ekscentrycznościach i silnie nachylone.

Pod wpływem hamującego działania ciśnienia promieniowania część cząstek, głównie spośród tych, które znajdowały się pierwotnie w bliższych Słońca rejonach, spadnie na nie. Również spadną na Słońce te cząstki, które w punktach przysłonecznych swych orbit podchodziły blisko do niego. W rezultacie znaczna część wewnętrznych obszarów roju spadnie na Słońce. Ta okoliczność tłumaczy, że planety grupy ziemskiej (Merkury, Wenus, Ziemia, Mars) są znacznie mniej masywne od planet grupy Jowisz—Neptun. Cząstki spadające na Słońce przynoszą ze sobą swój moment orbitalny i Słońce, nawet o ile by się pierwotnie nie obracało, musi zacząć się obracać koło osi prostopadłej do głównej płaszczyzny systemu.

Z rozważań nad sumowaniem się momentów ilości ruchu cząstek, które utworzyły planety, otrzymuje Szmidt wniosek, iż drugi pierwiastek z odległości planet od Słońca powinien być postępem arytmetycznym. Prawo to wyrażające się wzorem

$$\sqrt{R_n} = a + b \cdot n$$

(gdzie a i b są dwoma stałymi, różnymi dla obu grup planet, n — numerem planety w grupie, a R_n odległością planety od Słońca), przedstawia odległości planet od Słońca (włącznie z Neptunem i Plutonem) nie gorzej niż prawo Bodego.

Procesy powstawania ruchu obrotowego planet dokoła osi i powstawania satelitów są w teorii Szmidta ściśle z sobą związane. Szmidt dochodzi do wniosku, iż nadwyżka albo niedomiar sumy momentów ilości ruchu cząstek, z których powstała planeta, w porównaniu z orbitalnym momentem planety, prowadzi do nadania jej obrotu w jednym albo drugim kierunku, przy czym, jeśli przy łączeniu się cząstek znaczna część energii kinetycznej przeszła w ciepło, to moment obrotowy będzie tego samego znaku co orbitalny. Ponieważ według teorii Szmidta moment obrotowy planety otrzymuje się jako małą różnicę dwóch dużych liczb, z których każda jest pewną średnią statystyczną, przeto niewielkie wahania w rozkładzie ekscentryczności i nachyleń orbit cząstek mogą znacz-

nie zmienić moment obrotowy planety a nawet jego znak. Znowu jest charakterystyczne, że najmasywniejsza z planet, Jowisz, dla kórego, jako powstałego z największej liczby cząstek, fluktuacje statystyczne mają najmniejsze znaczenie, posiada płaszczyznę równikową najbardziej bliską płaszczyzny orbity.

Z teorii Szmidta wynika, że czasy obrotu planet dokoła osi powinny być jednego rzędu, co sprawdza się — za wyjątkiem Merkurego i Wenery, u których ruch obrotowy został zahamowany siłą przypływo-bodźczą Słońca.

Powstawanie satelitów nastąpiło w ciągu tego samego procesu, co i powstawanie planet i w podobny sposób. Jeżeli znaczna część kinetycznej energii cząstek, z których powstał satelita, przeszła w ciepło, będziemy mieli do czynienia (podobnie jak to miało miejsce dla ruchów planet dokoła osi) z ruchem prostym, w przeciwnym razie — z ruchem wstecznym. W pobliżu rosnącej planety gęstość pochwyconych cząstek będzie stosunkowo wysoka, tak że należy oczekiwać większych strat energii kinetycznej na skutek spotkań i zatem prostych ruchów satelitów. W większych odległościach obraz może być odwrotny. Szmidt otrzymuje pewien wzór na największą wartość promienia orbity satelity z ruchem wstecznym; księżyce Jowisza i Saturna z odwrotnym ruchem potwierdzają ten teoretyczny wniosek.

Należy z kolei rozpatrzyć różnicę między budową planet ziemskiej grupy a budową wielkich planet (Jowisza, Saturna itd.). Gęstości wielkich planet są znacznie mniejsze niż Ziemi, a ich atmosfery zawierają metan i amoniak niecharakterystyczne dla Ziemi. Powszechnie przyjmuje się obecnie, że mała gęstość wielkich planet wyjaśnia się tym, iż składają się one z gęstego jądra otoczonego bez porównania mniej gęstą otoczką. Dawniejsze teorie kosmologiczne przyjmowały, że wielkie planety mogły utrzymać w swoich atmosferach (na skutek większej siły ciężkości) wodór, który następnie wszedł w skład bogatych weń związków, jak metan CH_4 i amoniak NH_3. Jednak niedawne odkrycie atmosfery składającej się z tychże gazów u Tytana, satelity Saturna, o masie 40 razy mniejszej niż Ziemia, definitywnie obaliło to tłumaczenie. Prawidłowe wytłumaczenie podał B. J. Lewin w 1948 r. Najbardziej rozpowszechnionymi we wszechświecie elementami chemicznymi są wodór, hel, węgiel, tlen i azot; z nich tworzą się związki, jak CH_4, NH_3, H_2O, CO_2. Lody z tych związków mogą tworzyć oddzielne cząstki albo wchodzić w skład cząstek złożonych równocześnie z żelaza i minerałów kamiennych. Przy pochwyceniu przez Słońce roju cząstek,

cząstki bliższe Słońcu, pod wpływem nagrzania się od promieni słonecznych, utraciły przez wyparowanie wymienione związki, zachowując tylko żelazo i materiał kamienisty. Ale w okolicy Jowisza i innych wielkich planet cząstki mogły zachować składniki gazowe, gdyż, jak wynika z badań Guriewicza i Lebiedińskiego, gęstość roju po spłaszczeniu uczyniła go na tyle nieprzeźroczystym, że w okolicy wielkich planet temperatura cząstek nie różniła się wiele od absolutnego zera. Dlatego nie tylko mogły się tam utrzymać składniki gazowe, ale mogło następować dalsze przymarzanie gazów do cząstek. Ta okoliczność tłumaczy różnicę w składzie chemicznym wielkich i małych planet. Już w 1949 r. Lewin podkreślił, że omówiona wyżej okoliczność otwiera szerokie perspektywy dla objaśnienia budowy jąder komet i procesów wydzielania się z nich gazów; odnośny model jądra komety został w 1950 r. opracowany przez Whiple'a.

Piękna teoria Szmidta, konsekwentnie wyjaśniająca ogromny zespół faktów, powstała w wyniku pracy nie tylko samego Szmidta, ale także kolektywnego wysiłku całego zespołu jego współpracowników, których nazwiska (nie wszystkie) przewijały się w tekście niniejszego artykułu. Teoria Szmidta jest teorią młodą i daleką jeszcze, według opinii samego jej autora, od ostatecznego wykończenia. Już obecnie potrafiła ona jednak, poza wyjaśnieniem najważniejszych cech układu planetarnego, stworzyć pomost między astronomicznymi koncepcjami kosmologicznymi a naukami o Ziemi, i podziałać zapładniająco na takie z nich, jak geofizyka i geotektonika. Następnym etapem w rozwoju koncepcji Szmidta będzie zapewne silniejsze powiązanie ich z ogólnymi problemami kosmogonicznymi świata gwiazd. Osiągnięcia radzieckie w dziedzinie kosmogonii układów gwiezdnych każą się spodziewać, że rozwiązanie łącznych problemów kosmogonii planetarnej i gwiezdnej zostanie zrealizowane w Związku Radzieckim. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że znaczenie zagadnień kosmogonicznych jest szczególnie głęboko rozumiane i doceniane w Kraju Rad i to nie tylko przez specjalistów, lecz i cały ogół społeczeństwa.

WITKOWSKI JÓZEF

BUDOWA WSZECHŚWIATA W NOWOCZESNYM UJĘCIU

Z obrazów, które przyroda odsłania przed naszymi oczyma, najpiękniejszym może, najbardziej emocjonującym nasze myśli i uczucia jest obraz gwiaździstego nieba. Od chwili, gdy czło-

wiek stał się człowiekiem i wzniósł swe oczy ku niebu, myśl ludzka zwracała się coraz częściej ku gwiazdom. Dalekie, mi gocące ich światła, nęciły oko i domagały się rozwiązania ich tajemnicy. Ludzkość zaczęła się zastanawiać nad budową nieba.

Pierwsze próby tłumaczenia struktury Wszechświata były nieudolne ze względu na ówczesny stan wiedzy, a raczej niewiedzy przyrodniczej. Mimo wysiłków niektórych greckich „filozofów przyrody" starających się (w sposób naiwny w naszym zrozumieniu) skierować myśl poznawczą na tory przyrodnicze, o wyobrażenia o świecie kształtowały się w starożytności pod przemożnym wpływem kapłaństwa, w duchu idealizmu i fideizmu. Otoczony rzeczywistością, której nie rozumiał, człowiek zaczął obdarzać żywą i martwą przyrodę swoimi ludzkimi przymiotami; świat jego zaroił się od bogów i bogiń, duchów i demonów. Takie poglądy cechowały nie tylko jaskiniowca; nawet Thales z Miletu, astronom, geometra i filozof, twierdził, że wszystko dokoła jest pełne bogów. Powoli myśl ludzka zaczęła dorastać do koncepcyj świata natury geometryczno-mechanicznej, które odtwarzały w ogólnych zarysach pewne ruchy ciał niebieskich i pozwalały na czynienie przepowiedni astronomicznych. Słynny system Klaudiusza Ptolemeusza, aleksandryjskiego astronoma II w. naszej ery sprowadzał ruchy planet, Słońca i Księżyca do szeregu jednostajnych ruchów po kołach, przy czym Ziemia zajmowała w tym układzie środkowe położenie. Skomplikowana w swej budowie teoria Ptolemeusza przedstawiała dość dobrze pozorne biegi ciał niebieskich. Jednak w miarę doskonalenia narzędzi i metod obserwacyjnych, rozbieżność pomiędzy teorią a obserwacją stawała się coraz wyraźniejszą. Starano się temu zaradzić przez zwiększanie ilości tzw. kół epicyklicznych, ale na skutek tego, system Ptolemeusza stawał się coraz bardziej zawiły. Według Ptolemeusza planeta biegła po kole, którego środek przemieszczał się po obwodzie drugiego koła, środek tego koła, znów poruszał się po trzecim kole itd., — były to koła epicykliczne; dopiero środek ostatniego z nich przemieszczał się po tzw. kole deferencyjnym, opisanym dokoła środka Ziemi. Zawiłość i sztuczność teorii stały się oczywiste, lecz nikt nie odważył się wystąpić przeciw uświęconym wielowiekową tradycją podstawom tego systemu. A były nią antyczne doktryny idealnych form geometrycznych i kinematycznych — koło, jako doskonała figura geometryczna i ruch jednostajny, jako doskonały i jedynie możliwy dla ciał niebieskich.

Nauka posuwa się naprzód na ogół małymi krokami, zwolna

rozpraszając mgłę, która zasłania nam dalszą rzeczywistość rzeczy. Od czasu do czasu, mgła ta nagle się rozrzedza; wówczas możemy dostrzec dalsze horyzonty, i zrozumieć to, co nam było dotychczas zakryte. Są to chwile rewolucyjnych przemian, które przestawiają naukę na nowe tory i mogą okazać się decydujące dla całego biegu myśli ludzkiej. Taką właśnie okazała się reforma Kopernika. Kopernik wskazał Słońcu właściwe miejsce w centrum układu planet, które krążą dokoła niego po drogach, według Kopernika, wciąż jeszcze kołowych. Istotny, eliptyczny charakter orbit planetarnych i prawa ich ruchów, wykrył dopiero Kepler w XVII w., dzięki czemu został zakończony pierwszy etap w poznaniu naszego układu planetarnego — etap geometryczny — przez utworzenie rzeczywistego obrazu przestrzennego tego układu. Mechanizm ruchów planetarnych objaśnił dopiero wielki Newton, przy pomocy odkrytego przez siebie prawa powszechnego ciążenia. Pozwalało ono obliczać rzeczywiste i pozorne położenia i ruchy planet i ich księżyców, oraz komet, dla przyszłych lub przeszłych czasów.

Układ planetarny obejmował cały dostępny badaniom świat naszych pradziadów. Gwiazdy, które znajdowały się poza jego granicami, pozostawały wciąż jeszcze dalekimi, tajemniczymi światełkami, których miejsce we Wszechświecie oraz przyroda fizyczna i chemiczna pozostawały niewyjaśnione.

Wielkie postępy astronomii i astrofizyki, w ostatnich kilku dziesiątkach lat, zmieniły całkiem nasze poglądy na Wszechświat. Rozmiary jego, dostępne naszym badaniom, mają się tak do rozmiarów układu planetarnego, jak rozmiary kuli ziemskiej do łupinki orzecha.

Jakże przedstawia sobie ten olbrzymi Wszechświat astronomia nowoczesna? Na to pytanie postaramy się dać odpowiedź, ale z konieczności tylko w ogólnych zarysach.

Przestrzeń kosmiczna otaczająca nas jest niezmiernie pusta. Na 1 cm^3 przypada przeciętnie 1 atom wodoru, co odpowiada próżni milion milionów razy większej od próżni osiągalnej przy pomocy naszych najlepszych pomp pneumatycznych. W próżni tej rozmieszczone są w wielkich od siebie odległościach gwiazdy. Są to ciała podobne do naszego Słońca, a więc globy rozżarzonych gazów i par metali. Słońce nasze o średnicy wynoszącej okrągło 1⅓ miliona km jest przeciętną gwiazdą: znamy większe i mniejsze od niego. Niektóre olbrzymy nieba posiadają średnicę tysiące razy większą od średnicy Słońca. W przeciwieństwie do tego, gwiazdy-karły dorównują rozmiarami zaledwie naszej Ziemi.

Pod względem masy gwiazdy różnią się między sobą w znacznie mniejszym stopniu. Uwzględniając wielkie różnice objętości, otrzymujemy olbrzymią rozpiętość skali gęstości gwiazd. Gdy substancja materialna gwiazd-olbrzymów jest tysiące razy bardziej rozrzedzona niż powietrze, którym oddychamy, to gęstość gwiazd-karłów przekracza miliony razy gęstość wody; jeden cm^3 substancji wziętej z wnętrza takiej gwiazdy, ważyłby na Ziemi kilka ton. Zadziwiające jest przy tym to, że substancja ta zachowuje się nie jak ciało stałe, ale jak gaz. Astronomowie wyjaśnili już tę zagadkę na podstawie praw fizyki.

Gwiazdy świecą na skutek tego, że są rozżarzone. Temperatura ich powierzchni jest różna dla różnych gwiazd: od kilku do kilkudziesięciu tysięcy stopni; wzrasta ona od powierzchni ku środkowi, osiągając tam wiele milionów stopni. Gwiazdy promieniują w przestrzeń energię w postaci fal radiowych, ciepła, światła i promieni Roentgena, a także wyrzucają ze swej powierzchni wielkie ilości elektronów. Ilość ciepła i światła, którą Ziemia otrzymuje od Słońca w przeciągu jednej sekundy, przeliczona na energię elektryczną stanowi, przy cenie 10 groszy za kilowat, wartość 5 miliardów złotych; uchwycona przez Ziemię energia stanowi zaledwie jedną dwumiliardową część tej ilości, którą Słońce promieniuje we wszystkich kierunkach. Słońce jest przeciętną gwiazdą i nie dorównuje gwiazdom-olbrzymom, które promieniują setki tysięcy razy intensywniej. Przyroda okazuje się tu bardzo rozrzutna.

Gwiazdy są rozmieszczone w przestrzeni w znacznych od siebie, w porównaniu z ich rozmiarami, odległościach. Nasza najbliższa w przestrzeni sąsiadka-gwiazda, Proxima Centauri, znajduje się w odległości 41 000 miliardów km, tak iż promień światła, ten najszybszy »biegacz« świata fizycznego, mknący z szybkością 300 000 km na sekundę, potrzebuje 4,3 lat, aby odbyć drogę Proxima Centauri — Ziemia. Dla porównania tej odległości z rozmiarami naszego układu planetarnego, wystarczy wspomnieć, że światło potrzebuje 5½ godzin, aby dojść od Słońca do ostatniej ze znanych planet naszego układu — Plutona. Cztery lata światła — to normalna, średnia odległość dwóch niezależnych od siebie gwiazd w przestrzeni. Mówimy niezależnych, gdyż spory procent gwiazd zalicza się do typu gwiazd podwójnych lub nawet wielokrotnych. Są to gwiazdy związane ze sobą siłą wzajemnego przyciągania, wspólnie dzielące losy swego istnienia. Gwiazdy przemieszczają się względem siebie w przestrzeni z szybkościami od kilku do kilkudziesięciu km na sekundę. Wszystkie te liczby nie wiele przemawiają do naszej wyobraźni; obraz będzie bardziej przejrzy-

sty, jeśli naszkicujemy go w skali 1 do 30 miliardów. Przeciętna gwiazda będzie wówczas posiadała w tej skali rozmiary pomarańczy. Takie gwiazdy-pomarańcze będą oddalone od siebie o przeciętnie 5 000 km i będą przemieszczały się z szybkościami około 8 metrów rocznie. Obraz ten świadczy wymownie o małym »zaludnieniu« przestrzeni gwiezdnych i małych szybkościach względnych gwiazd, tak iż zbliżenie się do siebie dwóch gwiazd, a tym bardziej zderzenie się, jest wydarzeniem niezmiernie mało prawdopodobnym.

Wszystkie gwiazdy widzialne gołym okiem i niezliczona ilość słabszych, dostępnych tylko teleskopom, stanowią jedno wielkie zbiorowisko, do którego należy i nasze Słońce. Zbiorowisko to, rozpatrywane jako całość, posiada kształt silnie spłaszczonej soczewki o średnicy kilkunastokrotnie większej od grubości. W środku tego zbiorowiska gwiazdy tworzą masywne jądro o kształcie kulistym. Największa gęstość gwiazd tego układu i największa rozciągłość, przypadają w płaszczyźnie, która na niebie zaznaczona jest świetlanym pasem Drogi Mlecznej. Jasność swoją zawdzięcza Droga Mleczna gwiazdom poniżej 11 wielkości, gęsto na podobieństwo pyłu gwiazdowego rozsianym po niebie. Ilość gwiazd tworzących wielki układ galaktyczny — Galaktyka czyli Droga Mleczna — wynosi około 100 miliardów. W stosunku do płaszczyzny Galaktyki gwiazdy rozmieszczone są na ogół symetrycznie, jednak istnieją lokalne zagęszczenia gwiazd, rodzaj obłoków gwiezdnych, jak np. w gwiazdozbiorze Tarczy Sobieskiego lub Łabędzia. Są to tzw. lokalne układy. Słońce nasze też należy do takiego lokalnego układu, który mieści się w odległości około 30 000 lat światła od środka Galaktyki. W skład Galaktyki wchodzą gwiazdy, poza tym świecące obłoki gazów ciągnące się na przestrzeni wielu setek lat światła, mgławice planetarne zwane tak dla swego wyglądu oraz ciemne mgławice, utworzone z nieświecącego, subtelnego pyłu metalicznego. Przestrzeń międzygwiazdowa wypełniona jest niezmiernie rozrzedzoną materią gazową, o której poprzednio już była mowa. Ogólna masa tej materii oraz mgławic i obłoków gazowych i pyłowych dorównuje masie gwiazd. Ogólna zaś masa Galaktyki, jak wynika z dynamicznych rozważań, przewyższa 100 miliardów razy masę Słońca, która, jak wiadomo, wyraża się liczbą 2 miliardów miliardów miliardów ton (2×10^{27} t).

Średnica Galaktyki w płaszczyźnie największej jej rozciągłości wynosi niespełna 100 000 lat światła, natomiast w kierunku prostopadłym nie przekracza 10 000 lat światła.

Centralne zgęszczenie Galaktyki zawiera około 80% całko-

witej masy tego układu. Ruchy poszczególnych gwiazd Galaktyki są spowodowane przyciąganiem grawitacyjnym wszystkich mas Galaktyki. Ruchy te są dość zawiłe i różnią się znacznie od ruchów planet naszego układu słonecznego. Są to krzywe niezamknięte opisywane dokoła środka masy Galaktyki. Słońce również zakreśla taką orbitę i to w czasie około 200 milionów lat, przy czym czybkość po orbicie wynosi nieco mniej, niż 300 km/sek.

Widziany z daleka Wielki Układ Galaktyki podobny jest do spirali o rozchodzących się zwojach, strukturą swą przypominający tzw. mgławice spiralne, które w olbrzymiej ilości spotykamy na niebie. Bliższe badania wykazały, że mgławice te posiadają wszystkie cechy naszego Układu Galaktycznego. Siostrzane te układy rozmieszczone są w przestrzeni poza galaktycznej, przy czym średnie odległości pomiędzy nimi wynoszą ponad milion lat światła. Najbliższy nas siostrzany układ galaktyczny to wielka mgławica spiralna w gwiazdozbiorze Andromedy. Zdjęcia tej mgławicy uzyskane przy pomocy potężnych nowoczesnych teleskopów wykazują, że składa się ona z ogromnej ilości gwiazd, wśród których można napotkać wszystkie typy gwiazd i mgławic znane nam z naszego własnego Układu Galaktycznego. Rozmiary tej mgławicy nie wiele różnią się od rozmiarów naszej Galaktyki.

W najbliższym sąsiedztwie mgławicy Andromedy znajdują się dwa niewielkie układy gwiazdowe o średnicy około 3 000 lat światła. Przypominają one Obłoki Magellana — 2 pomniejsze układy gwiazdowe towarzyszące naszej Galaktyce.

Ilość mgławic pozagalaktycznych szacuje się na miliardy, a każda z nich składa się mniej więcej ze stu miliardów gwiazd, takich jak Słońce.

Przy olbrzymich odległościach dzielących nas od tych układów cały przepych świateł miliardów ich słońc ginie w przestworzach i oczom naszym przedstawiają się one jedynie jako słabo widoczne mgiełki. Dalej położone układy wydają się nam jeszcze mniejszymi i słabszymi mgiełkami, tak iż większość tych wysp-światów dostępna jest tylko najsilniejszym teleskopom.

Od pół wieku wysiłki astronomów idą w kierunku bliższego zbadania tych układów. Wynaleziono metody wyznaczenia ich odległości i ruchów względem Galaktyki. I tu wyszła na jaw rzecz przedziwna. Wszystkie te wyspy-wszechświaty oddalają się od nas i to tym szybciej, im dalej są położone. Bliższe uciekają od nas z szybkością od kilkuset do kilku tysięcy km/sek., dalekie o wiele szybciej. Np. wyspa-wszechświat, znajdująca się w odległości 150 milionów lat światła od nas, oddala się z szybkością 25 000 km na sekundę.

Taki jest obraz Wszechświata — Wielkiego Wszechświata dzisiejszej astronomii — uzyskany na podstawie obserwacji astronomicznych, interpretowanych zgodnie z zasadniczymi prawami fizyki i chemii. Rozsądniej byłoby może poprzestać na tym i nie stawiać pytań w rodzaju: jaki jest Kosmos dalej poza granicami widzialnego? Czy jest on skończony, czy nieskończony? Czy przestrzeń jest wszędzie wypełniona substancją materialną? Czy świat materialny trwać będzie wiecznie? Ale człowiek z natury swej jest ciekawy i zawsze będą go nęciły pytania, na które odpowiedź jeszcze nie dojrzała.

Wymienione zagadnienia kosmologiczne należą do najtrudniejszych, jakie kiedykolwiek stawały przed myślą ludzką. Rozwiązanie ich nie może być jednoznaczne, bo niewiadomych problemu jest więcej niż danych, zachodzi więc możliwość wprowadzenia wielu rozwiązań. Dlatego też jest tyle systemów kosmologicznych i każdy z nich jest zabarwiony tą czy inną doktryną filozoficzną. Wymienimy tu kilka nowoczesnych koncepcyj świata.

Zaczniemy od światopoglądów tzw. idealistycznych, a zakończymy materialistycznym ujęciem świata, przy czym przytoczymy krytykę poglądów nauki zachodniej w oświetleniu materializmu dialektycznego.

Teoria względności doprowadziła do nowego ujęcia kosmologii. Największego rozgłosu nabrała tzw. teoria rozszerzającego się Wszechświata. Teoria względności wykazała, że własności przestrzeni zależne są od zawartej w niej materii. Przy dostatecznej ilości substancji materialnej przestrzeń zamyka się w sobie i żadne ciało materialne, ani też energia w postaci np. szybko mknącego promienia światła, nie są w stanie wydostać się poza granice tej przestrzeni.

Według relatywistów cały świat materialny jest »powierzchnią« kuli czterowymiarowej. Matematyk potrafi zbadać własności takiego świata kulistego przy pomocy wzorów matematycznych. Niematematyk może stworzyć sobie wgląd w ten świat czterowymiarowy przez analogię. Wyobraźmy sobie istoty dwuwymiarowe, tj. płaskie, posiadające jedynie długość i szerokość. Dla takich istot trzeci wymiar będzie niedostępny. Jeśli umieścimy te istoty na powierzchni zwykłej kuli, to będą one mogły poruszać się po niej, lecz nie będą mogły opuścić jej. Wszystko, co leży poza powierzchnią tej kuli, będzie dla nich niedostępne.

Jeśli wśród tych istot będą matematycy, to potrafią oni stwierdzić i obliczyć, że ich świat jest powierzchnią kulistą, a więc zamkniętą w sobie, nie mającą jednak granic; znajdą,

że ten ich świat, aczkolwiek pozornie nieograniczony, posiada ściśle określoną ilość metrów kwadratowych, a więc nie jest światem nieskończonym. Stwierdzą dalej, drogą rozważań, że istnieje trzeci wymiar dla nich niedostępny, gdyż, będąc istotami płaskimi, nie mogą opuścić swej powierzchni kulistej. Podobnie rzecz ma się z nami, tylko, że zwykłą kulę należy zastąpić »kulą czterowymiarową«, której »powierzchnia« będzie naszą przestrzenią o trzech wymiarach. Świat nasz nie ma granic, ale zawiera ściśle określoną ilość metrów sześciennych przestrzeni.

Według relatywistów cały świat materialny stanowi »powierzchnię« owej kuli czterowymiarowej. Jeżeli założymy, że promień tej kuli zwiększa się, to otrzymamy wyjaśnienie dla owej zagadkowej ucieczki galaktyk. Teoria jest zbyt zawiła, aby mogła być wysłowiona inaczej, niż językiem wzorów matematycznych. Pewne pojęcie o niej daje następujące obrazowe przedstawienie. Wróćmy do naszych istot dwuwymiarowych, żyjących na powierzchni zwykłej trójwymiarowej kuli. Nadajmy tej kuli realny charakter. Niech to będzie balon gumowy, coś w rodzaju balonika dziecięcego. Na tym balonie gumowym naniesiemy plamy atramentem — będą to dwuwymiarowe wyspy-światy. Tamtejsi astronomowie i matematycy dwuwymiarowi są mieszkańcami jednej z tych wysp atramentowych i zamieszkują w tej wyspie małą kropkę atramentową widoczną tylko pod mikroskopem.

Ze swego świata czynią oni obserwacje astronomiczne i widzą dokoła wyspy-światy. Promienie ich światła biegną wzdłuż powierzchni kuli, podobnie jak nasze fale radiowe. Zacznijmy teraz nagrzewać balon; będzie on pęczniał, powierzchnia zaś jego będzie się rozciągała, a plamki atramentowe będą się oddalały od siebie. Nasi »płascy« astronomowie wywnioskują ze swych obserwacyj, że otaczające ich wyspy-światy oddalają się od nich i że szybkość oddalania się jest tym większa, im większa jest odległość danej plamki-galaktyki. Będą sobie łamali głowy nad przyczyną tej ucieczki galaktyk, aż wreszcie ktoś z nich wpadnie na pomysł, że »ich świat« jest powierzchnią kuli i, że ta kula pęcznieje.

Teoria pęczniejącego świata tłumaczy ucieczkę galaktyk i nie potrzebuje zajmować się tzw. paradoksami nieskończoności, gdyż w świecie tym nie ma nieskończoności. Wszechświat pęczniejący nie jest jednak koniecznym wynikiem teorii względności. Są dopuszczalne i inne rozwiązania, inne modele relatywistyczne świata. Radziecki matematyk Friedman wykazał, że skończoność przestrzeni nie jest nieodzownym wa-

runkiem relatywizmu i że możliwa jest koncepcja świata nieskończonego. Zbiega się to z poglądem materializmu dialektycznego, według którego Wszechświat jest procesem materialnym, odbywającym się bez końca w przestrzeni i czasie.

Według Akademika Fiesenkowa istnienie Wszechświata nieskończonego stacjonarnego, o gęstości substancji materialnej odmiennej od zera, jest niemożliwe. Taki model świata prowadzi bowiem do tzw. paradoksów kosmologicznych — przede wszystkim do paradoksu fotometrycznego (paradoks Olbersa) wymagającego jednostajnego wielkiego blasku całego tła nieba nocnego oraz paradoksu grawitacyjnego (paradoks Seeligera), według którego siła grawitacji w każdym punkcie przestrzeni byłaby nieskończenie wielka. W istocie rzeczy nie zachodzi ani jeden ani drugi z wymienionych efektów.

Można jednak zbudować inny model Wszechświata nieskończonego, zakładając:

1) że ruchy poszczególnych układów gwiazdowych są przypadkowe, przy czym ilość substancji materialnej w dostatecznie dużej objętości jest niezmienna,

2) że średnia gęstość substancji materialnej we Wszechświecie dąży do zera.

Sposób budowy takiego Wszechświata wskazał przed 50 laty astronom Charlier; jest to tak zwany model hierarchiczny występujący już w poglądach Lambert'a.

Według tego schematu należy przyjąć istnienie nieskończenie wielkiej ilości układów, z których każdy następny obejmuje poprzednie, przestrzennie i materialnie. Znamy z obserwacyj dwa stopnie takiej hierarchii — nasz układ galaktyczny oraz układ Metagalaktyki obejmujący naszą Galaktykę i wszystkie inne jej pokrewne. Średnia gęstość Galaktyki wynosi 10^{-24} g/cm^3 (co odpowiada jednemu atomowi wodoru na 1 cm^3) natomiast średnia gęstość Metagalaktyki jest mniej więcej 10 000 razy mniejsza. Średnia gęstość układów wyższego rzędu będzie szybko malała dążąc do zera.

Ucieczka galaktyk dotyczy tylko systemu Metagalaktyki, lecz nie odnosi się do całokształtu obrazu Wszechświata. Ruchy rozbiegających się galaktyk tłumaczone są zgodnie z hipotezą Milne'a, jako zjawiska kinematyczne. Kiedyś wszystkie galaktyki były znacznie bliżej siebie i obdarzone były ruchami o różnych prędkościach i różnych kierunkach. Z biegiem czasu rozbiegły się; szybsze zaszły dalej niż wolniej biegnące. Na skutek tego powstał obraz szybkości i odległości podobny do tego, który obserwujemy dziś.

Taki model Wszechświata nie jest obarczony wymienionymi poprzednio paradoksami kosmologicznymi, nie zawiera sprzeczności logicznych i zgodny jest z zasadami materializmu dialektycznego. Tego nie można powiedzieć o »Wszechświecie pęczniejącym« oraz o innych podobnych konstrukcjach. Nauka radziecka wykazuje idealistyczne tendencje tych modeli prowadzące do fideizmu, a więc znowu, podobnie jak w starożytności, do wykorzystania tego, co jeszcze do tej chwili niepoznane, dla celów nie mających z nauką nic wspólnego. Prowadzą one nieuchronnie do pojęć początku i końca Wszechświata, które to pojęcia są sprzeczne z materialistyczną nieskończonością i wiecznością materii.

Przegląd nasz kosmologiczny zakończymy słowami Engelsa: »Jedną z form rozwojowych przyrodoznawstwa myślącego jest hipoteza«.

KRONIKA

Nowa gwiazda w Strzelcu

G. Haro, dyrektor obserwatorium w Tonanzitla w Meksyku, odkrył dnia 21. II. 1952 r. Nową w gwiazdozbiorze Strzelca o jasności widomej 7^m w następującym punkcie nieba:

$$\alpha = 18^h\,6^m.2 \qquad \delta = -31^o9' \text{ (r. 1875)}$$

Nazajutrz zbadał jej widmo, wykrywając linie wodoru, sodu i żelaza zjonizowanego. Położenie gwiazdy dla obserwatorów północnej półkuli globu nie jest dogodne. *J. G.*

Komety periodyczne w r. 1952

Komet periodycznych znamy dotychczas 39. Kontrola nad ich ruchami jest obecnie o wiele dokładniejsza, niż w ubiegłych dziesiątkach lat. W r. 1952 mają przejść przez swe perihelia cztery pośród nich:

1. Schaumasse = 1951 l obserwowana już od 1951 IX 30. Minęła Słońce 1952 II 9^d. Obieg jej liczy 8,17 lat. Blask widomy komety już maleje.
2. Grigg-Skjellerup, odkryta w r. 1902, przebiegła najbliżej Słońca 1952 III 9^d. Powraca do niego co 4,90 lat.
3. Du Toit-Neujmin-Delporte = 1941 VII przejdzie przez perihelium 1952 IX 10^d. Obiega Słońce raz na 5,58 lat.
4. Comas-Solà wykryta w r. 1926 minie Słońce 1952 IX 11^d. Obiega je w ciągu 8.55 lat. Jest już obserwowana od 1951 VII 7^d.

Ponadto należy oczekiwać, że już w br. zostanie zaobserwowana kometa:

5. Giacobini-Zinner z r. 1900 o obiegu 6,56 lat, która ma przejść przez perihelium dopiero 1953 IV 17d.

Oprócz tego są obliczane efemerydy dwóch komet od ich odkrycia jeszcze nie obserwowanych, które w r. 1952 mają wrócić do Słońca:

6. Wolfa (2) = 1924 IV.
7. Schwassmann-Wachmann (3) = 1930 VI.

Wreszcie niewątpliwie obserwatorzy skontrolują bieg dwóch periodycznych komet o orbitach prawie kolistych i z tego powodu dostępnych podczas każdej opozycji, a mianowicie:

8. Schwassmann-Wachmann (1) = 1925 II, która przebywa stale pomiędzy orbitami Jowisza i Saturna. Jej widoma jasność jest: 16^m—17^m, lecz czasem niespodziewanie zwiększa się 100-krotnie w ciągu kilku dni.
9. Oterma = 1942 VII, która krąży pomiędzy drogami Marsa i Jowisza i ma orbitę zbliżoną do orbit planetoid typu Hildy.

Przypominamy, że komety noszą zasadniczo imię swych odkrywców, mogą być jednak także oznaczane rokiem przejścia ich przez perihelium z zaznaczeniem cyfrą rzymską kolejności chronologicznej lub wreszcie oznacza się je prowizorycznie rokiem pojawienia się oraz mała literą alfabetu łacińskiego w kolejności odkrycia w danym roku. *J. G.*

Mgławica Andromedy źródłem promieniowania radiowego

Jak wiadomo rozkład promieniowania radiowego pochodzącego z naszej Galaktyki odpowiada dość dobrze strukturze Galaktyki znanej z obserwacji wizualnych. Nasunęło to przypuszczenie, że również inne galaktyki (mgławice pozagalaktyczne) mogą być źródłem promieniowania radiowego. Ze względu jednak na bardzo małe natężenia tego promieniowania, którego należało się spodziewać od stosunkowo bliskiej mgławicy, Andromedy, dotychczasowe badania nie dawały pozytywnych wyników. Ostatnio dopiero udało się przy pomocy wielkiego urządzenia z anteną paraboliczną o średnicy 66,5 m odkryć promieniowanie radiowe pochodzące z okolic Mgławicy Andromedy.

Antena tego urządzenia mogła być skierowywana na punkty sklepienia niebieskiego o deklinacjach pomiędzy $+38^0$ i $+43^0$. Przy nieruchomej antenie rejestrowano następnie zmiany natężenia promieniowania radiowego występujące w czasie ruchu dziennego sklepienia niebieskiego. W ten sposób otrzymano szereg wykresów, odpowiadających zmianom natężenia tego promieniowania w różnych deklinacjach w pobliżu Mgławicy Andromedy. Na wszystkich tych wykresach występuje ponad tłem, pochodzącym z promieniowania naszej Galaktyki, pewne maksimum natężenia, odpowiadające rektascenzji 0^h40^m. Należy tu raczej wykluczyć możliwość, że ten wzrost natężenia promieniowania pochodzi od dwóch lub więcej źródeł punktowych, położonych w pobliżu miejsca obserwowanego Mgławicy Andromedy, ze względu na bardzo

małe prawdopodobieństwo takiej koincydencji źródeł. Otrzymano następujące spółrzędne zaobserwowanego źródła: deklinacja $+40^{\circ}\,50' \pm 20'$, rektascenzja $0^h40^m15^s \pm 30^s$, zgadzające się dobrze ze spółrzędnymi mgławicy Andromedy ($\delta = +41^{\circ}\,00'$ $\alpha = 0^h\,40^m$). Natężenie tego promieniowania jest bardzo małe (10^{-24} watów/m²Hz ±25%). Porównano je z wartościami otrzymanymi teoretycznie z założenia, że Mgławica Andromedy wypromieniowuje w tym samym stosunku promieniowanie widzialne i radiowe co nasza Galaktyka. Otrzymano w ten sposób wartości tego samego rzędu. Na tej podstawie możliwe było wyznaczenie całkowitego strumienia promieniowania radiowego docierającego do Ziemi ze wszystkich mgławic pozagalaktycznych. Okazało się, że ze wszystkich mgławic pozagalaktycznych znajdujących się w odległościach do $1{,}8 \cdot 19^9$ lat światła dochodzi do Ziemi promieniowanie radiowe o natężeniu stanowiącym około 2% całkowitego natężenia kosmicznego promieniowania radiowego rejestrowanego na Ziemi.

[Według *Mon. Not. RASS* **111**, 357 (1951)]. *A. S.*

Fotoelektryczne obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc

Dotychczasowe obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc wykonywane były wyłącznie wizualnie. Obserwator obserwował przez lunetę zniknięcie gwiazdy za brzegiem Księżyca, lub pojawienie się jej spoza tego brzegu, ustalając równocześnie moment zjawiska przy pomocy chronometru. Ustalenie momentu zniknięcia lub pojawienia się gwiazdy odbywało się w ten sposób, że obserwator liczył „tyknięcia" chronometru od pewnego momentu przed zakryciem do momentu zakrycia, lub od momentu zakrycia do chwili, w której mógł spojrzeć na chronometr i winterpolowywał jeszcze moment zakrycia pomiędzy dwa „tyknięcia" następujące po sobie co 0,5 sek. Przed i po zakryciu należało sprawdzić chód chronometru, celem wyznaczenia jego poprawki dla momentu zakrycia. Metoda ta obarczona była oczywiście dość znacznymi błędami, głównie ze względu na jej subiektywny charakter. W ocenę momentu zakrycia wchodził tu błąd osobisty obserwatora, polegający na tym, że różni obserwatorowie różnie oceniali moment zakrycia, zależnie od swego stanu psychicznego, zmęczenia itp. Poza tym porównanie chronometru z sygnałami radiowymi dokonywane metodą „ucha" obarczone było również dość znacznymi błędami. W wyniku ocena momentu w najlepszym wypadku obarczona była błędem około 0,1 sek.

Ostatnio dzięki zastosowaniu w astronomii komórek fotoelektrycznych ze zwielokrotnianiem elektronowym (fotopowielaczy) stało się możliwe opracowanie metody obiektywnej tych obserwacji, powiększającej znacznie ich dokładność. Zasada tej metody polega na tym, że prąd fotoelektryczny pochodzący z fotopowielacza oświetlonego światłem zakrywanej gwiazdy, wzmocniony we wzmacniaczu, doprowadzony jest do dwuplamkowego oscyloskopu katodowego i powoduje odchylenie jednej

z plamek świetlnych na ekranie lampy oscylograficznej (tzw. lampy Browna). W momencie zniknięcia gwiazdy za tarczą Księżyca następuje skok plamki, rejestrowany na przesuwającym się przed ekranem papierze fotograficznym. Równocześnie druga plamka lampy oscylograficznej odchylana jest przez sygnały pochodzące z chronometru tak, że na tym samym papierze otrzymujemy również skalę czasu. Nadawanie sygnałów przez zegar odbywa się również fotoelektrycznie, aby uniknąć zakłóceń chodu zegara przez jakieś kontakty mechaniczne. Porównywanie zegara z radiowymi sygnałami czasu odbywa się przy pomocy tego samego urządzenia z tym, że plamka odchylana poprzednio przez prąd fotoelektryczny, jest teraz odchylana przez sygnały radiowe. W ten sposób obserwować można momenty zakryć gwiazd przez Księżyc z dokładnością do 0,01 sek. Dokładności tej nie potrafimy nawet obecnie w pełni wykorzystać, ze względu na niepewność znajomości nierówności brzegu Księżyca.

Dotychczas przy pomocy tej metody obserwować można zakrycia tylko gwiazd najjaśniejszych i to tylko momentów wejść za tarczę przy ciemnym brzegu Księżyca.

[Według *Mon. Not. RASS* **111**, 393 (1951)].

A. S.

Odległości radiogwiazd

Ostatnio próbowano wyznaczyć odległości i ruchy własne czterech najjaśniejszych radiogwiazd o następujących współrzędnych wymierzonych poprzednio specjalnym interferometrem nastrojonym na fale 3,7 i 1,4 m:

Gwiazdozbiór	Rektascenzja	Deklinacja
Byka	$5^h\ 31^m\ 35^s$	$22^0\ 4'$
Panny	12 28 18	12 37
Łabędzia	19 57 45	40 35
Kasjopei	23 21 12	58 32

Wynik pomiarów był negatywny. Brak dającego się wyznaczyć ruchu własnego wskazuje, że obiekty te muszą być więcej od nas odległe niż ½ parseka. Sytuacja obecna w radioastronomii przypomina pierwsze próby optycznego pomiaru paralaks gwiazd, które początkowo też były negatywne.

Dyskusja dotychczas pomierzonych z grubsza odległości radiogwiazd wykazuje, że są one prawdopodobnie w sąsiedztwie Słońca 30 razy liczniejsze, niż gwiazdy optyczne. Ich masy są, jak się zdaje, mniejsze, niż 1/20 masy Słońca. Radiogwiazdy posiadają optyczną jasność absolutną mniejszą, niż $+24^m$, a więc są w rzeczywistości około 50 miliardów razy optycznie słabsze od Słońca.

Wszystkie dotychczas zaobserwowane radiogwiazdy w liczbie ok. 100 zdają się leżeć w otaczającej nas przestrzeni o promieniu ok. 10 l. św.,

a więc sięgającym po Syriusza i Procjona. Ich temperatury powierzchniowe wynoszą zapewne od 1 000° do 2 000° C, a masy są pośrednie pomiędzy masami planet wielkich i czerwonych karłów. Czegoś więcej o radiogwiazdach dowiemy się wówczas, gdy uda się zbadać ich podczerwone widma. *J. G.*

Katalog radiogwiazd

Radioastronomia poczyniła tak znaczne postępy, że ostatnio zestawiono już pierwszy katalog radiogwiazd, zawartych w pasie nieba od +82° do +12° deklinacji północnej. Lokalizacja na niebie większości z nich dokonana przy pomocy „radiointerferometru" jest dokładna do 5′, dla innych tylko do 1°. Przy przygotowywaniu katalogu pracowano głównie na fali 3,7 m. Posługiwano się też radioteleskopami nastrojonymi na fale 1,4 m i 6,7 m.

Skatalogowane radiogwiazdy nie wykazują — jak gwiazdy zwykłe — tendencji do skupiania się w płaszczyźnie Galaktyki. Ich pozycje na firmamencie nie koincydują z pozycjami gwiazd bliskich, szybkich, Nowych, Supernowych, ani też mgławic planetarnych. Są to więc ciała niebieskie nowego typu, nie wysyłające promieniowania widzialnego. Jedynie współrzędne czterech słabych radiogwiazd zdają się pokrywać ze współrzędnymi czterech większych galaktyk. Katalog obejmuje wyłącznie gwiazdy północnego nieba. Południowe czeka jeszcze na swych Herschlów. *J. G.*

Radiogwiazdy

Obserwacje radioastronomiczne nie są zależne od pory dnia i pogody. Można ich dokonywać także za dnia, a także podczas chmurnego nieba i nawet deszczu. Toteż nietrudno jest tu o jednolite długie ciągi dostrzeżeń niełatwe do osiągnięcia „normalnymi" dotychczas stosowanymi metodami pracy. Takie systematyczne „pilnowanie" każdego dnia w ciągu 18 miesięcy znanych radiogwiazd wykazało, że żadna z nich nie zmienia swego radiowego promieniowania więcej, niż o $0^m.1$ w czasie krótszym, niż 1 000 dni. Z pomiarów wynika, że obiekty te wykazują „migotanie radiowe" analogiczne do optycznego migotania gwiazd (scyntylacji). *J. G.*

Zegary atomowe

Zasada działania zegarów atomowych polega na tym, że chód zwykłego zegara kwarcowego jest regulowany przez częstość pewnego określonego prążka promieniowania wysyłanego przez jakiś pierwiastek czy związek. Opracowano już 8 różnych typów takich zegarów posługujących się prążkiem o częstości 23870 MHz, wysyłanym przez pary amoniaku. Zegary takie odznaczają się dużą stałością chodu, wynoszącą $1 : 10^8$. Stałość chodu w większych odstępach czasu nie jest dokładnie znana, należy

się jednak spodziewać, że nie będzie przekraczać 1 : 5.10^7. Obecnie, dzięki skonstruowaniu odpowiednich lamp radiowych, stało się możliwe zbudowanie zegara atomowego, w którym pary amoniaku stanowiłyby oscylator zegara, podobnie jak kwarc w zwykłym zegarze kwarcowym. Wykonuje się również próby nad zastosowaniem cezu zamiast amoniaku, przez co — dzięki zmniejszeniu poszerzenia prążka skutkiem zderzeń i efektu Dopplera — możnaby uzyskać stałość chodu dochodzącą do 1 : 10^9 lub 1 : 10^{10}. Również dyskutowana jest możliwość wykorzystania tlenu i pewnych kryształów.

Zegary te znaleźć mogą olbrzymie zastosowanie w badaniach astronomicznych, szczególnie przy badaniach fluktucji długości doby, czy pomiarach długości roku gwiazdowego.

[Według *Astronom. Jour.* 56, 119 (1951)].

A. S.

Skład chemiczny szybkich gwiazd typu F

Gwiazdy należące do różnych populacji Baadego różnią się między sobą również widmami. W widmach gwiazd szybkich linie metali i wodoru są osłabione w porównaniu z widmami tego samego typu gwiazd populacji pierwszej. Nasuwa to przypuszczenie, że jakiś pierwiastek nie reprezentowany w obserwowanych partiach widma, zawarty jest w tych gwiazdach w ilościach większych niż normalnie. Należy przypuszczać, że pierwiastkiem tym jest hel. Obserwacje wskazują na to, że w gwiazdach szybkich hel występuje w ilościach dwukrotnie większych niż w gwiazdach populacji pierwszej. Jeżeli np. ilość wodoru w gwiazdach populacji I wynosi 72%, a helu 28%, to w gwiazdach szybkich helu jest 61%, wodoru 39%. Gwiazdy szybkie byłyby zatem gwiazdami o dużej zawartości helu.

[Według *Astronom. Jour.* 56, 126 (1951)] *AS*

OBSERWACJE

Zaćmienie Słońca w dniu 25. II. 1952

W związku z zaćmieniem Słońca w dniu 25. II. 1952, Redakcja „Uranii" otrzymała szereg listów od obserwatorów-miłośników z różnych stron Polski.

Ob. Wohlfeil Leon komunikuje:

Pocz. zaćm.: $9^h\,54^m\,30^s.5$ (obserwacja spóźniona)
Kon. „ $11^h\,28^m\,35^s.5$ (dokładność $\pm 1^s$)

Miejsce obserwacji: Gdańsk—Oliwa, Piastowska 34, φ : $+54^\circ\,24',5$, $\lambda = -18^\circ\,34',3$, niebo w 10 do 15% pokryte chmurami.

Ob. Szubert Leopold, Członek Łódzkiego Koła P. T. M. A. nadesłał zdjęcie zaćmienia (reprodukowane poniżej) oraz dwie fotografie

Częściowe zaćmienie Słońca w dniu 25. II. 1952 r. o $10^h 14^m$ czasu środk. europ.

plam na Słońcu z dawniejszych dat (które również reprodukujemy). Zdjęcia wykonano przyrządem własnej konstrukcji, składającym się z lunetki o średn. 5 cm i kamery fotograficznej wykonanej z tektury. Zdjęcie zaćmienia było eksponowane 1/25 sek. na kliszy Ultrapan-Super bezodblaskowej, z użyciem filtru ciemnozielonego.

Położenie plam słonecznych w dniu 11. VI. 1950 r. o $4^h 50^m$ czasu środk. europ.

Położenie plam słonecznych w dniu 19. VI. 1951 r. o $5^h 45^m$ czasu środk. europ.

Ob. Maksymowicz Wiesław z Dębicy donosi:

W związku z zaćmieniem Słońca dnia 25. II. w klasach 11-tych Państw. Szkoły Ogólnokształcącej T. P. D. w Dębicy odbyły się krótkie pogadanki na temat zaćmień Słońca i Księżyca (szczegółowo o zaćmieniach uczyliśmy się wedł. programu już w I. półroczu, a obecna pogadanka miała charakter powtórki i uzupełnienia).

Podczas samego zaćmienia Słońca obserwowaliśmy zjawisko ze szkolnego dziedzińca przez zaczernione szkła. Żadnych przyrządów nie mieliśmy, gdyż ich szkolna pracownia fizyczna nie posiada.

Zaćmienie Księżyca było obserwowane indywidualnie przez wielu uczniów oraz przez grupkę kolegów (4 osoby) z internatu, których zjawisko to ciekawiło.

Ob. Ob. Pysznik Z., Roszkowski F., Rosiński R. i Kaepke K., uczniowie X kl. Gimnazjum i Liceum im. Derdowskiego w Kartuzach, członkowie P. T. M. A., donoszą:

Początek zaćm.: $9^h 55^m 45^s$
Maksimum „ $10^h 23^m 55^s$ (moment niezupełnie pewny)
Koniec „ $11^h 27^m 24^s$

Pogoda była wspaniała, tylko od czasu do czasu zjawiały się chmury, ale nie przeszkadzały w obserwacjach. Częściowe zaćmienie oglądali wszyscy uczniowie i uczenice naszej szkoły. My (wyżej wymienieni obserwatorzy) nie traciliśmy czasu i z jak największą dokładnością notowaliśmy czas poszczególnych etapów zaćmienia. Funkcje były podzielone między nami. Obserwowaliśmy zaćm. Słońca lornetką 6×30 przez filtr (okopcone szkło).

Ob. Ułanowicz Jerzy pisze:

Obserwacje zaćmienia Słońca dokonywałem w Ostrowcu Św.-Krzysk., posługując się płytką szklaną jednostronnie powleczoną sadzą. Miejscowe warunki meteorologiczne utrudniały obserwację, chmury kłębiaste początkowo, potem warstwowe pokryły ¾ nieba, tylko nieliczne zwolna zmieniające położenie „luki" w chmurach (kier. wiatru półn.-wsch.) umożliwiały przerywane obserwacje. Mniej więcej co 15 min. tarcza słoneczna ukazywała się w „lukach". O godz. 9.51 zaobserwowałem rąbek tarczy Księżyca na tle Słońca po prawej stronie. Cień przesuwał się zwolna ku lewej stronie. Momentu całkowitego zejścia cienia z tarczy słonecznej nie zaobserwowałem, gdyż chmury pokryły całe niebo.

Fragmentaryczny opis zaćmienia zawiera również list od Ob. Alberskiego Eugeniusza, ucznia X kl. Szkoły Ogólnokształcącej st. Lic. w Ropczycach.

Obserwacje zaćmienia Księżyca w dniu z 10 na 11 lutego 1952

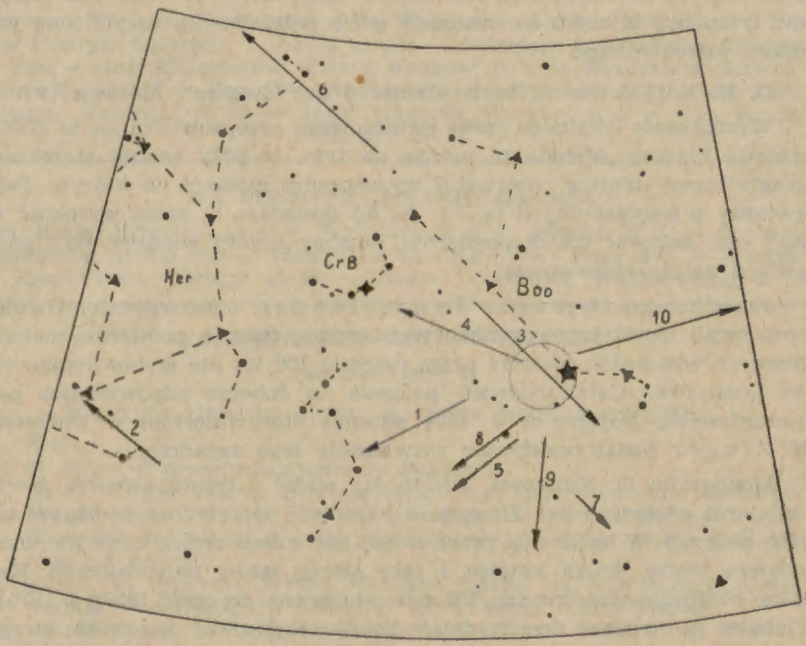
Od godz. 22.00 niebo było pokryte przeciągającymi chmurami, które utrudniały obserwacje. Niekiedy obłoki rozstępowały się, ukazując Księżyc. Początku wejścia półcienia na tarczę Księżyca nie zaobserwowałem z powodu chmur. Gdzieś około godz. 24.30 chmury rozstąpiły się tak, że okolica Księżyca była wolna od chmur. Obserwacje wykonywałem lornetką Zeissa 6 × 30, osadzoną na statywie fotograficznym. Oto krótki opis przebiegu zaćmienia:

Godz. 24.40: Po ustąpieniu obłoków widać wyraźnie na tarczy księżycowej, w okolicy krateru Tychona, wstępujący półcień. — Godz. 1.16: Na brzegu tarczy, w tej samej okolicy, pojawia się ledwo dostrzegalny brzeg stożka cienia. — Godz. 1.30: Widać wyraźnie wstępujący stożek cienia. — Godz. 1.46: Zaćmienie osiągnęło maksimum. Półcień sięga m. Chmur i Nektaru. Stożek cienia sięga Tychona nie zakrywając go. Cień znajdujący się na skrajnej części Księżyca posiada ciemno-popielaty kolor, reszta cienia — ciemny. — Godz. 2.00: Cień zaczyna powoli z tarczy schodzić. Ciemno-popielaty kolor cienia dalej wybija się. — Godz. 2.05: Kolor ciemno-popielaty znikł, pozostał ciemny. — Godz. 2.15: Brzeg stożka cienia ledwie dostrzegalny. — Godz. 2.21: Cień z tarczy Księżyca zeszedł. Półcień również schodzi z tarczy. — Godz. 2.30: Półcień znajduje się przed Tychonem. — Godz. 3.00: Półcień znika z tarczy i następuje koniec zaćmienia.

Sułkowski Bogusław
Przemyśl, Śnigórskiego 14

Obserwacje meteorów

Ob. Maksymowicz Wiesław nadesłał rysunek (reprodukowany poniżej) torów jasnych meteorów zaobserwowanych przez niego w dniach 7—9. V. 1950 r. w Dębicy. Meteory Nr 1, 4, 5, 6, 8, 9, 10 należą prawdopodobnie do jednego roju, którego radiant znajduje się koło gwiazdy alfa Bootis.



Meteory obserwowane w dniach 7—9. V. 1950 r. w Dębicy.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

A. I. Popow: „Obszczedostupnaja prakticzeskaja astronomia". (Ogólnie dostępna astronomia praktyczna). Str. 164. Moskwa—Leningrad 1950.

Ta niewielka książeczka przeznaczona jest dla szerokich kręgów czytelników nie posiadających specjalnego przygotowania z zakresu astronomii. Autor zakłada jedynie znajomość elementarnych podstaw matematyki mieszczących się w ramach kursu licealnego.

W jasny, przystępny sposób Popow wprowadza elementarne pojęcia astronomii, bogato ilustrując tekst przejrzystymi rysunkami. Tłumaczy proste zjawiska i podaje sposoby wyzyskania ich do wyznaczania kierunku, położenia, czasu itd. Umieszcza też szczegółowe opisy takich podstawowych przyrządów jak gnomon, sekstans lub przyrząd uniwersalny.

W zakończeniu znajdujemy spis gwiazdozbiorów, spis najjaśniejszych gwiazd, wreszcie położenia wielkich planet na kilka lat naprzód (aż do wiosny 1956 r.). Znajdujemy również cały szereg tablic używanych w praktyce. Książeczka napisana dla początkujących obliczona jest na stosunkowo małą dokładność pomiarów, stąd też wartości tablicowe podane są z dwoma lub trzema miejscami dziesiętnymi. Mimo to może ona służyć nie tylko miłośnikowi, ale wszędzie gdzie potrzebne są przybliżone pomiary astronomiczne.

D. K. Kulikow: „Teoria efemeryd par Zingera", Moskwa 1951.

Wyznaczanie lokalnego czasu gwiazdowego przeprowadza się w ZSRR metodą Zingera. Metoda ta polega na tym, że przy znanej szerokości geograficznej miejsca obserwacji wyznaczamy moment, w którym dwie gwiazdy o współrzędnych (α_1 δ_1), (α_2 δ_2) posiadają tę samą wysokość h. Aby móc dokonać takich pomiarów, musimy z góry wiedzieć jaką parę gwiazd należy obserwować.

Już z końcem 18-go wieku Tammelander, a nieco później Gauss opracowali teoretycznie problem wyznaczania czasu z pomiarów metodą równych wysokości; niestety przez przeszło 100 lat nie wykorzystano jej do pomiarów. Cała trudność polegała na doborze odpowiednich par gwiazdowych. Dopiero w r. 1874 adiunkt obserwatorium w Pułkowie N. Zinger podał praktyczne rozwiązanie tego zagadnienia.

Monografia D. Kulikowa, jak to już widać z tytułu, zawiera teorię obliczania efemeryd par Zingera, a właściwie teoretyczne podstawy takich obliczeń. W ogóle cała praca składa się z dwu części, część pierwsza zawiera teorię, druga katalog i cały szereg tablic pomocniczych. Katalog obejmuje współrzędne 500 par odniesione do epok 1950,0 i 1970,0. Ciekawe są pierwsze dwa rozdziały książki Kulikowa, stanowiące swego rodzaju wstęp do całej pracy. Rozdział pierwszy zajmuje się szczegółowo metodami opracowywania obserwacji zarówno starszymi jak nowymi. Drugi rozdział poświęcony jest redukowaniu współrzędnych równikowych gwiazd, przy czym wiele wzorów podano w formie krakowianowej.

Książka Kulikowa przeznaczona jest dla specjalistów, lecz zaawansowany miłośnik może ją przeczytać z dużym pożytkiem.

A. Stankiewicz

OD ADMINISTRACJI „URANII"

W roku 1952 „Urania" stała się miesięcznikiem; wychodzić będzie, w objętości 2 arkuszy druku, 25-go każdego miesiąca i otrzymywać ją będą członkowie Towarzystwa na dotychczasowych warunkach.

Prenumerata wynosić będzie złotych 24 rocznie.

Składka członków zwyczajnych została ustalona na złotych 16 rocznie i może być opłacana w dwóch ratach półrocznych.

Składka członków — kandydatów na rok szkolny 1951/2 pozostaje nie zmieniona i wynosi rocznie 6 złotych.

Każdy członek nowowstępujący opłaca ponadto jednorazowo zł 1.50. tytułem wpisowego. Wpłaty należy dokonywać na konto PKO IV-5227/113, P. T. M. A. Zarząd Główny, Kraków.

NA FUNDUSZ BUDOWY LUDOWEGO OBSERWATORIUM wpłacili:

Klemens Kapelak, Kryspinów zł 5 — Władysław Gondek, Nowy Sącz zł 7 — Ks. Henryk Sulimski, Lubania zł 34 — Bolesław Łukasiewicz, Smolec zł 3,60 — Inż. Mieczysław Wrona, Kraków zł 4 — Władysław Gondek, Nowy Sącz zł 7 — Prof. Włodzimierz Procyk, Szczecin zł 1 — Jarosław Krasoń, Świdnica zł 10 — Józef Wisłocki, Kraków zł 9 — Jan Kuzio, Czaszyn zł 17.

NA FUNDUSZ „URANII" wpłacili:

Jan Kuna, Przemyśl zł 4 — Stanisław Kuzior, Wieluń zł 9 — Barbara Bartnicka, Kielce zł 5 — Władysław Gondek, Nowy Sącz zł 6 — Wacław Chętkowski, Gliwice zł 14 — Antoni Chodecki, Warszawa zł 4.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

na maj 1952 r.

Wszystkie zjawiska podano w czasie środk. europejskim.

Maj:

1. 2^h Mars w przeciwstawieniu ze Słońcem.

1. do 13. V. Nad ranem zjawiają się gwiazdy spadające z roju Akwaryd. Przedłużenie ich dróg wstecz wskazuje na okolicę gwiazdy „eta" Wodnika. Najwięcej zjawisk spodziewać należy się około 4. V. po parę na godzinę

1. do 31. V. Planetkę Westę odszukać można na wieczornym niebie według współrzędnych podanych przy końcu kalendarzyka.

3. 12^h Merkury w największej elongacji 27^0 na zachód od Słońca. Deklinacja planety jest jednak znacznie mniejsza niż deklinacja Słońca, wskutek czego Merkury jest u nas niewidoczny na rannym niebie, natomiast doskonale może być obserwowany z południowej półkuli Ziemi.

3./4. Na prawo powyżej Księżyca świeci Regulus. Odstęp obu ciał niebieskich w ciągu nocy zwiększa się.

5. 15^h Wenus w niewidocznym złączeniu z Jowiszem w odstępie 19 minut na południe od Jowisza.

6./7. Powyżej Księżyca świeci Saturn w sąsiedztwie gwiazdy 3-ciej wielkości gamma Virginis. Na lewo od Księżyca znajdziemy Spikę, a dalej jeszcze na lewo jasnego czerwonego Marsa.

7. 3^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odstępie 7^0 na północ.

7. 21^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odstępie 7^0 na północ.

7./8. Księżyc mija Spikę (Kłos Panny), która świeci powyżej niego. Na lewo od nich widać Marsa, zaś w takiej samej odległości, ale na prawo, widać Saturna.

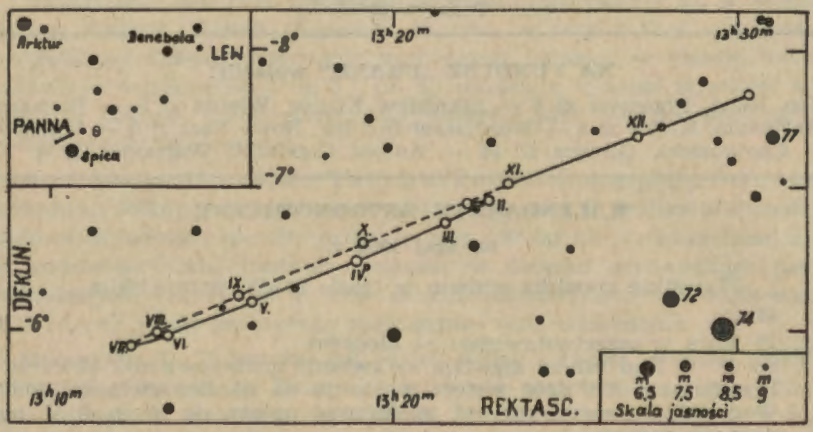
8. 15^h Mars znajduje się najbliżej Ziemi w odległości 83 milionów kilometrów, nieco większej niż połowa jednostki astronomicznej. Około tej daty najlepiej obserwować można powierzchnię Marsa, która skierowana jest ku nam głównie swoją półkulą północną. Dookoła

bieguna północnego Marsa widać przez lunety jaśniejszą plamkę (patrz tablica „Wygląd planet" w „Uranii" Nr 4 na kwiecień 1952 r.). Wielka Syrta znajduje się najbliżej środka tarczy 22. V. o $21^h.0$, 26. V. o $23^h.4$, 31. V. o $1^h.9$, (p. Mapka Marsa w „Uranii" 1951 r. Nr 7—8, str. 135).

8./9. 4^h Mars w złączeniu z Księżycem bliskim pełni, w odstępie 6^0 na północ od Księżyca, świeci zatem powyżej Księżyca.

10./11. Na lewo od Księżyca widać Antaresa.

12./13. W odstępie 16′ (połowa tarczy Księżyca) powyżej Marsa, znajduje się gwiazda 4.5 wielk. „lambda" Virginis, którą Mars mija ruchem wstecznym od lewej ku prawej. Ruch ten stwierdzić można z obserwacji w ciągu szeregu nocy.



Droga Neptuna między gwiazdami w r. 1952.

Położenie drogi na tle gwiazdozbiorów oznaczone jest małą kreską w lewym narożniku. Główny rysunek obejmuje gwiazdy słabsze niż Neptun na małym wycinku gwiazdozbioru Panny tak, jak je widać w lunecie odwracającej obrazy. W miejscach oznaczonych kółkami z liczbami rzymskimi znajduje się Neptun 1-go dnia każdego miesiąca jako gwiazdka 8-mej wielkości.

17. 3^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Jowiszem w odstępie 2^0.

19. do 21. V. Na rannym niebie świeci sierp Księżyca uzupełniony resztą tarczy w świetle popielatym.

21. 4^h Słońce wstępuje w znak Bliźniąt, przebywa jednak od 14. V. w gwiazdozbiorze Byka i dopiero 20. VI. przejdzie do gwiazdozbioru Bliźniąt.

21. 22^h Jowisz w niewidocznej koniunkcji z Księżycem w odstępie 6^0.

22. 11^h Merkury w złączeniu z Księżycem, niewidocznym z powodu sąsiedztwa Słońca.

23. 6^h Wenus w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odstępie 6^0

25. do 29. V. Na niebie wieczornym widać sierp Księżyca ze światłem popielatym na pozostałej tarczy Księżyca.

26. 24^h Uran w złączeniu z Księżycem w odstępie 3^0 na południe.

27. Wieczorem powyżej sierpa Księżyca znajdziemy Kastora i Poluksa.

29. do 31. V. Nad ranem zdarzają się bardzo nieliczne gwiazdy spadające z roju Pegazyd, pozostawiające po sobie ślady trwające parę sekund.

30./31. V. Tuż powyżej Księżyca bliskiego pierwszej kwadry znajdziemy Regulusa.

Minima główne Beta Lyrae (należy obserwować zmienną również w poprzednie dni): V. $10^d\ 16^h$ i $23^d\ 15^h$.

Maksima gwiazd zmiennych długookresowych typu Mira Ceti (zmiany blasku obserwować przez kilka tygodni przed i po maksimum).

13. IV.	**T Ursae Maj.**	Rekt.:	12^h34^m.	Dekl.:	$+59^0.8$.	Max.:	$6^m.4$.	Period:	257^d
19. IV.	**R Ursae Maj.**	„	10 41	„	+ 69.0	„	6 .2	„	301
14. V.	o **Ceti (Mira)** niewidoczna z powodu sąsiedztwa Słońca na niebie.								
18. V.	**R Aquilae**	Rekt.:	19^h04^m.	Dekl.:	$+ 8^0.2$.	Max.:	$5^m.5$.	Period:	300^d
19. V.	**R Cassiopeiae**	„	23 56	„	+51 .1	„	4 .8	„	430
8. VI.	**R Andromedae**	„	0 21	„	+38 .3	„	5 .6	„	409
18. VI.	**R Serpentis**	„	15 48	„	+15 .3	„	5 .5	„	355
6. VII.	**R Corvi**	„	12 16	„	—18 .9	„	5 .9	„	323
17. VII.	**T Cephei**	„	21 09	„	+68 .1	„	5 .2	„	396

Maj **SŁOŃCE 1952**

Data	1^h czasu środ.-europ. Rekt.	Deklin.	Czas prawdziwy mniej czas średni	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach.	Miasto	20. V. 1952 wsch.	zach.	9. VI. 1952 wsch.	zach.
	h m	° ′	m	h m	h m		h m	h m	h m	h m
30. IV.	2 28 8	+ 14 41	+ 2.8	4 07	19 00	Szczecin	3 54	20 03	3 34	20 28
10. V.	3 07.3	+ 17 33	+ 3.7	3 50	19 16	Poznań	3 49	19 49	3 31	20 13
20. V.	3 46.8	+ 19 55	+ 3.6	3 34	19 31	Wrocław	3 54	19 42	3 37	20 05
30. V.	4 27.1	+ 21 44	+ 2.6	3 23	19 44	Gdynia	3 33	19 53	3 11	20 19
9. VI.	5 08.2	+ 22 55	+ 1.0	3 15	19 55	Kraków	3 48	19 27	3 31	19 48
						Białystok	3 21	19 27	3 01	19 52

Maj **KSIĘŻYC 1952**

Data	1^h czasu środ.-europ. Rekt.	Deklin.	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach.	Data	1^h czasu środ.-europ. Rekt.	Deklin.	W Warszawie (czas śr.-eur.) wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
2.	8 51	+ 19.3	10 28	1 34	18.	23 02	— 4.4	1 20	13 12
4.	10 21	+ 9.7	12 54	2 00	20.	0 40	+ 8.3	1 44	15 56
6.	11 49	— 1.6	15 22	2 22	22.	2 20	+ 19.1	2 14	18 40
8.	13 22	— 13.2	18 04	2 45	24.	4 08	+ 26.0	3 06	21 08
10.	15 10	— 22.9	20 56	3 24	26.	6 00	+ 27.6	4 42	22 47
12.	17 14	— 27.6	23 18	4 48	28.	7 46	+ 23.8	7 00	23 38
14.	19 22	— 25.2	0 00	7 22	30.	9 21	+ 16.1	9 25	24 07
16.	21 19	— 16.5	0 52	10 22	1. VI.	10 49	+ 5.9	11 49	0 17

Najdalej od Ziemi: $1^d\ 15^h$ i $29^d\ 9^h$ Najbliżej Ziemi: $13^d\ 17^h$

Fazy:

	Pierwsza kwadra	Pełnia	Ostatnia kwadra	Nów	Pierwsza kwadra
	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m
Maj:	2 4 58	9 21 16	16 15 39	23 20 28	31 22 46

PLANETY

MERKURY

Data 1952	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
IV. 30.	0 53	+ 2.8	3 39	16 18
V. 10.	1 32	+ 6.4	3 20	16 36
20.	2 27	+ 12.0	3 05	17 24
30.	3 38	+ 18.5	2 59	18 37

3. V. w największej elongacji zachodniej, mimo to niewidoczny, bo wschodzi zaledwie 30 min. przed wschodem Słońca

WENUS

Data 1952	1h czasu środ.-europ. wsch.	zach.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
IV. 30.	1 33	+ 8.2	3 51	17 27
V. 10.	2 20	+ 12.7	3 33	17 59
20.	3 08	+ 16.6	3 18	18 31
30.	3 58	+ 19.9	3 08	19 02

Niewidoczna, gdyż zdąża do górnej koniunkcji ze Słońcem, która zajdzie 24. VI.

MARS

IV. 30	14 35	— 14.4	18 48	4 26
V. 10.	14 21	— 13.6	17 50	3 36
20.	14 08	— 13.0	16 55	2 47
30.	13 59	— 12.6	16 05	2 01

1. V. w opozycji ze Słońcem. 8. V. najbliżej Ziemi, świeci całą noc jako najjaśniejsza gwiazda minus 1-szej wielkości Pod koniec miesiąca nieco słabnie.

JOWISZ

1 54	+ 10.6	3 59	17 57
2 03	+ 11.4	3 24	17 31
2 12	+ 12.2	2 49	17 05
2 21	+ 12.9	2 14	16 41

Po koniunkcji ze Słońcem jest niewidoczny i dopiero w VI stanie się dostrzegalny na rannym niebie.

SATURN

IV. 30.	12 39	— 1.3	15 44	3 41
V. 20.	12 36	— 1.0	14 20	2 20
VI. 9.	12 34	— 0.9	13 00	1 00

Widoczny przez całą noc jako gwiazda 0.7 wielk. w pobliżu gwiazdy 3-ciej wielk. „gamma" Virginis. Zachodzi coraz wcześniej nad ranem.

URAN

6 47	+ 23.4	7 29	0 08
6 50	+ 23.3	6 15	22 53
6 55	+ 23.2	5 01	21 38

Dostrzegalny przez lornetki wieczorami jako gwiazda 6.5 wielk. w gwiazdozbiorze Bliźniąt pomiędzy gwiazdami epsilon i dzeta Geminorem.

NEPTUN

IV. 30.	13 16	— 6.2	16 45	3 52
VI. 9.	13 13	— 5.9	14 04	1 13

Dostępny przez całą noc jako gwiazdka 7.5 wielk. (p. mapka na str. poprzedniej).

PLUTON

9 38	+ 23.7	10 18	3 06
9 39	+ 23.5	7 37	0 27

Widoczny tylko przez lunety o średnicach objektywu większych niż 40 cm.

WESTA

Planetka nr. 4: jasność 6.9^m

	h m	° ′		h m	° ′		h m	° ′
IV. 28.	10 24.3	+19 42	V. 18	10 36.3	+17 41	VI. 7.	10 56.2	+14 54
V. 8.	10 29.1	+18 49	V. 28	10 45.4	+16 22	VI. 17.	11 8.3	+13 17

Dla odszukania planetki należy w ciągu szeregu pogodnych wieczorów wykonać dokładne rysunki z wszystkimi nawet najsłabszymi gwiazdami dostrzegalnymi przez używaną lunetę w okolicy nieba wskazanej przez współrzędne planetki Przez porównanie rysunków znaleźć można planetkę jako tę z pośród gwiazd, która zmieniała swe położenie z dnia na dzień jednakowo w tym samym kierunku.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

Redaktor: STEFAN PIOTROWSKI

Komitet redakcyjny: JAN GADOMSKI, JANUSZ PAGACZEWSKI, WŁADYSŁAW TĘCZA.

Adres Zarządu Głównego P. T. M. A. oraz Redakcji i Administracji URANII: Kraków, św. Tomasza 30/8. — Tel. 538-92.

Biuro czynne codziennie, z wyjątkiem niedziel i świąt, w godzinach 9—13 i 16—19, w soboty 9—13.

Konto Zarządu Gł. P. T. M. A.: PKO IV-5227/113.

Contents

ARTICLES

Stefan Piotrowski: Schmidt's theory of the origin of the planetary system.

Józef Witkowski: Modern conceptions about the structure of the Universe.

CHRONICLE

Nova in Sagittarius. — Periodic comets in 1952. — Andromeda Nebula as the source of radio-frequency radiation. — Photoelectric observations of occultations. — Distances of radio-stars. — A catalogue of radio-stars. — Radio-stars. — Atomic clocks. — Chemical composition of higt-velocity F-stars.

OBSERVATIONS

The eclipse of the Sun of 25. II. 1952.

Sułkowski Bogusław: Observations of the eclipse of the Moon on 10/11. II. 1952.

Maksymowicz Wiesław: Observations of meteors.

BOOKS REVIEW

ASRONOMICAL CALENDAR

Содержание

СТАТЬИ

Степан Пиотровский: Теория Шмидта происхождения солнечной системы.

Иосиф Витковский: Строение Вселенной с современной точки зрения.

ХРОНИКА

Новая звезда в созвездии Стрельца. — Периодические кометы в 1952 году. — Туманность Андромеды — источник радиоизлучения. — Фотоэлектрические наблюдения покрытия звезд Луною. — Разстояния радиозвезд. — Каталог радиозвезд. — Радиозвезды. — Атомные часы. — Химический состав несущихся быстро звезд типа F.

НАБЛЮДЕНИЯ

Затмение Солнца 25 февраля 1952 г.

Богуслав Сулковский: Наблюдения затмения Луны 10 февраля 1952 г.

Веслав Максимович: Наблюдения метеоров.

ОБЗОР ИЗДАНИЙ

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

LUDOWE OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

dostępne bezpłatnie dla wszystkich członków Towarzystwa, za okazaniem ważnej legitymacji członkowskiej, urządza w każdy bezchmurny i pogodny wieczór, za wyłączeniem niedziel i świąt, pokazy nieba przy pomocy lunet astronomicznych, objaśniane przez fachowych prelegentów. Pokazy te odbywają się obecnie od godziny 19 do 21, na wzgórzu wawelskim, dojście od strony Placu Bernardyńskiego. Niecżłonkowie opłacają na rzecz Budowy Ludowego Obserwatorium w Krakowie datek w wysokości 2 złotych od osoby. Wycieczki szkolne i dzieci w towarzystwie rodziców opłacają na ten sam cel zniżony datek 1 złoty od osoby.

Poszczególne klasy uczniów mogą za uprzednim zgłoszeniem w biurze Towarzystwa, ul. św. Tomasza 30, m. 8, ćwiczyć przy osobnej lunecie swoje szkolne programy.

Krakowskie Koło naszego Towarzystwa wprowadziło dla członków bezpłatne

SEMINARIUM ASTRONOMICZNE,

prowadzone przez dra J. Strzemieńskiego, raz na tydzień we wtorki od godz. 17 do 19. Celem tego Seminarium jest pogłębianie prawdziwej wiedzy o wszechświecie, przez omawianie wybranych tematów z astronomii. Zachęca się do brania udziału w tym Seminarium także członków pozamiejscowych. (Adres: ul. św. Tomasza 30, m. 8).

Nie uległy zmianie stałe **Wieczory Astronomiczne**, urządzane z odczytami i przeźroczami, w lokalu Towarzystwa, Kraków, ul. św. Tomasza 30, m. 8, każdego 10-go i 25-go dnia w miesiącu, bez względu na niedzielę lub święto (wyjątkiem jest dzień Bożego Narodzenia i Niedziela Wielkanocna); początek zawsze o godz. 18; wstęp wolny dla członków i wprowadzonych gości.

Obrotowe Mapki północnego nieba gwiaździstego do nastawienia na określony dzień i godzinę, ułatwiają poznawanie gwiazdozbiorów; cena ich wynosi 9 złotych za sztukę, przy przesyłce pocztowej dodatkowo 3 zł. na koszta przesyłki.