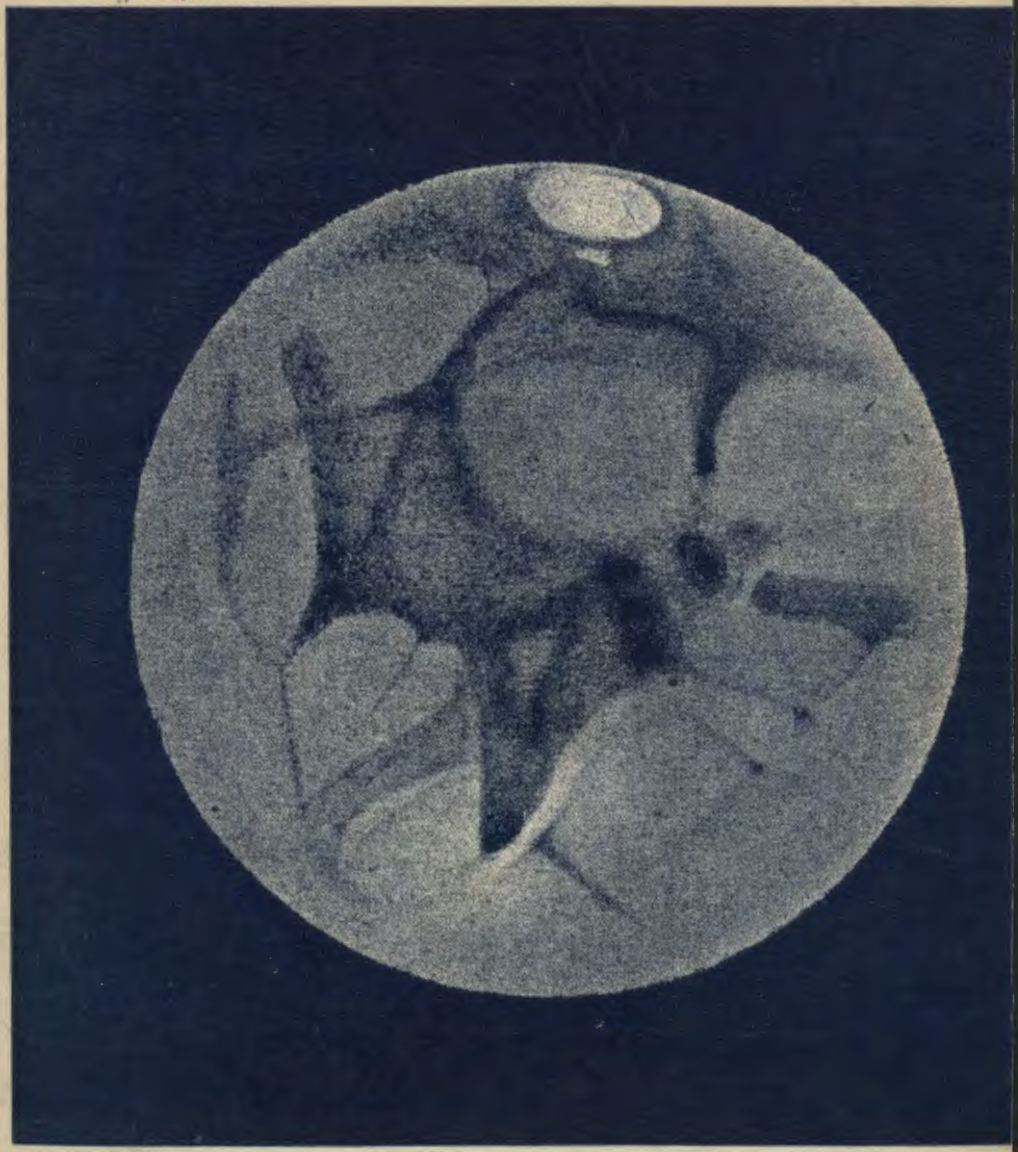
08983/1950
II



22

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXI STYCZEŃ — MARZEC 1950 1-3 [96-98]

TREŚĆ Nr 1-3:

Str.

ARTYKUŁY

M. Kamieński: Okresowość pojawiania się komety Halleya . 3
E. Białoborski: Rakieta międzyplanetarna 12
A. Szczepanowska: Trzęsienia ziemi 22
A. Strzałkowski: O magnetyźmie na Ziemi i gwiazdach . 25

KONKURS „URANII" 30

KRONIKA

Laureat astronomii radzieckiej. — Meteorytowa konferencja w Moskwie. — Pierwsza Wszechzwiązkowa konferencja o przyrodzie planet. — Sichota-Aliński meteor. — Rocznica odkrycia Plutona. — Radio-astronomia. — Nova Lacertae 1950. — Barwy mgławic. — Szybkości wirowania gwiazd a ich wiek. — Poszukiwania materii meteorytowej w pyle atmosferycznym. 31

KRONIKA P.T.M.A.

II. Walny Zjazd Delegatów 43

OBSERWACJE

A. Lisicki: Obserwacja całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 7. X. 1949 45

PRZEGLĄD WYDAWNICTW 47

Ryciny na okładce:

Mars według rysunku wykonanego przez dr. P. Stukera przy użyciu refraktora o średnicy 30 cm.

Stolica nauki ludów Z. S. R. R. — model budującego się w Moskwie gmachu Akademii Nauk.

ROK XXI 1—12

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

ROCZNIK XXI

1950

KRAKÓW 1950

WYDANO Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

SPIS TREŚCI ROCZNIKA XXI (1950) URANII

(według nazwisk autorów)

Str.

A. B.: Krążenie wody na Marsie 183
— Wielki astrograf głównego Obserwatorium Astronomicznego Akademii Nauk Ukraińskiej S. R. R. 187

A. S.: Radio-astronomia 38
— Szybkości wirowania gwiazd a ich wiek 42
— Paryska konferencja astronomów i hydromechaników . . 75
— Fotoelektryczna prowadnica dla teleskopów astronomicznych 76
— Polaryzacja światła gwiazd 78
— Transport energii w gwiazdach przez fale akustyczne i nowy model czerwonych olbrzymów 80
— Jeszcze o rakiecie międzyplanetarnej 84
— Dwa nowe pierwiastki 116
— Powstawanie energii jądrowej we wnętrzu czerwonych olbrzymów 117
— Badania nad pierwszą z reakcji cyklu węglowego . . . 117
— Przyrząd do badania profilu Księżyca 118
— Nowa planetka zbliżająca się znacznie do Ziemi 150
— Gwiazdy-karły 188
— Planeta transplutonowa 189
— Relatywistyczne odchylenia promieni światła w polu grawitacyjnym 189

A. Sz.: Poszukiwania materii meteorytowej w pyle atmosferycznym 42

Białoborski E.: Rakieta międzyplanetarna 12
— Pochodzenie komet 139

Dziewulski Władysław: Meteor obserwowany w Gdańsku . . . 122

E. B.: Prawa Bodego i Kuipera 81
— Nowa teoria Einsteina 112
— Bieżące zagadnienia planety Plutona 115
— Odkrycie Supernowej w jednej z mgławic w Warkoczu Bereniki 150
— Ciewake zjawisko atmosferyczne 178
— Kometa Wolf I. (1884) 178

Gadomski Jan: Ś. p. prof. dr Kazimierz Romuald Graff . . . 71

Horbacki Władysław: Satelity Jowisza 129

J. G.: Kometa Holmesa 113
— Odkrycie czerwonego karła w pobliżu Słońca 119
— Nereid, drugi satelita Neptuna 119
— Trzy komety periodyczne na niebie 179
— Odkrycie dwóch nowych Trojańczyków 179

J. M.: Perelman J. I., Astronomia dla wszystkich 46

J. R.: Laureat astronomii radzieckiej 31
— Meteorytowa konferencja w Moskwie 32
— Pierwsza Wszechzwiązkowa Konferencja o przyrodzie planet 33
— Sichota-Aliński meteor 35
— Zebranie Komisji astronomicznej Akademii Nauk Z. S. R. R. dla badań gwiazd zmiennych 72
— O obecności otwartych zbiorników wody na Marsie . . . 73
— Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Astronomicznego . 144

Str.

J. R.: Cień Ziemi w atmosferze 151
— Zagadnienie roślinności na Marsie 180
— Deszcz meteorytów „Furnas County" 185
— Pierwsza sowiecka konferencja szerokościowa 190
Kalendarzyk Astronomiczny . . . . . po str. 112, 144 oraz 176
Kamieński Michał: Okresowość pojawiania się komety Halleya . 3
Lisicki Andrzej: Obserwacja całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 7 października 1949 r. 45
Mergentaler J.: Związek cefeid z innymi gwiazdami 58
Mietelski J.: Stefan Wierzbiński, Lunety astronomiczne . . . 94
M. M.: Nova Lacertae 1950 40
— II. Walny Zjazd Delegatów 43
— Dr Hubert Slouka, Pohledy do nebe 93
M. M-a.: Zmiany klimatu ziemskiego a rok kosmiczny . . . 181
Morawska Maria: Jak wygląda Ziemia oglądana z zewnątrz . . 120
Pg.: Obserwujmy cień Ziemi 157
— Komety Wilka 158
Piotrowska Zofia: Lunety przed Galileuszem 67
Piotrowski S.: Promienie kosmiczne i kosmologia 104
R. S.: Gwiazda „Strzała" 146
Rybka Eugeniusz: Współpraca astronomii polskiej z astronomią radziecką 161
Ryzner J.: Radziecka astronomia w pierwszej powojennej pięciolatce 99
— Zorze polarne 168
S. L. P.: Konkurs „Uranii" 30
— Rocznica odkrycia Plutona 37
— Barwy mgławic 40
— Kometa 1950 b 150
— Najnowszy pomiar średnicy Plutona 151
Strzałkowski A.: O magnetyźmie na Ziemi i gwiazdach . . . 25
Szczepanowska A.: Trzęsienia ziemi 22
Tęcza Władysław: Materializm podstawą nauk przyrodniczych . 51
W. H.: A. V. Chabakow, Ob osnownych woprosach istorii razwitia powierchnosti łuny 90
Wilczyński J.: Jak wykonałem 2 zwierciadła do teleskopów . . 61

* * *

Od Redakcji: KRONIKA P. T. M. A.
— II. Walny Zjazd Delegatów 43
— Sprawozdanie Oddziałów z działalności w 1949 r. 85
— Kronika bieżąca 89
— Walny Zjazd Delegatów Oddziałów Towarzystwa . . . 123
— Przegląd Wydawnictw 127
— Odpowiedzi nagrodzone na konkursie Redakcji »Uranii« 153
— Sprawozdanie Oddziału Śląsko-Dąbrowskiego 159
Od Administracji »Uranii« 191
Z Korespondencji 122

Drukarnia Związkowa, Kraków, Mikołajska 13 — M-1-22146

ROK XXI STYCZEŃ — MARZEC 1950 1-3 (96-98)

URANIA

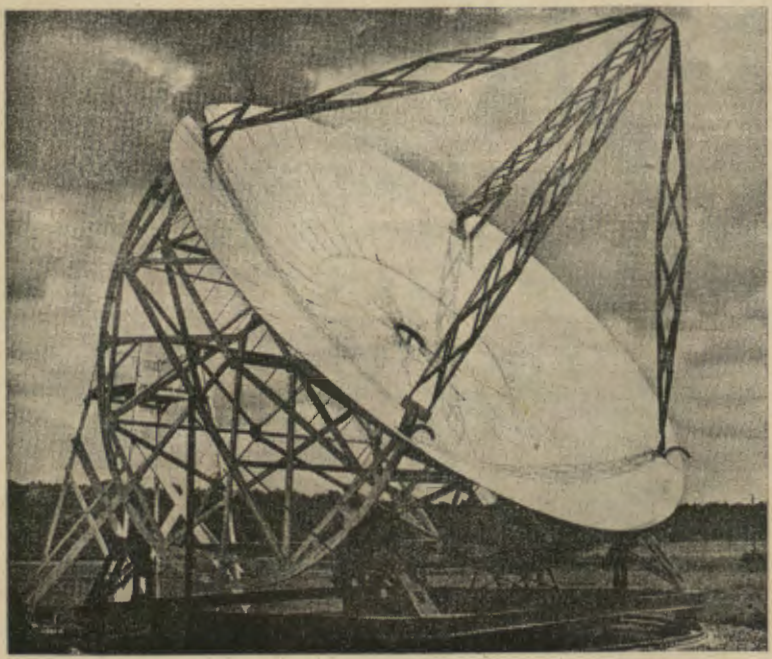
CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

ORGAN

POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1950

Z ZASIŁKU DEPARTAMENTU OŚWIATY I KULTURY DLA DOROSŁYCH MINISTERSTWA OŚWIATY



„Teleskop" (antena odbiorcza) używany w radio-astronomii do odbioru sygnałów radiowych wysyłanych przez Drogę Mleczną i Słońce (por. str. 38).

08483/I/-

BIBLIOTEKA W TORUNIU

MICHAŁ KAMIEŃSKI

OKRESOWOŚĆ POJAWIANIA SIĘ KOMETY HALLEYA

Ite, revertentes, melioribus ite,
cometae Auspiciis...

1. W tym pięknym motto, którego początek tutaj przytoczyliśmy, wydrukowanym przez Michaela Kirsteniusa Silesiusa jako wstęp do słynnego dzieła Stanisława Lubienieckiego pt. „Historia Cometarum a Diluvio usque ad praesentem annum vulgaris epochae, a Christo nato 1665 decurrentem" (Historia komet od potopu aż do r. 1665 po nar. Chr.), wydanego w Amsterdamie w r. 1667, zastanawia nas wyraz: *revertentes* — powracający. Zwraca się więc M. Silesius do komet, mówiąc do nich: „Idźcie, o powracające, idźcie, komety, pod najlepszymi wróżbami". Wynikałoby stąd, że myśl o okresowości komet nie była obca uczonym w końcu XVII stulecia — a więc przynajmniej na szereg lat przed wykryciem przez E. Halleya okresowości pojawiania się wielkiej komety, nazwanej następnie jego imieniem.

W artykule G. Renaudot z r. 1910, przedrukowanym następnie w *Bulletin de la Societé Astronomique de France* (Vol. 24, p. 287 sq), jest wzmianka, iż w Talmudzie okresowość komety Halleya zdaje się być również zaznaczona. Mianowicie, w czasie podróży morskiej rozmawiają z sobą dwaj mędrcy — rabin Gambiel z rabinem Josue. Ten ostatni powiedział: „Istnieje gwiazda, bardzo jasna, która ukazuje się co 70 lat i wprawia w kłopot żeglarzy". Chodziło tutaj prawdopodobnie o pojawienie się komety Halleya w roku 66 naszej ery.

Jeszcze przed pierwszą wojną światową wyszła drukiem mała książeczka w języku rosyjskim, pióra Daniela Swiatskiego, znanego popularyzatora wiedzy astronomicznej w Rosji, pt. „Kometa Halleya w Biblii i w Talmudzie", w której

autor udawadnia, iż kometa Halleya była obserwowana w r. 619 przed Chr. Niestety, na skutek zniszczeń wojennych książka ta stała się obecnie białym krukiem, tak, że nie możemy podać więcej szczegółów o wynikach badań jej autora.

Widzimy więc, że pewne luźne koncepcje okresowości komety Halleya jak gdyby istniały na wiele lat przed odkryciem jej periodyczności przez E. Halleya. Nie pomniejsza to

EDMUND HALLEY

w żadnym wypadku znaczenia jego odkrycia. Jeżeli nawet nie można byłoby go nazwać pierwszym odkrywcą okresowości komety jego imienia, to jest on w każdym razie prawdziwym odkrywcą i badaczem tego zjawiska.

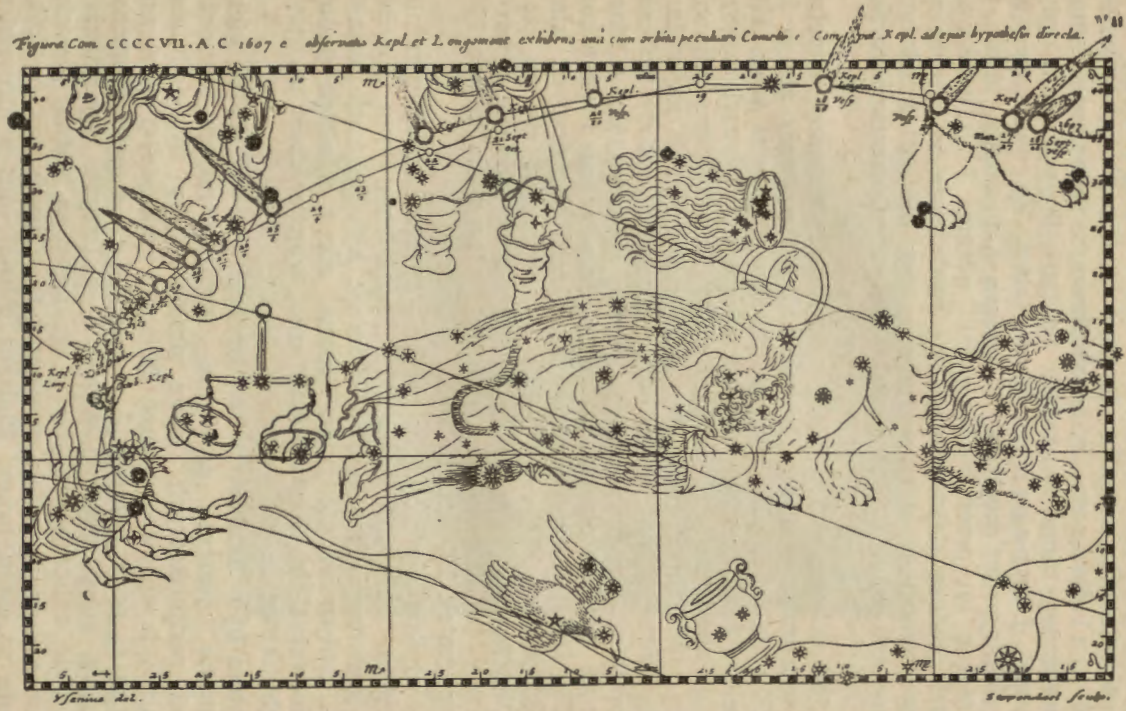
Cała zresztą historia wynalazków i odkryć pełna jest analogicznych przypadków. Prawdziwym wynalazcą nazywamy

tego, kto zrozumiał doniosłość danego wynalazku i wskazał, jak może on przyczynić się do dalszego rozwoju wiedzy ludzkiej i do ułatwienia życia. Z tego punktu widzenia należy uważać Galileusza za prawdziwego wynalazcę lunety astronomicznej, mimo to, że już na parę lat przedtem optyk holenderski Lippershey ją wynalazł. Za wynalazcę żarówki elektrycznej uważamy Tomasza Edisona, mimo to, iż na szereg lat przed nim rosyjski uczony Jabłoczkow wynalazł „świecę elektryczną". Nie pomniejsza to zresztą zasług tego ostatniego, gdyż wynalazek jego nie został należycie oceniony ani przez społeczeństwo, ani przez ówczesne carskie rządy.

2. Jak wiadomo, E. Halley udowodnił pierwszy, zupełnie ściśle, tożsamość wielkich komet, które ukazywały się w latach 1531, 1607, 1682. Odkrycie swe opublikował w r. 1704 w dziele „Astronomiae cometarii synopsis", zawierającym m. in. paraboliczne elementy orbit 24 komet, które pojawiły się od r. 1337 do r. 1698. Dzieło to zasługuje na największe uznanie, zważywszy, że w owych czasach metody obliczeń orbit kometarnych były jeszcze bardzo niedoskonałe, a stosowanie ich pochłaniało w praktyce dużo czasu i wysiłków. E. Halley był tak pewien swoich obliczeń dotyczących identyczności komet 1531—1607—1682, że odważył się na rzecz dotąd niesłychaną, mianowicie — na przepowiedzenie powrotu tej komety, tego „zwiastuna gniewu Bożego", na koniec 1758 lub na początek 1759 roku.

Zapowiedzianego powrotu tej komety oczekiwano z zainteresowaniem około 1758 roku. Ponieważ znano już wówczas prawo grawitacji Newtona, na skutek którego ruch komety podlega wpływowi nie tylko Słońca, ale i wielkich planet, a przede wszystkim Jowisza i Saturna, więc należało uwzględnić rachunkowo te wpływy.

Zadanie było bardzo trudne, gdyż w połowie XVIII wieku nie miano jeszcze należycie wypracowanych wzorów i metod rachunkowych, które umożliwiłyby uwzględnianie zakłócających wpływów planet. Obliczeń tych podjął się słynny Clairaut, przy pomocy J. Lalande'a i pani Hortensji Lepaute, żony znanego wówczas w Paryżu zegarmistrza. Niestety, do obliczeń przystąpili oni nieco za późno, prawdopodobnie nie zdając sobie sprawy z tych trudności, na które napotkają w ciągu pracy. Clairaut musiał sam wyprowadzać odnośne wzory i sprawdzać metody rachunkowe. W ciągu wielu miesięcy poświęcali ci trzej uczeni cały swój czas rachunkom,



Rysunek z dzieła Lubienieckiego Theatrum Cometicum przedstawiający drogę komety Halleya na niebie w czasie jej pojawienia się w roku 1607. Wrysowany jest zarówno tor zaobserwowany jak i obliczony przez Keplera w założeniu prostolinijnego ruchu komety w przestrzeni.

zaledwie znajdując kilka godzin na sen i posiłek. Odbiło się to bardzo ujemnie na zdrowiu J. Lalande'a, który skutkiem tego chorował przez całe życie. Szczęściem dla uczonych kometa spóźniła się o 618 dni, na skutek wspomnianych perturbacyj, spowodowanych przez Jowisza i Saturna. Odnośny komunikat Clairauta, ogłoszony w dniu 14 listopada 1758 roku, ukazał się przed odnalezieniem na niebie tej komety w grudniu 1758 r.

Do następnego pojawienia się komety — w r. 1835 — przygotowano się zawczasu bardzo starannie, a jej efemeryda, czyli zestawienie obliczonych dla każdego dnia jej pozycyj na niebie, zgadzała się bardzo dobrze z obserwacjami.

Ostatnie ukazanie się komety Halleya miało miejsce w latach 1909—1911. I tutaj w pewnym stopniu powtórzył się fakt, jaki zaszedł przed pojawieniem się jej w r. 1758; mianowicie za późno — bo zaledwie w r. 1906 — przystąpiono do obliczeń wstępnych.

Zauważyć jednak należy, że w międzyczasie wymagania astronomów co do ścisłości obliczeń wzrosły ogromnie. Z drugiej zaś strony zadanie obliczenia dokładnych perturbacyj w ruchu tej komety przekracza siły pojedynczych uczonych. Sprawą tą powinny się zająć międzynarodowe instytuty astronomiczne.

Zasługa przepowiedni ukazania się komety w roku 1910, należy się angielskim uczonym — P. H. Cowellowi i A. C. D. Crommelinowi. Posługując się nową metodą rachunkową, tzw. metodą całkowania liczbowego, opracowaną przez P. H. Cowella, obliczyli drogę komety nie tylko dla okresu 1835—1910, ale także i dla jej wcześniejszych obiegów, opierając się częściowo na poprzednich badaniach M. Hinda i I. H. Mädlera, i wykorzystując te kroniki starożytne, w których można było znaleźć wzmianki o poprzednich ukazaniach się komety. Mimo to zadanie postawione sobie przez P. Cowella i A. Crommelina, przekraczało ich siły. Dla możliwości jego rozwiązania poczynili oni szereg założeń wprowadzając do rachunków pewne uproszczenia, np. przyjmując mimośród orbity jako stały dla każdego obiegu komety itd. W ten sposób prześledzili oni rachunkowo orbitę komety Halleya wstecz aż do r. 240 przed Chr., z coraz to jednak malejącą dokładnością, w miarę cofania się wstecz w czasie. Przepowiedziana przez nich chwila przejścia komety przez perihelium czyli punkt przysłoneczny dla r. 1910 była dokładna w granicach kilku godzin.

3. Należy zauważyć, że przy obecnym stanie rozwoju mechaniki niebios, nie ma możliwości zastosowania w danym wypadku tych wzorów analitycznych, jakie są używane do ułożenia tablic ruchów wielkich planet. Jest to skutkiem bardzo wielkiego mimośrodu orbity komety Halleya i dość znacznego nachylenia płaszczyzny jej drogi do ekliptyki.

Wobec powyższego, dla obliczeń elementów jej drogi w ogóle, a chwili przejścia przez perihelium w szczególności, muszą być stosowane żmudne i pochłaniające olbrzymią ilość czasu inne metody obliczeń. Co prawda, wprowadzona w ostatnich latach metoda obliczeń perturbacyj za pomocą całkowania liczbowego upraszcza to zadanie, — niemniej jednak, należy i przy stosowaniu tej metody dokonać olbrzymiej ilości dokładnych rachunków.

Mając te trudności na widoku, starał się szwedzki uczony A. I. Angström, jeszcze w r. 1862, w swej rozprawie „Sur deux inégalités d'une grandeur remarquable dans les apparitions de la Comète de Halley" („O dwóch znacznych nierównościach, zachodzących przy ukazaniach się komety Halleya") znaleźć takie wzory empiryczne, które umożliwiłyby uwzględnienie przynajmniej najważniejszych nierówności, a więc — zakłóceń, w momentach przejścia komety przez perihelium. Podany przez niego ostateczny wzór dawał dla ukazania się komety w r. 1910:

$$T_{\text{obliczone}} = 1913.53$$

ale: $$T_{\text{obserwow.}} = 1910.30$$

Przy wyprowadzeniu swego wzoru oparł się A. Angström na momentach przejść komety przez perihelium, podanych przez M. Hinda, dla okresu od 11 r. przed Chr. do r. 1836 naszej ery.

Jak widzimy, wzór Angströma przędstawia chwilę przejścia komety przez perihelium w r. 1910 z bardzo wielkim odchyleniem, przekraczającym 3 lata. Dla innych ukazań się komety wzór przedstawia chwile przejść przez perihelium z błędem, nie przekraczającym 1 roku.

Wyniku takiego nie można uważać za zadawalający, tym bardziej, iż Angström w swoich obliczeniach poczynił cały szereg uproszczeń, których nie należało było stosować. Mimo to, znaleziony przez niego średni okres obiegu komety Halleya naokoło Słońca $76^{l}.93$ okazał się dość bliski prawdy.

4. Autor niniejszego artykułu, wznawiając na początku r. 1949 swe badania nad zagadnieniem okresowości komety Halleya, uwzględnił zarówno nowy materiał, opublikowany przez P. Cowella i A. Crommelina w r. 1906—1908, a więc — ustalone przez nich dokładne momenty przejść komety przez perihelium od r. 240 przed Chr. do r. 1910 naszej ery, — jako też i wyniki wspomnianej wyżej pracy A. I. Angströma. Autor postawił sobie za zadanie wykrycie średniego okresu obiegu komety naokoło Słońca, jako też i szeregu nierówności, zakłócających ten okres. W świetle tego co powiedziano wyżej wykrycie tych nierówności może być dokonane jedynie na drodze empirycznej.

Otóż, w dziejach historii myśli ludzkiej, prawa i wzory empiryczne nieraz przyczyniały się do pięknego rozwoju nauki. Były one następnie potwierdzane lub wyprowadzane drogą teoretyczną. Słynne trzy prawa ruchu planetarnego, wykryte przez Keplera na drodze empirycznej, zostały pół wieku później objaśnione i wyprowadzone analitycznie przez genialnego Newtona. Znana jest powszechnie tablica periodyczności pierwiastków Dymitra Mendelejewa, genialnego rosyjskiego uczonego, który na podstawie niej mógł przewidzieć nie tylko istnienie nieznanych pierwiastków chemicznych, ale nawet określić ich właściwości fizyko-chemiczne. Przewidywania jego zostały wkrótce potwierdzone przez wykrycie tych pierwiastków na Ziemi, a tablica Mendelejewa została teoretycznie uzasadniona przy dalszym rozwoju fizyki i chemii. Znane jest astronomom prawo Titiusa-Bodego, niedoskonałe, empiryczne prawo, które jednak przyczyniło się do poszukiwań nieznanej planety, położonej pomiędzy Marsem a Jowiszem. Można uważać, iż pierścień planetoid z powodzeniem wypełnia tę lukę we wspomnianym wzorze Titiusa-Bodego.

Nie zastanawiając się nad innymi przykładami znanych praw i wzorów empirycznych nadmienię tylko, że jedno z nich, mianowicie, *Sectio Divina vel Aurea* — Prawo Złotego Podziału — występuje szczególnie często. Jak wiadomo, prawo to polega na takim podziale odcinka linii prostej na 2 części, iżby większy odcinek był średnią proporcjonalną pomiędzy całym odcinkiem a mniejszą jego częścią. Zaklęte jest ono m. in. w budowie piramid egipskich, w budowie płatków kwiatów, rozgwiazd morskich, w pentagramie — gwieździe pięcioramiennej, a nawet w budowie ciała ludzkiego.

Niesłusznie więc niektórzy uczeni lekceważą empiryczne

metody wykrywania nieznanych wzorów. Jeżeli zostały one wyprowadzone *lege artis*, to — wcześniej czy później — znajdą swe potwierdzenie przy dalszym rozwoju nauki.

W wyniku opracowania, w kilku seriach, momentów przejść komety przez perihelium w okresie od r. 240 przed Chr. do r. 1910 naszej ery, autor zdołał wyznaczyć średni okres obiegu komety Halleya naokoło Słońca (U) z bardzo wielką dokładnością. Wynosi on :

$$U = 76.903 \text{ lat}$$

z błędem średnim $\varepsilon = \pm 0.005$ lat (około dwóch dni) mimo to, że poszczególne okresy obiegu mogą wahać się od 73 do 80 lat. Najkrótszy okres obiegu pomiędzy ukazaniami się komety w r. 1835 a 1910, trwał 74.42 lat, zaś najdłuższy — pomiędzy jej ukazaniami się w r. 451 a 530, trwał aż 79.36 lat.

Dwie nierówności, wykryte przez A. Angströma (v. ust. 3), zostały wyznaczone przez autora na nowo, a ponadto wykryto istnienie jeszcze dwóch nierówności dodatkowych. Jedna z tych ostatnich, krótkookresowa, jest tak wielka, że zmienia średni okres obiegu komety, wynoszący 76.903 lat, o ± 0.75 roku, w jedną lub w drugą stronę.

Nie przytaczamy tutaj odnośnych wzorów i szczegółów badań nad okresowością komety Halleya, gdyż czytelnicy, którzy interesują się bliżej tym zagadnieniem, znajdą je w artykule autora, wydrukowanym w *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres* za r. 1949/1950.

Może tutaj atoli powstać pytanie następujące: jaką wartość realną posiadają nasze wzory empiryczne i czy odzwierciadlają one rzeczywisty stan rzeczy. Na to pytanie trudno jest dać odpowiedź definitywną. W każdym razie znalezione przez autora wzory, mogą być uważane za wzory interpolacyjne. Z drugiej jednak strony znane są liczne przykłady, kiedy wzory, wyprowadzone w analogiczny, empiryczny sposób, pokrywały się całkowicie ze wzorami wyprowadzonymi na drodze analitycznej. Jako jeden z takich przykładów może służyć wzór na nierówność długiego okresu w długości średniej Neptuna. W swych tablicach dla tej planety, umożliwiających obliczanie jej pozycyj dla okresu od: —4000 do +3000 roku, autor podał pewien empiryczny wzór dla obliczenia wspomnianej wyżej nierówności. Przy następnym porównaniu go z odnośnym wzorem, podanym w słynnych tablicach Leverrier - Gaillot dla Neptuna, a wyprowadzonym drogą analityczną, okazało się, że są one niemal identyczne. Wynika stąd, iż — w niektórych przynajmniej przypadkach — pewne nierówności w ruchach ciał niebieskich mogą być wykrywane na drodze empirycznej.

5. Znaleziona przez autora średnia długość okresu obiegu komety Halleya naokoło Słońca, wynosząca 76.903 lat, umożliwia — przynajmniej w pierwszym, orientacyjnym przybliżeniu — zidentyfikowanie tych komet, o których są wzmianki w kronikach starożytnych. Wzmianki te są opracowane w dwóch podstawowych dziełach astronomicznych: w już wspomnianym dziele St. Lubienieckiego oraz w dziele M. Pingré pt. „Cométographie ou Traité Historique et Théorique des Comètes", Paris, 1784. („Kometografia czyli teoretyczny i historyczny traktat o kometach").

Najciekawsze jest dzieło Ş. Lubienieckiego, które — aczkolwiek wydane przed przeszło 280 laty — nie straciło na swej wartości, tym bardziej, że w tym okresie nie ukazała się żadna inna nowsza analogiczna praca. Otóż, należałoby przeprowadzić specjalne badania nad chronologią S. Lubienieckiego, według którego rok narodzin Chrystusa był rokiem 3969 Anno Mundi czyli od stworzenia świata. Ciekawą jest rzeczą, iż pierwsza kometa, o której wspomina S. Lubieniecki, ukazała się — według jego chronologii — w r. 1657 A. M., a więc na 2312 lat przed Chr. „Anno Mundi 1657 hoc est, ante Christum Natum 2312, cum Noha natus esset annos 600, diluvium totam terram obruit. Apparuit tum Cometa in Piscibus sub Jove, qui spatio dierum 29 omnia Zodiaci signa perlustravit". „W roku od stworzenia świata 1657 czyli przed narodzeniem Chrystusa 2312, kiedy Noe był w wieku 600 lat, potop nawiedził całą Ziemię. Wówczas ukazała się kometa w gwiazdozbiorze Ryb pod Jowiszem, która w ciągu 29 dni przebiegła przez wszystkie znaki zodiakalne". Nieco dalej znajdujemy wzmiankę: „Anno Mundi 1944 Anno post Diluvium 288 Cometa in Aegypto ...visus est". „W roku od stworzenia świata 1944, a w roku po potopie 288, ...była widzialna kometa w Egipcie".

Wynikałoby stąd, iż potop miał miejsce w r. 1656 A. M., na rok przed ukazaniem się komety 1657 A. M., która pojawiła się „w Rybach pod Jowiszem".

Otóż, potop ten mógł być jednym z tych mniejszych potopów, które — od czasu do czasu — nawiedzały Ziemię. Wielki zaś potop, którego echa dźwięczą w podaniach niemal wszystkich ludów — miał miejsce prawdopodobnie w połowie dziesiątego tysiąclecia przed Chr. Opowieści o nim, połączone z opowieściami o straszliwej katastrofie Poseidonii — tego ostatniego skrawka potężnej niegdyś Atlantydy — zachowały się m. in. w świętej księdze narodu Kińczów z Gwatemali — w Codex Popol Vuh, w księdze Majów — Codex Troanus, przechowywanej obecnie w British Museum, na XI kamiennej tablicy

słynnego eposu Babilońskiego o Gilgameszu i Izdubarze (w British Museum) itd. Jedną zaś z najciekawszych książek, poświęconych zagadnieniom kultury przedpotopowej miasta Tiahuanaco, położonego ongiś na brzegu jeziora Titicaca w Andach Boliwijskich — jest książka profesora H. S. Bellamy pt. „Built before the Flood" (Zbudowane przed potopem), której trzecie wydanie ukazało się w r. 1947.

Otóż, porównywując wzmianki o kometach, przytoczone we wspomnianych wyżej dziełach S. Lubienieckiego i M. Pingré, z ekstrapolowanymi wstecz obliczeniami ewentualnych ukazań się komety Halleya z przed r. 240 przed Chr., znajdujemy, iż komety, które były widziane w latach

395 — 467 — 619 — 1770 — 2312

przed Chr. (według chronologii S. Lubienieckiego i Pingré) zdają się być pojawieniami komety Halleya.

Ciekawą jest rzeczą, że prawdopodobne jej ukazanie się w r. 2312 przed Chr. odnosiłoby się do tej komety, którą S. Lubieniecki przytacza jako pierwszą po potopie.

Dane powyższe co do ukazań się komety Halleya w latach 619 — 1770 — 2312 przed Chr. wymagają jednak specjalnego opracowania i potwierdzenia. Nie mogą więc one na razie być uważane za pewne.

E. BIAŁOBORSKI

RAKIETA MIĘDZYPLANETARNA

W związku ze zbliżającą się epoką energii atomowej wkracza w zakres możliwości technicznych sprawa rakiety międzyplanetarnej jako pojazdu przestrzennego, mogącego opuścić Ziemię i poruszać się w przestrzeni międzyplanetarnej.

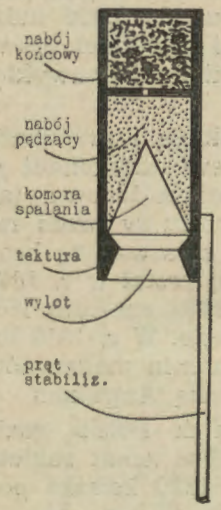
Rakieta, znana jako zabawka w postaci „fajerwerku" jest wynalazkiem Chińczyków, którzy, jak wiadomo, wynaleźli także proch strzelniczy.

Zabawkę taką, która po zapaleniu lontu, wzlatuje wysoko w powietrze i tam wybucha, ukazując różne efekty świetlne, widzimy w przekroju na rys. 1. W cylindrze tekturowym bez dolnego dna jest wprasowany nabój pędzący z prochu strzelniczego, tak uformowany, że wewnątrz istnieje stożkowa, próżna przestrzeń, gdzie gromadzą się gazy spalenia, wytwarzające ciśnienie ku górze, a same ulatujące ku dołowi. W górnej części rakiety, dokąd ogień dostaje się po wypaleniu naboju, mieszczą się owe efekty świetlne.

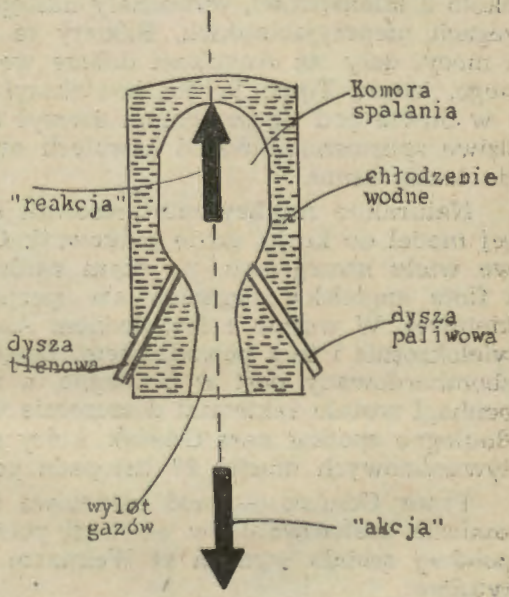
Działanie takiej rakiety opiera się na znanym prawie fizycznym: „akcja równa się reakcji", wypowiedzianym przez Newtona, sławnego angielskiego fizyka i matematyka. Formułka tego prawa przedstawia się w króciutkim matematycznym równaniu jako:

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

Jest to równanie pędów, czyli iloczynów z mas i szybkości, jakich podczas odnośnego zjawiska nabywają w grę wcho-



Rys. 1.
Rakieta chińska



Rys. 2. Szemat motoru rakietowego.

dzące masy. W naszym wypadku iloczyn z masy rakiety przez jej szybkość wzlotu (w górę) równa się iloczynowi z masy spalonego prochu przez jej szybkość wylotu.

Na rys. 2 widzimy motor rakietowy (odrzutowy) oparty właśnie na reakcji, przedstawiony schematycznie. Jest to po prostu komora, gdzie następuje spalanie doprowadzonego paliwa, z wylotem spalin w jedną stronę, podczas gdy ciśnienie ulatujących gazów daje odrzut w stronę przeciwną.

Oczywiście rakieta, jak wiele innych wynalazków, znalazła zastosowanie do celów wojennych.

Mało komu jest wiadome, że rakieta jako broń, była w uży-

ciu w dawnym wojsku polskim. Historia rakiety artyleryjskiej przedstawia się pokrótce następująco:

W latach 1780—84 Anglicy prowadzili wojnę kolonialną przeciwko wojskom hinduskim w Indiach, na czele których stał Hajdar Ali, książę Mysore. Rakieta chińska doszła do Indii, gdzie została przekształcona w broń. Okazało się, że armia hinduska posiada korpus rakietowy, liczący 2000 ludzi, wyrzucający rakiety bądź to zapalające, bądź burzące, które pędzone jak rakieta fajerwerkowa, ale w stronę wroga (na dystans około 2 kilometrów), wybuchały następnie jak granaty w szeregach nieprzyjacielskich. Rakiety te odpowiedniej wielkości i mocy, dały się Anglikom dobrze we znaki. Syn wymienionego, książę Tippo Sahib, powiększył korpus do 5.000 ludzi i w bitwie pod Seringapatam szerzył swymi rakietami prawdziwe spustoszenia wśród kawalerii angielskiej, nie nawykłej do takiej broni.

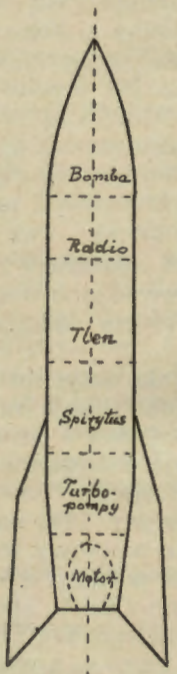
Naturalnie Anglicy zainteresowali się rakietą i przywieźli jej model do kraju, gdzie pułkownik Congreve udoskonalił ją we wielu szczegółach, po czym zarówno armia lądowa, jak i flota angielska zorganizowała specjalne oddziały broni rakietowej. W wojnie z Napoleonem Anglicy stosowali tę broń wielokrotnie i to z powodzeniem. Dzięki niej został w r. 1806 zbombardowany port w Boulogne, a w r. 1807 centrum Kopenhagi zostało rakietami doszczętnie wypalone. W r. 1813 los Boulogne spotkał nasz Gdańsk, który po spaleniu magazynów żywnościowych musiał 27 listopada poddać się Anglikom.

Przez Gdańsk — broń rakietowa trafiła do Polski, gdzie znalazła zastosowanie w artylerii polskiej. Na temat rakiety polskiej została wydana w Weimarze w r. 1820 książka pod tytułem:

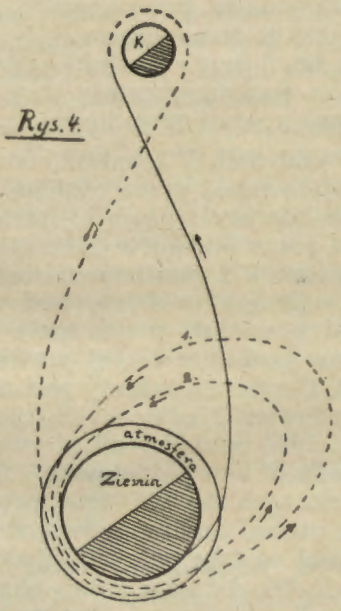
„Doświadczenia nad rakietami zapalającymi, typu Congreve, zebrane do roku 1819 w Królewskiej Polskiej Artylerii i przekazane do wiadomości Jego Cesarskiej Wysokości Wielkiego Księcia Konstantego, Naczelnego Wodza wszystkich Królewskich Polskich Wojsk, przez Józefa Bema".

Należy nadmienić, że rakieta wojenna była w użytku wojsk angielskich do końca XIX wieku, z pewnym ciekawym ulepszeniem. Na rys. 1 rakieta chińska ma pręt stabilizacyjny, zwykle około siedem razy dłuższy od korpusu rakiety. Pręt ten ma za zadanie utrzymać rakietę w linii prostej podczas lotu. Albowiem z powodu oporu powietrza rakieta ma tendencję wpadania w różne poprzeczne, nie kontrolowalne ruchy boczne (ruchy spadającego liścia). Taki sam pręt posiadały rakiety bo-

jowe Hindusów, a później polskie. Otóż pręt taki, przy rakiecie wojennej, długi na kilka metrów, stanowił balast i niewygodę podczas transportu. Według amerykańskiego wynalazku wstawiono w wylot gardła rakiety rodzaj trójdzielnego śmigła, ale zmocowanego z rakietą. Gazy natrafiając na śmigło, wprawiały rakietę w szybki ruch wirowy, co wystarczy do stabilizacji kierunku lotu, tak jak ruch wirowy kuli karabinowej, nadany jej przez gwintowaną lufę, stabilizuje jej lot.



Rys. 3.



Rys. 4.

Rakieta hinduska była, jak widać prototypem rakiety niemieckiej V 2, stosowanej w ostatniej wojnie przez Niemców przeciw Anglii. Oczywiście ta ostatnia była już niezwykle udoskonalona i zmechanizowana.

Na rys. 3 widzimy schematyczny szkic tej rakiety. Nad motorem znajdowały się 2 turbopompy, tłoczące do niego paliwo w postaci spirytusu etylowego i ciekłego tlenu. Zbiorniki z tym paliwem widać w środku korpusu. Jeszcze wyżej znajdował się przedział z urządzeniem radiowym do sterowania rakiety na odległość, a wreszcie w samym dzióbie — mieściła się bomba.

Poniżej podajemy tabelkę zawierającą różne dane techniczne

całkowita długość	14	m
średnica korpusu	1.65	„
masa rakiety u startu	12.5	ton
masa samego paliwa	8	„
moc turbiny	650	KM
czas spalania paliwa	70	sek.
zasięg na odległość	300	km
„ „ wysokość	100	„
maksym. szybk. rakiety	1500	m/sek
szybkość wylotu gazów	2100	„
maksymalne przyspiesz.	6.5	g (ziemskich przysp.)
maksym. temperatura zewnętrzna powłoki	650°	C
masa naboju (amatol)	1000	kg
masa aparatury radiowej	400	„

W rakietach V 2, udoskonalonych, zamiast aparatury radiowej, sterowanej przez obsługę lądową, zaprowadzono automatyczne aparaty sterujące, nastawialne z góry na żądany cel, zwane przez Niemców „Integrationsgerät".

Rakieta V 2 przedstawia najwyższy typ, jaki dotychczas został osiągnięty w dziale budowy rakiet. Konstrukcja rakiety została uprzednio przez wielu badaczy szczegółowo obliczona i pewne podstawowe jej prawa nie podlegają dziś żadnej dyskusji. Pionierem rakiety jest niezawodnie Rosjanin Konstanty Edwardowicz Ciołkowski (1857-1935), który w r. 1893 napisał a w r. 1903 opublikował pierwszy na świecie naukowy traktat o zasadach lotu rakietowego. Dopiero 20 lat później wystąpił w Niemczech na widownię profesor Hermann Oberth, powtarzając niemal dosłownie twierdzenia Ciołkowskiego. We Francji pracował na tym polu inż. Esnault-Pelterie, a w Ameryce dr Goddard. Obaj napisali szereg prac na temat rakiety. Z najnowszej literatury warto wymienić podręcznik inżynierski „Rocket Propulsion Elements" pióra G. P. Suttona (Londyn 1949).

Eksperymenty nad rakietą pochłonęły już pewne ofiary w życiu ludzkim. Zginął konstruktor samochodu rakietowego Niemiec, Max Valier, oraz konstruktor modeli rakietowych, Tilling, też Niemiec, obaj na skutek eksplozji w laboratoriach rakietowych.

Dr Goddard w Ameryce jako pierwszy zastosował do swych rakiet napęd paliwem płynnym, które można odpowiednio dawkować, a tym samym kontrolować.

Mimo iż teoria rakiety jest doskonale rozwinięta, dotychczas nie udało się urzeczywistnić odwiecznych marzeń człowieka, opuszczenia Ziemi czyli „wyrwania się" z objęć grawitacji ziemskiej. Już 100 lat temu Verne w swej fantastycznej powieści „Dookoła Księżyca", każe trzem bohaterom tej fantazji budować pocisk, kształtu granatu armatniego, który ma być wyrzucony przez wybuch 200 tysięcy kilogramów bawełny strzelniczej z 500-metrowej lufy, wkopanej w ziemi. Pocisk przy opuszczaniu Ziemi ma mieć szybkość początkową 15 km/sek, a więc większą (ze względu na opór powietrza) niż teoretyczna szybkość oderwania się.

Wielkość tej szybkości wynosi okrągło 11.2 km/sek. Wartość tę otrzymuje się na drodze takiego rozumowania: Aby opuścić Ziemię trzeba pociskowi nadać taką szybkość, iżby jego energia kinetyczna była co najmniej równa energii potencjalnej na powierzchni Ziemi. W nauce mechaniki znane jest pojęcie tzw. „potencjału grawitacyjnego", który dla Ziemi, na jej powierzchni wynosi kM/R. W tym wyrażeniu oznaczają: k — stałą grawitacji, która wynosi 6.66×10^{-8} cm^3 g^{-1} sek^{-2}, M — masę Ziemi czyli liczbę okrągło 6×10^{27} g, R — promień Ziemi, czyli okr. 6.380 km. Potencjał grawitacyjny jest równy liczbowo pracy, jaką trzeba wykonać, aby masę jednego grama odsunąć z powierzchni Ziemi do nieskończoności. Jest to równoważne z nadaniem masie jednego grama takiej szybkości, aby uzyskana w ten sposób energia kinetyczna była równa potencjałowi. Daje to równanie:

$$^1/_2 v^2 = k\,M/R$$

Po wstawieniu poprzednio podanych wartości na k, M, R, otrzymujemy

$$v = 11.2 \text{ km/sek.}$$

Zatem do oderwania masy od Ziemi trzeba nadać jej teoretycznie szybkość 11.2 kilometrów na sekundę, czyli szybkość około 10 razy większą od szybkości kuli karabinowej przy wylocie z lufy.

Jeżeli do wzoru na energię kinetyczną $^1/_2 mv^2$ wstawimy za m 1 gram, a za v wartość owej granicznej szybkości, wynoszącą w miarach układu CGS 1.12×10^6 cm sek^{-1}, otrzymamy jako miarę energii liczbę 6.26×10^{11} ergów. Taką zatem energię trzeba włożyć w jeden gram masy celem wytransportowania go poza sferę przyciągania ziemskiego. Podzieliwszy tę wartość przez tzw. mechaniczny równoważnik ciepła, wynoszący okrągło 42 miliony ergów na jedną kalorię (małą), otrzymamy liczbę okrągło 15.000 kalorii na gram masy.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

Jeżeli rakieta, którą chcemy wytransportować w przestrzeń będzie mieć masę, powiedzmy, 30 ton, czyli 30 milionów gramów, to w tej masie trzeba będzie posiadać paliwa dla motoru rakiety tyle, żeby jego wartość opałowa wyniosła 30 milionów razy 15.000 kalorii. Wtenczas rakieta o takiej masie zdoła opuścić Ziemię i dolecieć na Księżyc, wzgl. dalej.

Należy w tym miejscu dobitnie podkreślić różnicę, jaka zachodzi między pociskiem a rakietą. Pocisk, taki, jak go np. projektował Verne, zostaje wyrzucony jednorazowym wystrzałem. Pocisk otrzymuje zatem całkowitą energię, jaką mu w ogóle możemy udzielić, w formie pewnej początkowej szybkości jeszcze przed opuszczeniem powierzchni Ziemi. Pocisk nie zawiera w sobie żadnego motoru ani żadnego paliwa, przeto w trakcie lotu nie może być już więcej podpędzany. Jego początkowa, maksymalna szybkość (a zarazem energia) na skutek działania grawitacji ziemskiej, w miarę oddalania się od Ziemi ciągle maleje, czyli pocisk taki leci ruchem opóźnionym.

Inaczej ma się sprawa z rakietą, która ma w sobie motor odrzutowy i zapas paliwa, czyli wiezie ze sobą źródło energii, które może w dowolny sposób eksploatować. Pocisk musi wylecieć z Ziemi z maksymalną szybkością, która potem ciągle maleje, natomiast rakieta może wylecieć z szybkością minimalną, którą przez dodanie „gazu" motorowi można powoli powiększać, tak długo, jak długo starczy paliwa. Rakieta oddaliwszy się dostatecznie daleko od Ziemi, przestaje praktycznie podlegać jej grawitacji, i może wędrować swobodnie w przestrzeni.

Wreszcie rakieta, ciągle z zastrzeżeniem, że ma do dyspozycji potrzebną ilość paliwa, może zarówno w polu grawitacyjnym Ziemi, jak też innej planety, albo Słońca, wpaść w ruch planetarny, czyli krążyć dookoła jakiejś masy centralnej bez wydatkowania dalszej energii, wedle praw Keplera. W ten sposób istnieje możliwość wytwarzania sztucznych księżyców.

Są to bardzo nęcące perspektywy dla rakiety przyszłości. Należy jednak zapytać, dlaczego tych marzeń człowiek dotychczas nie potrafił urzeczywistnić. Dotąd bowiem ani nie wyrzuciliśmy w przestrzeń żadnego pocisku ani rakiety, ani też nie krąży nam nad głowami żaden sztuczny księżyc!

Przyczyna tego „smutnego" stanu rzeczy tkwi w niedość wydajnym paliwie, jakie człowiek ma do dyspozycji. Powiedzieliśmy wyżej, że aby rakieta mogła opuścić Ziemię, trzeba na ten cel dysponować energią minimum 15,000 kalorii na każdy

gram masy rakiety. Jak zaś wyglądają nasze możliwości w tym kierunku? Oto wartości opałowe kilku materiałów:

czarny proch	1000 kal
nitrogliceryna	1600 „
mieszanka benzyny . . .	2500 „
wodór z tlenem	3800 „

Liczby te należy rozumieć w ten sposób, że jeden gram danej mieszanki, spalając się, wydaje podaną ilość kalorii ciepła.

Teoretycznie wartość opałowa wodoru z tlenem jest w ogóle najwyższą, jaką możemy na Ziemi uzyskać z reakcji wiązania się materiału palnego z tlenem. Gdy spalamy wodór na Ziemi, nie troszczymy się o potrzebny do tego tlen, którego mamy dość w atmosferze ziemskiej. Toteż 1 gram wodoru, spalony z 8 gramami tlenu, daje faktycznie około 34,000 kalorii. Obliczając paliwo dla rakiety, musimy brać pod rozwagę potrzebę wożenia ze sobą także tlenu, którego w przestrzeni międzyplanetarnej przecież nie ma. Dlatego trzeba podzielić liczbę 34,000 przez 9 (czyli ciężar mieszanki 1 g wodoru plus 8 g tlenu), co w rezultacie daje liczbę okrągło 3,800 kalorii, na jeden gram mieszanki wodorowo-tlenowej.

Najmocniejszy środek opałowy, czyli owa mieszanka, dając nam 3,800 kalorii, dostarcza zatem 4 razy mniej, niż wymagana ilość energii na jeden gram rakiety, tj. 15,000 kalorii. Czemżeż tedy możemy pędzić taką rakietę, gdy najmocniejsze paliwo jest 4 razy za słabe, aby siebie samo wyrzucić poza Ziemię, a cóż dopiero mówić o masie samej rakiety? Rakieta bowiem, jako pojazd międzyplanetarny, musi czynić zadość pewnym wymaganiom technicznym, i posiadać w tym celu odpowiednią konstrukcję i masę. Ta konstrukcja zawiera w sobie oczywiście zbiorniki na paliwo. W chwili startu rakieta posiada maksymalną masę. Masa ta dla rakiety V 2 wynosiła, jak widzimy z przytoczonej tabeli, 12.5 ton. W tym mieściła się masa paliwa w ilości 8 ton. Zatem dwie trzecie masy startowej wynosiła masa paliwa, składająca się ze spirytusu i tlenu, a tylko jedną trzecią — masa samej rakiety.

Sytuacja jest jeszcze niekorzystniejsza z powodu potrzeby energii na cele hamowania podczas powrotu rakiety na Ziemię. Na podstawie znanych praw mechaniki, rakieta, zbliżywszy się w swym spadku do Ziemi, uzyska w jej pobliżu taką samą szybkość, jaką pociskowi trzeba nadać do jazdy naprzód, czyli do oderwania się od Ziemi. Zanim rakieta wyląduje, trzeba tę ogromną szybkość spadku 11.2 km/sek w jakiś sposób zniszczyć,

czyli rakietę zahamować. Inaczej bowiem naprzód rakieta spali się w atmosferze, a co się nie spali, rozleci się w drzazgi, gdy rakieta uderzy o Ziemię z tą olbrzymią szybkością.

Jednakże zniszczenie szybkości, czyli energii kinetycznej jej odpowiadającej, nie znaczy nic innego, jak ponowne wyłożenie na ten cel 15,000 kalorii na każdy gram masy, czyli drugie tyle, co do jazdy naprzód. Tak tedy bezpieczny powrót na Ziemię wymaga 100% rezerwy w energii na cele hamowania. Ponieważ do sterowania, czyli do nadawania rakiecie potrzebnego kierunku lotu, oraz do pokonania oporu powietrza, wreszcie do celów lądowania i startowania na Księżycu, też są potrzebne odpowiednie ilości energii, przeto nasza pierwotna teoretyczna liczba 15,000 kalorii na gram masy rakiety, musi, jak widzimy, być wielokrotnie podwyższona!

A na to nie pozwalają nasze dotychczasowe środki napędowe natury cieplikowej, gdzie energię uzyskujemy przez spalanie odpowiednich materiałów.

To jest powodem, dlaczego żadna rakieta nie opuściła jeszcze naszego ziemskiego padołu płaczu.

Entuzjaści rakiety usiłowali ograniczyć to zapotrzebowanie energii na drogę powrotną w pewien dowcipny i interesujący (zwłaszcza astronoma) sposób.

Oto po powrocie ze spaceru dookoła Księżyca, rakieta, jak pokazuje rys. 4 miałaby tak być sterowana, że z ową szybkością spadku 11.2 km/sek wpadłaby w atmosferę ziemską na stosownej wysokości ponad poziomem. Na skutek tarcia o powietrze szybkość rakiety musi ulec obniżeniu. Rakieta, okrążywszy na podstawie praw Keplera Ziemię z nieco mniejszą szybkością, zatoczy elipsę 1, aby wpaść ponownie w atmosferę, znów stracić nieco na szybkości i zatoczyć następną, nieco mniejszą elipsę keplerowską. Wreszcie szybkość zostanie tak zmniejszona, że rakieta nie zdoła opuścić atmosfery, gdzie po dalszym zahamowaniu ruchu nadejdzie pora zastosować spadochron celem bezpiecznego wylądowania na ziemi.

Zasadniczo wszystko jest możliwe na świecie. Być może, że i takie lądowanie. Ale należy zwrócić jeszcze raz uwagę na dane dla rakiety V 2. Znajdujemy tam rubrykę: Maksymalna temperatura zewnętrznej powłoki 650° C! Rakieta V 2, lecąc z szybkością maks. 1500 m/sek, nagrzewała się tak, że w nocy świeciła ciemno-czerwonym żarem. Mimo iż użyty w niej środek wybuchowy „Amatol" (mieszanina trinitro-toluolu z azotanem amonu) był specjalnie odporny na wysokie temperatury, nieraz zdarzało się, że bomby tej rakiety wybuchały przedwcześnie w powietrzu, przed osiągnięciem celu, na skutek nad-

miernego zagrzania się. Przy szybkości rakiety księżycowej 7 razy wyższej niż u V 2, trzeba liczyć się, że taką rakietę, hamującą elipsami keplerowskimi może łatwo spotkać los meteorytu.

Toteż z pewnością bezpieczniej będzie hamować energią posiadaną w rakiecie, czyli wyrzucać gazy z motoru na „dół", aby stworzyć odrzut ku „górze", i niweczyć szybkość. Ale do tego celu trzeba tę energię mieć w dostatecznej ilości. A tej rakieta „przedatomowa" nie będzie nigdy posiadać.

Ilość energii, o której mówiliśmy, a więc praktycznie co najmniej jakie 50,000 kalorii na gram będą mogły wydać tylko źródła energii atomowej.

Źródłem energii atomowej a raczej „jądrowej" jest rozpad jąder pierwiastka uranu (izotopu U-235) wzgl. plutonu, na skutek bombardowania neutronami. Znana jest wydajność takiej przemiany w bombie atomowej. Na 10 kg uranu, stanowiącego ładunek bomby, najwyżej 2.5 grama przemienia się w energię, co daje około 50 bilionów kalorii. Na 1 gram ładunku uranowego wypada 5 miliardów kalorii, czyli 100.000 razy więcej, niż potrzeba energii do napędu jednego grama rakiety. Przemiana jądrowa może zatem być źródłem niezwykle „zagęszczonej" energii w stosunku do masy surowca, a tym samym może służyć do napędu rakiety. Jednakże dotychczas nie jest, zdaje się, opracowany żaden praktyczny sposób do zużycia tego olbrzymiego źródła energii. Są wprawdzie już w ruchu „stosy" atomowe, gdzie reakcje jądrowe są odpowiednio zwolnione i dają się kontrolować. Jednakże stosy atomowe są niezmiernie ciężkie ze względu na ogromne opancerzenia ochronne przed promieniotwórczością uranu i jego pochodnych.

Odrzut, jaki musi wytwarzać motor rakiety, aby ta mogła z dostateczną szybkością się poruszać, polega w myśl prawa o reakcji na tym, żeby z motoru można wyrzucać odpowiednią ilość masy z odpowiednią szybkością. Wytworzenie się energii w bombie atomowej trwa milionowe części sekundy; powstają temperatury rzędu milionów stopni i ciśnienia rzędu milionów atmosfer. Taka energia o charakterze najgwałtowniejszej eksplozji jest dla rakiety nieużyteczna. W stosie atomowym znów wytwarzają się ogromne ilości energii, ale ze względu na temperaturę topliwości uranu w formie ciepła o zbyt niskiej temperaturze. Gazy wyrzutowe będą wówczas mieć za małą szybkość wyrzutu. Kręcimy się tu na razie w błędnym kole. Trzeba czekać na jakiś genialny a prosty pomysł, zanim pierwsza rakieta wyruszy na Księżyc.

A. SZCZEPANOWSKA

TRZĘSIENIA ZIEMI

Wszyscy wiedzą ile zagadek kryje się w olbrzymim i rozległym świecie gwiazd, jak interesujące jest Słońce — najbliższa „gwiazdka", ciekawi nas nieodłączny towarzysz naszej Ziemi, Księżyc, interesujemy się wszystkimi planetami. Często jednak zapominamy, że Ziemia, po której stąpamy co dzień, która jest tak z nami związana, że nie możemy sobie wyobrazić swego życia bez niej, jest też ciałem niebieskim; jest planetą, obdarzoną podobnym ruchem jak te obiekty, które podziwiamy przez lunetę — jest siostrą Jowisza i wspaniałego Saturna.

Czyż nie należy trochę bliżej przyglądnąć się jej i zjawiskom, które potrafią, choćby w sposób pośredni odsłonić rąbek tajemnicy jej wnętrza i pozwolą powiedzieć coś o jej budowie?

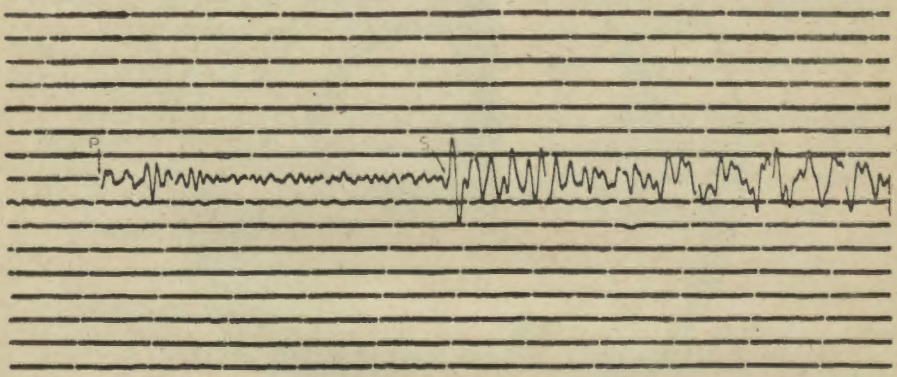
Przywykliśmy uważać ziemię za coś niewzruszonego, za „stały grunt" i oparcie, do którego trwałości możemy mieć zawsze zaufanie. Mieszkańcy tzw. terenów sejsmicznych (np. Japonii) są jednak z pewnością innego zdania. Grunt pod ich nogami trzęsie się często, można nawet zaryzykować powiedzenie: co dzień. Obsuwają się góry, pęka ziemia, tworzą się szczeliny, a gdy trzęsienie nawiedzi miasta, walące się domy grzebią w swym wnętrzu tysiące ludzi. Reszty zniszczenia dopełnia pożar. Czy nie straszny to obraz?

Przyczyną owego zniszczenia są drgania skorupy ziemskiej związane z nagłym przemieszczaniem się mas. Największe trzęsienia ziemi towarzyszą tzw. zjawiskom tektonicznym, tj. zjawiskom przesuwania się mas skalnych wskutek napięć, powstałych w skorupie ziemskiej. Trzęsienia zapadowe powstają przez zapadanie się pieczar podziemnych w gipsowym podłożu, podmytym przez wodę. Trzecim rodzajem trzęsień są trzęsienia wulkaniczne, towarzyszące wybuchom wulkanów, tj. eksplozjom gazów z równoczesnym wybuchem i wypływem lawy. Drugi i trzeci rodzaj trzęsień mają charakter lokalny.

Wstrząs rozpoczyna się w miejscu zwanym o g n i s k i e m trzęsienia ziemi. W Europie głębokość ogniska dochodzi do 30 km. Dzięki sprężystości ośrodka wstrząs rozchodzi się na wszystkie strony w postaci fal sejsmicznych, których szybkość rozchodzenia się jest w dużej mierze zależna od gęstości ośrodka. Ten wpływ gęstości ośrodka jest powodem, dla którego fale nie rozchodzą się po liniach prostych, ale zakrzywiają się. Mogą więc odbić się od powierzchni ziemi i to nawet kilkakrotnie nim dojdą do stacji sejsmograficznej. Najszybciej dochodzą one do punktu powierzchni ziemi, znajdującego się nad

tym ogniskiem, do tzw. *epicentrum*, w którym to punkcie wstrząs jest największy. Z ogniska trzęsienia wychodzą dwa rodzaje fal: podłużne i poprzeczne. Fale podłużne, polegające na rozchodzeniu się zgęszczeń i rozrzedzeń, mogą rozchodzić się nie tylko w ciałach stałych, ale i ciekłych, poprzeczne natomiast, polegające na zmianach kształtu, rozchodzą się tylko w ciałach stałych. Fale podłużne, których szybkość jest większa niż poprzecznych, dochodzą do danego punktu wcześniej. Stosunek szybkości tych dwu rodzai fal wynosi $\sqrt{3}$. Z obserwowanej różnicy czasów dotarcia obu rodzai fal (zwanych też *primae* „P" i *secundae* „S") do danego punktu, można sądzić o odległości ogniska.

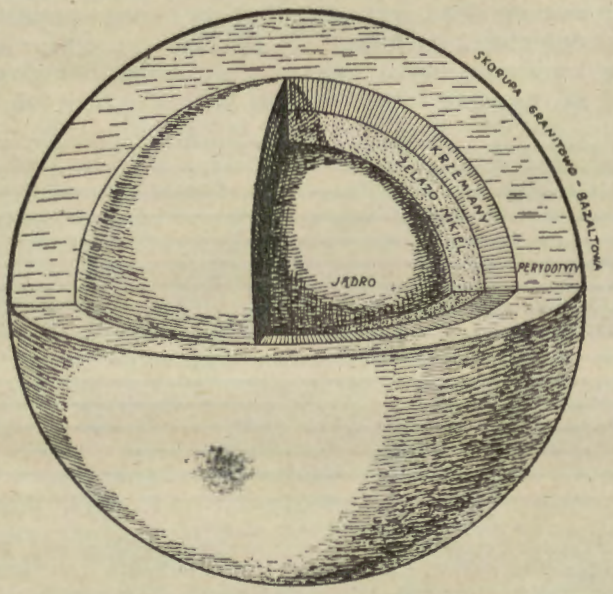
Silne trzęsienie ziemi, mające miejsce w odległym kraju, dochodzi do nas już tak osłabione, że lekkich drgań, których



Rys. 1. Fragment paska, na którym piórko sejsmografu zanotowało odległe trzęsienie ziemi. Pasek taki jest nawinięty na bębnie, który obraca się z równomierną szybkością. Kreski równoległe są zapisami piórka w czasie gdy trzęsienia ziemi nie było. Widoczne na tych kreskach przerwy są to zarejestrowane w ten sposób sygnały czasu wysyłane przez zegar. Na kresce, na której piórko zarejestrowało trzęsienie ziemi, zaznaczono literami P i S miejsca, w których piórko zanotowało dojście do miejsca obserwacji fal Primae i Secundae.

doznaje ziemia, nie jesteśmy w stanie zaobserwować bezpośrednio. Potrzebne do tego są specjalne przyrządy. Stacje, notujące trzęsienia ziemi, tzw. stacje sejsmograficzne zaopatrzone są w sejsmografy i sejsmometry, które notują drgania ziemi. Budowa tych przyrządów oparta jest na pewnym typie wahadła poziomego, względnie pionowego, o dużej masie, z którym połączone jest piórko, kreślące znaki na przesuwającym się pod nim papierze. Papier ten nawinięty jest

na obracającym się jednostajnie bębnie. W czasie spokoju sejsmicznego piórko kreśli linię prostą, zaś w czasie trzęsienia zygzakowatą. Z wielkości odchyleń można sądzić o sile trzęsienia ziemi (rys. 1). Ale jak określić moment trzęsienia? W tym celu specjalne urządzenie połączone z zegarem znaczy momenty czasu na linii zakreślonej przez piórko. Obserwator może więc określić momenty: pierwszego impulsu wywołanego falami *primae*, następnie drugiego wywołanego przez *secundae*, maksimum i końca trzęsienia. Oprócz wyżej wymienionej metody



Rys. 2. Budowa Kuli Ziemskiej.

zapisu mechanicznego na papierze, zwykle zaczernionym sadzą, stosowana jest metoda rejestracyjna optyczna i metoda galwanometryczna.

Główne ogniska trzęsień ziemi rozmieszczone są wokół Morza Śródziemnego i Pacyfiku. Ziemie Polski należą do asejsmicznych i są rzadko nawiedzane przez trzęsienia, będące u nas przeważnie typu zapadowego, a więc lokalnego.

Obserwacja fal sejsmicznych daje dużo materiału do badań nad wnętrzem naszej planety. Na podstawie tego rodzaju obserwacji daje się przede wszystkim stwierdzić nieciągłość budowy Ziemi. W budowie jej można wyróżnić kilka jakby warstw:

skorupę ziemską, płaszcz, warstwę przejściową oraz jądro (rys. 2). Gęstość tych warstw nie jest jednakowa, lecz rośnie wraz z głębokością. Warstwa powierzchniowa posiada gęstość 2,7 gr/cm^3, gdy tymczasem gęstość w środku Ziemi dochodzi do 11 gr/cm^3.

Z prędkości przewodzenia fal sejsmicznych można wyznaczyć jeszcze jedną własność Ziemi, mianowicie spółczynnik jej sztywności. Otóż badania takie wykazały, że Ziemia ma taką sztywność jakby była zbudowana ze stali. Gdybyśmy wyobrazili sobie olbrzyma, próbującego zgnieść w swych rękach Ziemię, to miałby on do pokonania takie trudności, jakby Ziemia była stalowym orzechem. Tak wielka jest spójność molekularna we wnętrzu Ziemi, wywołana panującym tam olbrzymim ciśnieniem milionów atmosfer, ciśnieniem tak dużym, że nie łatwo jest zdać sobie sprawę, jak się będzie zachowywać materia pod jego wpływem i równocześnie pod działaniem wysokiej temperatury (przypuszczalnie w środku Ziemi temperatura wynosi kilka tysięcy stopni).

Wnioski z obserwacji nad trzęsieniami, które wyciąga nauka dla celów poznania wnętrza naszej planety, są niezbitym dowodem, jak potrafi ona wszelkie zjawiska, nawet będące źródłem nieszczęść, wykorzystać, aby dotrzeć tam „gdzie wzrok nie sięga".

A. STRZAŁKOWSKI

O MAGNETYŹMIE NA ZIEMI I GWIAZDACH

W roku 1891 prof. Schuster z Uniwersytetu w Manchester rozważając pochodzenie pola magnetycznego Ziemi postawił po raz pierwszy pytanie: „Czy każda wirująca duża masa jest magnesem?" W ten sposób została rzucona myśl, że pole magnetyczne dużych brył jak Ziemia, Słońce czy gwiazdy może pochodzić z pewnych ogólnych własności materii, będąc w pewien sposób związane z jej ruchem wirowym. Myśl prof. Schustera podjął w pewien czas później H. A. Wilson stawiając hipotezę, że każdemu strumieniowi masy towarzyszy pole magnetyczne, podobnie jak towarzyszy strumieniowi ładunków elektrycznych, tworzącemu prąd elektryczny. Próby potwierdzenia doświadczalnego tej teorii, podjęte na obracającej się z dużą prędkością kuli żelaznej, zawiodły. Nie znano wtedy poza polem magnetycznym Ziemi żadnego innego pola magnetycznego dużej bryły, które by mogło potwierdzić tę hipotezę. Dopiero w 50 lat z górą od pierwszej wypowiedzi Schustera

mógł P. M. S. Blackett, również profesor Uniwersytetu w Manchester, podjąć tę myśl, tworząc teorię, wiążącą pole magnetyczne brył wirujących z pewnymi wielkościami mechanicznymi, charakteryzującymi ich ruch obrotowy [1]). Stało się to możliwe dzięki stwierdzeniu przez prof. Babcocka pól magnetycznych u niektórych gwiazd i zmierzeniu natężeń tych pól.

Każdy magnes scharakteryzować możemy pod względem jego własności magnetycznych przez wielkość zwaną momentem magnetycznym. W wypadku np. igiełki magnetycznej moment jej równy jest w przybliżeniu iloczynowi z masy magnetycznej bieguna (wielkość analogiczna do ładunku elektrycznego) i odległości biegunów. W wypadku kuli, będącej magnesem jak np. ziemia, możemy także wyznaczyć jej moment magnetyczny z natężenia pola magnetycznego na biegunie i promienia kuli. Ruch obrotowy bryły określić możemy przy pomocy wielkości zwanej krętem. Jest to wielkość analogiczna do pędu w ruchu postępowym (iloczyn z masy i prędkości) z tym, że masa zastąpiona tu jest przez tzw. moment bezwładności, a prędkość liniowa przez prędkość kątową.

Teoria prof. Blacketta ustala związek między tymi właśnie wielkościami. Związek ten jest bardzo prosty: moment magnetyczny bryły jest wprost proporcjonalny do jej krętu; im większy będzie kręt, tym większy będzie jej moment magnetyczny. Matematycznie wyraża się prawo to wzorem

$$P = \beta \, . \, U,$$

gdzie P jest momentem magnetycznym, U krętem, a β spółczynnikiem proporcjonalności. Jeżeli prawo to jest wyrazem pewnej ogólnej własności materii, to spółczynnik proporcjonalności β będzie niezależny od składu czy własności materii, z których bryła jest zbudowana. Sprawdzenie doświadczalne więc tego związku polegać będzie na sprawdzeniu, czy dla różnych brył, dla których znamy moment magnetyczny i kręt, otrzymamy β tej samej wielkości.

Jedną z możliwości zbadania słuszności powyższej teorii dają nam pola magnetyczne gwiazd. Ale w jaki sposób możemy zmierzyć potrzebne nam w teorii wielkości pola magnetycznego i krętu? Jedynie dostępne naszej obserwacji jest światło gwiazdy i tylko badając to światło możemy coś wnosić o interesujących nas wielkościach. Szczególnie ważne są ba-

[1]) Jeden z pierwszych komunikatów o swej teorii wygłosił prof. Blackett na Międzynarodowym Zjeździe Fizyków jesienią 1947 roku w Krakowie. W r. 1948 prof. Blackett otrzymał nagrodę Nobla z Fizyki.

dania widma gwiazd tzn. światła gwiazd rozłożonego w pryzmacie na jego barwne składniki. Widmo takie obok części ciągłej zawiera także prążki ciemne lub jasne. Prążki te są charakterystyczne dla pierwiastków, z których gwiazda jest zbudowana, badając je więc możemy zbadać skład chemiczny gwiazdy. Ale nie tylko o budowie gwiazdy mogą nam powiedzieć te prążki. Okazuje się mianowicie, że jeżeli ciało świecące i wysyłające widmo prążkowe umieścimy w polu magnetycznym, to nastąpi rozszczepienie prążków i zamiast jednej jak dotąd linii otrzymamy ich kilka w niedużej od siebie odległości. Z odległości tych rozszczepionych prążków możemy obliczyć natężenie pola magnetycznego. Zjawisko to nosi nazwę zjawiska Z e e m a n a.

Dla sprawdzenia teorii prof. Blacketta brak nam jeszcze wielkości charakteryzujących obrót gwiazdy, a więc przede wszystkim prędkości tego obrotu. O wielkości tej znowu możemy dowiedzieć się badając widmo gwiazdy. Istnieje mianowicie tzw. zjawisko Dopplera, polegające na tym, że jeżeli źródło światła porusza się względem nas z pewną prędkością, to prążki jego widma przesuwają się względem swych położeń w spoczynku ku czerwieni, jeżeli źródło światła oddala się od nas, a ku fioletowi, gdy się ku nam zbliża. Z wielkości tego przesunięcia możemy obliczyć prędkość z jaką źródło światła względem nas się porusza. Gdy gwiazda obraca się dokoła osi prostopadłej do linii łączącej obserwatora z gwiazdą, to jeden z brzegów gwiazdy oddala się od obserwatora, a drugi ku niemu zbliża. Nastąpi więc na skutek zjawiska Dopplera poszerzenie prążka widmowego tym większe, im większa jest prędkość obrotu gwiazdy. Mierząc to poszerzenie obliczyć możemy prędkość.

Wydawałoby się, że nic nie stoi na przeszkodzie równoczesnemu pomierzeniu zjawiska Zeemana i zjawiska Dopplera w widmie gwiazdy dla porównania uzyskanych wyników z teorią Blacketta. Tak jednak nie jest. Okazuje się, że nie możemy obu tych wielkości mierzyć jednocześnie. Pola magnetyczne możemy mierzyć mianowicie wtedy, gdy gwiazda zwrócona jest ku nam biegunem, gdyż tam występują one najsilniej. Gdy jednak gwiazda zwrócona jest biegunem w naszą stronę, to ruch jej odbywa się w płaszczyźnie prostopadłej do linii łączącej obserwatora z gwiazdą, żaden z brzegów gwiazdy się od nas nie oddala, ani ku nam nie zbliża, wobec czego nie wystąpi zjawisko Dopplera. Należy więc w jakiś inny sposób wyznaczyć prędkość obrotu gwiazdy. Gwiazdy pod względem wyglądu ich widm dzielimy na pewne klasy widmowe.

Gwiazdom należącym do jednej klasy widmowej przyporządkować możemy pewne prędkości średnie. Wiedząc do jakiej klasy widmowej należy gwiazda, której pole magnetyczne zbadano, możemy przyjąć, że jej prędkość obrotowa równa się prędkości średniej charakterystycznej dla danej klasy widmowej i w ten sposób otrzymamy także wielkości charakteryzujące ruch obrotowy gwiazdy. Nie wszystkie oczywiście gwiazdy danej klasy widmowej mają prędkości równe prędkości średniej. Jeżeli np. pewna prędkość występuje u dwa razy większej liczby gwiazd, niż jakaś inna prędkość, to mówimy, że częstości względne występowania tych dwu prędkości mają się do siebie jak 2 : 1. Gdybyśmy otrzymali taką samą częstość względną występowania pewnych wielkości pól magnetycznych odpowiadających pewnym prędkościom, z jaką występują te prędkości w danym typie widmowym, to stanowiłoby to dalsze potwierdzenie teorii Blacketta. Z dotychczasowych pomiarów wynika, że jedna z pięciu gwiazd obserwowanych przez Babcocka ma pole magnetyczne o natężeniu mniejszym od 500 Gs (Gs = gaus, jednostka natężenia pola magnetycznego), co nie jest sprzeczne z rozkładem prędkości, według którego $^1/_4$ gwiazd klasy widmowej A, do której należą badane gwiazdy ma prędkości, którym według teorii prof. Blacketta odpowiadałyby pola magnetyczne o natężeniu mniejszym od 500 gs.

Z obserwacji prof. Babcocka dla pięciu gwiazd otrzymujemy następujące wartości stałej β we wzorze Blacketta [2]):

$1{,}8 \cdot 10^{-15}$; $1{,}4 \cdot 10^{-15}$; $3{,}7 \cdot 10^{-15}$; $3{,}7 \cdot 10^{-15}$; $1{,}9 \cdot 10^{-15}$ ($cm^{1/2}\ gr^{-1/2}$).

Liczby te jak widać są dość dobrze zgodne z sobą.

Wyłoniła się tu jednak pewna trudność. Mianowicie jedna z gwiazd obserwowanych przez prof. Babcocka okazała się zmienną spektroskopową, tzn. gwiazdą, której widmo zmienia się okresowo. Okazało się przy tym, że wraz z widmem zmienia się także pole magnetyczne gwiazdy, zmieniając nawet swój kierunek. Wydaje się to sprzeczne z teorią Blacketta. Jeżeli bowiem pole magnetyczne pochodzi od ruchu obrotowego gwiazdy, to przy zmianie jego kierunku powinien zmieniać się także kierunek obrotu gwiazdy, co wydaje się niemożliwe. Prof. Blackett wysuwa przypuszczenie, że gwiazda taka obok oscylacji natury termicznej i mechanicznej, powodujących zmiany widma, wykonuje także oscylacje natury elektro-

[2]) Czynnik 10^{-15} oznacza, że liczby te należy podzielić przez 10^{15} czyli przez jedynkę z piętnastoma zerami. W nawiasie podano wymiar stałej β.

magnetycznej i od tych właśnie oscylacji pochodzi zmienna składowa pola magnetycznego, podczas gdy pole średnie pochodzi od obrotu gwiazdy. Być może także, że zmienność pola i widma jest własnością okolic przybiegunowych gwiazdy, którymi to okolicami gwiazdy te zwrócone są ku nam.

Poza sprawdzeniem teorii prof. Blacketta na polach magnetycznych gwiazd istnieje także możliwość takiego sprawdzenia przez badania pola magnetycznego Ziemi. Istnieją mianowicie dwie grupy teorii wyjaśniających pochodzenie pola magnetycznego Ziemi: jedne z nich, które moglibyśmy nazwać teoriami jądrowymi, przypisują własność wytwarzania pola magnetycznego płynnemu jądru Ziemi, drugie natomiast zakładają, że w wytwarzaniu pola magnetycznego bierze udział cała masa Ziemi. Teoria prof. Blacketta, tłumacząca powstawanie pola magnetycznego przez ogólne własności materii, należy więc do drugiej grupy teorii. Zasadnicza różnica między tymi teoriami występuje, gdy mierzyć będziemy pole magnetyczne wewnątrz Ziemi, np. w kopalniach. Według teorii grupy pierwszej pole magnetyczne pochodzi od jądra Ziemi, zatem skorupa ziemska nad miejscem obserwacji nie daje składowej do pola Ziemi, natomiast według teorii grupy drugiej cała masa Ziemi, a więc także jej część nad miejscem obserwacji, bierze udział w wytwarzaniu pola magnetycznego Ziemi. Natężenie pola magnetycznego jest wektorem, tzn. oprócz swej wielkości posiada także pewien kierunek. W miejscu obserwacji możemy wektor natężenia pola magnetycznego rozłożyć na dwie składowe: pionową, równoległą do pionu czyli kierunku ku środkowi Ziemi z miejsca obserwacji i poziomą, prostopadłą do pionowej. Wielkość tych składowych zmienia się w zależności od głębokości, na jakiej dokonujemy pomiaru. Zmiana ta obliczona teoretycznie wypada różna zależnie od tego, według której teorii ją obliczymy. Składowa pionowa według teorii obu grup rośnie, podczas gdy składowa pozioma według teorii pierwszej grupy rośnie, natomiast według teorii grupy drugiej maleje. Pomiary dokonane w kopalniach w Afryce Południowej i Anglii na głębokości ponad 1.000 m okazały zgodnie, że składowa pozioma maleje, jak przewidują teorie grupy drugiej, a więc i teoria Blacketta. Szybkość tego słabnięcia wypada nieco większa, niż przewiduje teoria Blacketta.

Wydaje się dziwnym, że teoria łącząca zjawiska magnetyczne z mechanicznymi nie zawiera w sobie żadnej stałej elektrycznej (stała β zawiera stałą grawitacji i prędkość światła). Trudność tę próbuje usunąć ze swej teorii prof. Blackett, wysuwając w jednej z ostatnich prac hipotezę, że tylko ma-

teria naładowana posiada własność wytwarzania przy ruchu wirowym pola magnetycznego. Jądra atomów pierwiastków składają się — jak wiadomo — z neutralnych neutronów i dodatnio naładowanych protonów. Przy różnym składzie materii ciał mogą więc wystąpić w momencie magnetycznym różnice, gdyż np. ciało zbudowane tylko z atomów wodoru, a więc protonów, będzie miało według tej teorii większy moment magnetyczny przy tym samym kręcie, niż ciało złożone z pierwiastków ciężkich, w których występują także neutrony nie współdziałające w wytwarzaniu pola magnetycznego. Gdy dla ciał o znanym momencie magnetycznym (5 gwiazd, Ziemia i Słońce) przeliczymy stałe β przy uwzględnieniu składu atomowego tych ciał, otrzymamy wartości bardziej zbliżone do siebie niż według hipotezy pierwszej. Dalsze pomiary pól magnetycznych gwiazd oraz pomiary składowych pola Ziemi w kopalniach i pod powierzchnią oceanów pozwolą być może na rozstrzygnięcie między tymi dwiema hipotezami.

KONKURS „URANII"

Większość autorów popularnych książek o astronomii posługuje się pewnymi przykładami czy też porównaniami zaczerpniętymi z życia dla ułatwienia czytelnikowi uzmysłowienia sobie odległości astronomicznych. Z reguły są to przeliczenia tego rodzaju jak: ile czasu zajęłaby podróż pociągiem pospiesznym na Księżyc, albo: jak długo trzeba by lecieć samolotem na najbliższą gwiazdę itp. Zdaniem piszącego autorzy podręczników popularnych wykazują na ogół mało pomysłowości i oryginalności w doborze przykładów ilustrujących ogrom odległości, z którymi mamy do czynienia w astronomii. Zdarzają się też oczywiście i pomysły doskonałe. Takim jest np. następujący opis zaczerpnięty z książki C. A. Chanta „Cuda Wszechświata":

„... W wielu lunetach niezbędne jest umieszczenie w okularze cieniutkich nitek lub drucików dla umożliwienia czynienia pomiarów przy obserwacjach. Od wielu lat używano do tego jako materiału nitek pajęczych, przy czym nie brano stosunkowo grubej pajęczyny, jaką widzimy na drzewach, trawie, np. rano, kiedy błyszczy od rosy, lecz wyłącznie najcieńsze niteczki, którymi samiczka pająka omotuje mały kokon w celu ochrony znajdującego się w nim zalążka. Niteczki te są niesłychanie delikatne i cienkie, tak że trzeba niezmiernych ostrożności i zręczności przy zakładaniu ich. Kiedyś robotnik zajmujący się tą pracą zważył na bardzo czułej wadze pewną odmierzoną ściśle długość takich niteczek i następnie obliczył ile potrzeba wziąć ich na funt (453,7 g). Okazało się, że długość wyniosłaby 40 250 km, tj. że można by nią opasać

Ziemię dokoła; dziesięć zaś funtów dałoby nitkę tak długą, że dosięgłaby Księżyca. Na podstawie tych danych można wyliczyć ilość potrzebną do przeciągnięcia nitki takiej aż do gwiazdy Proximaj Centauri. Ile też, zdawałoby się, trzeba? Przeszło 450 000 ton! tj. ilość, która by dla przewiezienia wymagała pociągu długiego na 240 km, ciągnionego przez 500 potężnych parowozów. Taka jest odległość do najbliższej gwiazdy stałej..."

Redakcja „Uranii" ogłasza niniejszym konkurs na opis uzmysławiający w możliwie najbardziej przekonywujący sposób odległości ciał niebieskich.

Dla wygody czytelników mających zamiar wziąć udział w niniejszym konkursie podajemy poniżej kilka z owych przysłowiowych „liczb astronomicznych", którymi wyrażają się odległości międzygwiezdne:

odległość Księżyca od Ziemi	384 tys. km
odległość Ziemi od Słońca	149.7 milionów km
odległość od najbliższej gwiazdy stałej (Proxima)	3.92×10^{13} km
odległość Mgławicy Andromedy	7.1×10^{18} km

Odpowiedzi na niniejszy konkurs prosimy nadsyłać pod adresem Redakcji „Uranii": Kraków, św .Tomasza 30, m. 7 do dnia 30 czerwca 1950 r. Za trzy najlepsze odpowiedzi przewidziane są cenne nagrody książkowe. Redakcja zastrzega sobie prawo ogłoszenia nagrodzonych odpowiedzi w „Uranii". *SLP.*

KRONIKA

Laureat astronomii radzieckiej

Wiadomo z prasy radzieckiej o licznych nagrodach, udzielanych w Związku Radzieckim wybitnym pracownikom z najrozmaitszych dziedzin nauki i techniki. Należą do nich także pracownicy w zakresie nauk astronomicznych. Jednym z nich jest Wiktor Ambarcumian, który otrzymał Nagrodę Stalinowską pierwszego stopnia z roku 1949. W. Ambarcumian jest wybitnym pracownikiem na polu astrofizyki i astronomii gwiazdowej, znanym w światowej literaturze astronomicznej. Urodził się w 1908 r. w Armenii. Studia kończył w uniwersytecie leningradzkim oraz w słynnym obserwatorium Pułkowskim pod kierunkiem znakomitego uczonego rosyjskiego Biełopolskiego.

Nazwisko W. Ambarcumiana stało się głośne głównie w związku z odkryciem przez niego nowej kategorii skupień gwiazdowych, nazwanych asocjacjami *). Asocjacje są to rozległe, luźne skupienia gwiazd

*) Patrz *Urania*, T. XX, str. 130.

z przewagą gwiazd mających w swych widmach linie emisyjne. Asocjacje mogą się składać z białych i czerwonych nadolbrzymów lub z czerwonych karłów; w obu wypadkach w widmach znacznej części gwiazd asocjacji występują linie emisyjne, co wskazuje, iż gwiazdy te tracą masę.

Można wykazać, że asocjacje gwiazd na skutek swej luźnej struktury są niestałe. Rozpraszają się one w przestrzeni w ciągu stosunkowo krótkiego czasu, kilku czy kilkudziesięciu milionów lat. Jeżeli więc asocjacja trwa tak krótko, to i tworzące ją gwiazdy mają krótki dopiero żywot za sobą, gdyż gwiazdy, należące do danej asocjacji, mają z pewnością wspólne pochodzenie. Oznacza to, w szczególności, że asocjacje gwiazd w Galaktyce powstały niedawno i ciągle jeszcze zapewne się tworzą. Tak więc proces powstawania gwiazd zachodzi w Galaktyce również i obecnie, przy czym gwiazdy, jak się zdaje, powstają nie oddzielnie tylko grupami, asocjacjami.

Niedawno odkryli astronomowie w Galaktyce obiekty, wysyłające promieniowanie radiowe. Otóż okazało się, że takie obiekty znajdują się właśnie wewnątrz asocjacji. Na tej podstawie można wnioskować, że tymi obiektami są gwiazdy *in statu nascendi* — w stanie powstawania.

Odkrycie W. Ambarcumiana stanowi wielki krok naprzód w badaniach budowy wszechświata i rozszerza zakres prac i zainteresowań astronomii gwiazdowej.

Należy nadmienić, iż niezależnie od odkrycia asocjacji gwiazdowych Ambarcumian już dawniej był znany zaszczytnie w nauce światowej dzięki rozwiązaniu problemu przechodzenia światła przez ośrodek rozpraszający i pochłaniający. Problem obliczenia rozkładu natężenia światła w promieniowaniu, które przeszło przez taki ośrodek albo się od takiego ośrodka odbiło rozwiązał Ambarcumian w sposób bardzo oryginalny, wychodząc z pewnej olśniewającej swoją prostotą uwagi odnośnie ogólnych własności światła przepuszczonego czy też odbitego.

JR.

Meteorytowa konferencja w Moskwie

Niedawno odbyła się w Moskwie pierwsza konferencja dotycząca zagadnień meteorytów, zwołana przez Komitet od spraw meteorytów Akademii Nauk Z. S. R. R. W konferencji wzięli udział przedstawiciele Akademij i wyższych zakładów naukowych Związku Radzieckiego.

Na tej konferencji po raz pierwszy w historii nauki o meteorach i meteorytach spotkali się przedstawiciele rozmaitych gałęzi wiedzy przyrodniczej, pozornie tak odległych od siebie nauk jak astronomia i mineralogia, geochemia i aerofotografia itd.; młoda nauka o meteorach, „meteoryka", korzysta z pomocy tych wszystkich nauk.

Na konferencji wygłoszono 24 odczyty i szereg komunikatów o bieżących pracach w „meteoryce". Najwięcej przedstawicieli miała astronomia ze znanym astronomem W. G. Fesenkowem na czele.

Fesenkow wygłosił odczyt sprawozdawczy, w którym przedstawił dotychczasowe osiągnięcia na polu meteoryki i zadania na przyszłość. Na pierwszym miejscu postawił on zadanie dokończenia badań, odnoszących się do upadku meteorytów Tunguskiego i Sichota-Alinskiego. Dalej zalecał organizowanie specjalnych ekspedycyj oraz zakładanie stacyj w miejscach najodpowiedniejszych dla zastosowania fotograficznych i fotometrycznych metod badania meteorów.

E. Ł. Krinow wygłosił odczyt poświęcony 200-setnej rocznicy znalezienia pierwszego rosyjskiego meteorytu, zachowanego do dnia dzisiejszego, znanego pod nazwą „Żelazo Pallasa". Znalazł go w roku 1749 w pobliżu rzeki Jenisiej nauczyciel, kowal i amator badacz, Jakow Miedwiediew. Z biegiem lat zapomniano o tym i znalezienie tego meteoru przypisywano członkowi Akademii Nauk Pallasowi, który go przywiózł do Petersburga w r. 1774, dowiedziawszy się o istnieniu takiego spadłego kamienia od Tatarów syberyjskich. Stąd też pochodzi nazwa meteoru Pallasowe Żelazo. Zbadał go dokładnie znany uczony fizyk Chladni, który pierwszy wykazał naturę meteorytową Pallasowego żelaza.

W dalszych referatach przedstawiali uczestnicy konferencji wyniki badań nad meteorytem Tunguskim i żelaznym deszczem z meteorytu Sichota-Alin. Omawiano wszechstronnie główne zadania meteorytowej astronomii, współczesne metody fotograficzne i wizualne badań meteorów, wyniki opracowań zdjęć fotograficznych meteorów dla obliczenia ich orbit, fizyczne warunki ruchu ciał meteorycznych w ziemskiej atmosferze, badania świecących obłoków itd.

Duże zaciekawienie wzbudził odczyt J. M. Kusznira o wynikach pierwszych prób zastosowania mikroskopu elektronowego przy powiększeniach do 10,000 razy dla badania budowy meteorytów.

W zakończeniu konferencja przyjęła szereg ważnych postanowień, których wypełnienie będzie niewątpliwie służyć dalszemu rozwojowi meteoryki. Szczególny nacisk położono na ważność dalszego prowadzenia prac dla ukończenia badań upadku meteorytu Tunguskiego i Sichota-Alinskiego.

Konferencja wyróżniła szereg ważniejszych i cenniejszych prac różnych badaczy. Podkreślono wyjątkowe znaczenie odkrycia wody krystalizacyjnej, którego dokonał w 1927 r. petrograf Ł. G. Kwasza, w kamiennym meteorycie ze Starow Boryskino.

Uczestnicy konferencji wyrazili jednogłośnie życzenie corocznego zwoływania w przyszłości takich konferencyj. *JR.*

(Astronomiczeskij Żurnał, T. XXVI, 4).

Pierwsza Wszechzwiązkowa Konferencja o przyrodzie planet

W połowie 1949 r. odbyła się w Charkowie pierwsza Wszechzwiązkowa konferencja o przyrodzie planet. Zjechali się na nią delegaci z Moskwy, Leningradu, Kijowa, Odessy i innych miast Związku Sowieckiego.

Konferencję otworzył wstępnym słowem prezes Komitetu organizacyjnego, dyrektor Charkowskiego obserwatorium astronomicznego, członek Akademii Nauk U. S. R. R. N. P. Barabaszew. Wymienił on główne osiągnięcia sowieckich badań planet i życzył konferencji pomyślnej i płodnej pracy.

Najpierw odczytano referat nieobecnego członka G. A. Tichowa „O zagadnieniu roślinnności na Marsie". Tichow, przeglądając swe szkice Marsa wykonane w Pułkowie w 1918 i 1920 r. zauważył, że między ciemnymi, zielonymi plamami, które zwykle zmieniają swą barwę wraz ze zmianą pory roku na Marsie, istnieją takie, które swej barwy nie zmieniają. Widocznie przedstawiają one obszary pokryte roślinami zielonymi w zimie. Tichow w swym referacie zastanawiał się szczegółowo nad objaśnieniem faktu, że zielone miejsca na Marsie nie wykazują wzmożonej jasności w promieniach podczerwonych, jak to by miało miejsce odnośnie roślinności ziemskiej. Dokładniejsze badanie własności ziemskich roślin pokazało atoli, że choina np. rozprasza promienie podczerwone trzy razy słabiej niż rośliny liściaste. Stąd wniosek iż ewentualna roślinność marsjańska odbija światło podobnie, jak nasze drzewa iglaste.

Wykład prof. N. P. Barabaszewa był poświęcony badaniom w obserwatorium Charkowskim optycznych własności powierzchni i atmosfer planet. Dla Marsa udało się otrzymać dosyć pewne dane, że jego atmosfera jest bardzo rozrzedzona. Dla Wenery, Jowisza i Saturna różni obserwatorowie otrzymali znacznie różne wyniki. Konieczne są nowe szeregi fotometrycznych i spektrofotometrycznych badań planet przy pomocy dużych długoogniskowych lunet.

Wielkie zaciekawienie wzbudził referat J. N. Lipskiego „Określenie masy atmosfery księżycowej". Z pomocą metody, podanej przez członka akademii Fesenkowa, a polegającej na obserwacji zjawisk polaryzacji światła na nieoświetlonej części Księżyca blisko terminatora (około pierwszej i ostatniej kwadry) udaje się wykryć światło księżycowego zmroku i ocenić masę i gęstość księżycowej atmosfery. W wyniku pomiarów otrzymano, że masa pionowego słupa księżycowej atmosfery wynosi 1/2000 masy takiegoż słupa atmosfery ziemskiej, a gęstość atmosfery przy powierzchni Księżyca wynosi 1/10000 gęstości atmosfery ziemskiej na poziomie morza.

W. W. Sobolew wygłosił odczyt „Rozpraszanie światła w atmosferach planet". W ostatnich latach uczeni sowieccy dokonali znacznych postępów w teorii rozpraszania światła w mętnych ośrodkach i w zastosowaniu tej teorii do badania atmosfer i powierzchni planet. Przede wszystkim należy wymienić doniosłe badania W. A. Ambarcumiana, który opracował nową metodę ścisłego rozwiązania tego zadania. W. W. Sobolew opracował metodę pozwalającą otrzymać dla spółczynników odbicia i przepuszczania światła wyrażenia w wyraźnej postaci.

Podał on również wzory przybliżone dla obliczania jasności planety w zależności od albeda jej powierzchni, od optycznej grubości jej atmosfery i od spółczynnika rozpraszania.

Odczyt prof. N. N. Sytinskiej był poświęcony metodyce fotometrycznego wyznaczenia charakterystyk atmosfer planet.

N. S. Orłowa podała wyniki swoich fotometrycznych badań gładkości różnych ziemskich terenów i powierzchni planet. Czynnik gładkości dla Księżyca wypadł bliski zera, co świadczy o bardzo wielkiej chropowatości (rozryciu) jego powierzchni. Dla Marsa okazał się on równym jedności, tzn. że powierzchnia Marsa jest tak gładka, że nie udało się dotychczas znaleźć podobnej między ziemskimi formacjami terenowymi w naturalnych warunkach.

Wygłoszono jeszcze szereg komunikatów, dotyczących kolorymetrii planet, przyrządów wykonanych w kraju, stosowania fotoelektrycznych metod do badania małych planet itp.

(Astronomiczeskij Żurnał, T. XXVI, 5). *JR.*

Sichota-Alinski meteor

Dnia 12. II. 1947 r. spadł na rozgałęzieniu pasma górskiego Sichota-Alin (stąd nazwa) ,w pasie przybrzeżnym Azji wschodniej, między Władywostokiem i Chabarowskiem olbrzymi meteor, który przedstawiał zgoła wyjątkowe zjawisko. Dla zbadania go wyruszyła specjalna ekspedycja pod kierunkiem znanego astronoma radzieckiego W. G. Fesenkowa, członka Akademii Nauk. W skład ekspedycji wchodzili pracownicy naukowi Instytutu astronomii i fizyki Akademii Nauk Kazachskiej S. R. R. Ekspedycja dokonała prac w terenie oraz zebrała bardzo duży materiał z zeznań naocznych świadków w ciągu kwietnia i maja 1947 r. Zebrane dane o zjawisku opracował Fesenkow a członek ekspedycji, pracownik naukowy Akademii N. B. Diwari wyznaczył w osobnej pracy kierunek wlotu meteoru do atmosfery Ziemi. Badania i prace prowadzono według instrukcji i planu ułożonego przez kierownika ekspedycji.

Wspomniany meteor jest jedynym znanym w historii, który wywołał żelazny deszcz, pokrywający powierzchnię Ziemi na dziesiątki kilometrów kwadratowych. Ciężar tych spadłych w ogromnej ilości „gradzinek" wahał się od bardzo malutkich cząstek do 300 kilogramów. Według oszacowania ogólny ciężar meteoru przed wejściem do atmosfery był rzędu tysiąca ton. Po jego spadku na ziemię wytworzyło się mnóstwo kraterów, pokrywających eliptyczny obszar o wymiarach $1 \times 0{,}5$ km, zorientowany przybliżenie z północy na południe i zawierający 106 większych i mniejszych kraterów. Meteor ten można uważać za małą asteroidę, tj. jedną z małych planet, krążących w przestrzeni między orbitami Wenery i Saturna, która zetknęła się z Ziemią. W rzeczywistości przy takiej masie można by go było obserwować jako

gwiazdkę piętnastej wielkości już w odległości, przewyższającej trzykrotnie promień orbity Księżyca, tj. około 1,200.000 kilometrów.

Spółrzędne miejsca upadku meteoru, wyznaczone z mapy wynosiły: długość geograficzna 134°39'.2, a szerokość geograficzna 46°9'.6. Pole kraterów rozpościerało się między rzekami Chamicheza I i Chamicheza II.

Bardzo wielką trudność sprawiało wyznaczenie dokładnego momentu zjawiska. Z zeznań naocznych świadków można podać ten moment z dokładnością do minuty. Jako najprawdopodobniejszy moment pojawienia się meteoru otrzymano 0 godzin i 38 minut czasu uniwersalnego. Można stąd wnioskować, że meteor mógłby być obserwowany w Europie podczas ciemnej części doby jeszcze wtedy, gdy leciał w przestrzeni międzyplanetarnej.

Wkrótce po wejściu do atmosfery, meteor rozpadł się na części i biegł w kształcie całego roju mas meteorycznych. Lot odbywał się z początku po linii prostej, dopiero blisko powierzchni Ziemi, po krzywej z mniejszą prędkością. Bardzo duża głowa meteoru jaśniała światłem barwy żółto-białej, jaskrawym i olśniewającym. Ze strony głowy przeciwnej do kierunku lotu, wytryskały czerwone strumienie i ciągnął się ogon barwy ciemno-szarej o szerokości z początku 3°—4°, a w dalszej odległości stopniowo coraz większej. Po upadku meteorytu na ziemię, ogon się nie poruszał i trwał przez kilka godzin. Materia ogona była w ogóle nie przeźroczysta. Dopiero po kilku godzinach zaczęło przez nią przeświecać błękitne niebo. Po zniknięciu ogona jeszcze w ciągu kilku dni występowała na jego miejscu przy obniżaniu temperatury biała wstęga, posiadająca jego zarys.

Na podstawie obserwowanej barwy światła, która była bielsza od żółtej, można oceniać temperaturę meteoru na 5000°.

Liczni obserwatorzy zauważyli zgodnie, że Słońce było przyciemnione przez pozostały ślad po ogonie meteoru. Ślad ten miał ostry brzeg. Przeglądające przez tę niejako dymną zasłonę, Słońce było czerwone. Zjawisko to wskazuje na to, że ogon składał się z bardzo drobnych cząstek skrzepłego żelaza małych w porównaniu z długością fali świetlnej.

Meteor leciał po prostej, nachylonej do poziomu pod kątem około 30° i w czasie lotu rozpadał się na oddzielne części, wyraźnie zauważone przez obserwatorów. Po upadku meteorytu na ziemię podniósł się ciemny słup do wysokości około 30 km.

W czasie upadku słyszano jeszcze w odległości 100 km, powtarzające się głosy podobne do strzałów artyleryjskich, a później strzałów karabinowych. Trwało to 10 do 15 minut.

Meteor nie wywołał żadnego odczuwalnego wstrząsu skorupy ziemskiej. Nawet najbliższa stacja sejsmiczna we Władywostoku nie zanotowała jakiegoś wstrząsu, który by można przypisać upadkowi meteorytu.

Meteor Sichota-Alinski, chociaż olbrzymi, różni się zasadniczo od olbrzymiego meteoru Tunguskiego z 30 lipca 1908 r., który poruszał się ze znacznie większą prędkością i rozpylił się zanim dosięgnął powierzchni Ziemi, dając tylko chmurę powietrza o bardzo wysokiej temperaturze. Prędkość meteoru Sichota-Alinskiego była mniejsza i ta okoliczność pozwoliła mu dosięgnąć ziemi, w postaci licznych setek dużych i małych żelaznych odłamków.

(Astronomiczeskij Żurnał, T. XXV, 3). *JR.*

Rocznica odkrycia Plutona

21 stycznia 1950 roku minęło 20 lat od chwili odkrycia Plutona, ostatniej planety naszego układu słonecznego. Pluton został rozpoznany na zdjęciu dokonanym 21 stycznia 1930 r. przez młodego, wówczas 23-letniego astronoma Clyde Tombaugh, w obserwatorium Lowella w Stanach Zjednoczonych. Człowiek, który przepowiedział istnienie planety i z dużą stosunkowo dokładnością przewidział na niebie gdzie jej należy szukać, nie żył już wtedy. Człowiekiem tym był prof. Persival Lowell. W 1915 roku, na rok przed swoją śmiercią, ogłosił on pracę, w której na podstawie zakłóceń w ruchach Neptuna i Urana przepowiedział istnienie Plutona. Prof. Lowell przypuścił, że odchylenia w ruchach Neptuna i Urana są wywołane przyciąganiem grawitacyjnym nie odkrytej planety krążącej dokoła Słońca poza Neptunem. W swych rachunkach obliczył on prawdopodobny tor planety dokoła słońca i wskazał miejsce na niebie, gdzie jej należy szukać. Lowell planował intensywne poszukiwania fotograficzne nowej planety. Sam ich już nie podjął. Ale zostały one rozpoczęte po jego śmierci w obserwatorium ufundowanym przez niego samego. Poszukiwania zostały znacznie ułatwione dzięki ofiarowaniu przez brata prof. Persivala Lowella, A. Lavrance Lowella, specjalnego obiektywu fotograficznego trzynastocalowego (32,5 cm). Na zdjęciach dokonanych tych teleskopem został Pluton odkryty. Jest może ironią losu, że skoro Pluton został odkryty i zaczęto obliczać wstecz jego pozycje, znaleziono go na płytach zdjętych za życia Persivala Lowella, które zatem mógł był Lowell widzieć.

C. Tombaugh zaczął swoje poszukiwania w marcu 1929 roku. Jak wiadomo planety poruszając się po swoich orbitach zmieniają ciągle swoje położenie w stosunku do gwiazd stałych. Ażeby odkryć nową planetę należało więc porównywać ze sobą zdjęcia tych samych okolic nieba dokonane w różnych datach. Wśród setek tysięcy obrazów gwiazd obraz planety będzie się wyróżniał tym, iż będzie zajmował różne położenie w stosunku do sąsiednich gwiazd na kliszach z różnych dat. Poszukiwania były dokonywane specjalnym przyrządem zwanym blink-mikroskopem. W przyrządzie takim umieszczamy dwie klisze, które wi-

dzimy naprzemian albo jedną albo drugą patrząc w okular mikroskopu i naciskając odpowiednią dźwignię. Obiekt, który na obu kliszach zajmuje różne położenie w stosunku do obiektów sąsiednich od razu rzuca się w oczy.

Było to 18 lutego 1930 roku, gdy C. Tombaugh patrząc na klisze zdjęte 23 i 28 stycznia tegoż roku zauważył słabą gwiazdkę przesuwającą się między gwiazdami, gdy „blinkował" szybko to na jedną to na drugą kliszę. Tombaugh sprawdził od razu swoje odkrycie na dwóch kliszach zdjętych 21 stycznia. Na obu tych kliszach planeta była wyraźnie widoczna: Pluton został odkryty. Odkrycie ogłoszono dopiero 13 marca, w rocznicę urodzin prof. Lowella. W kilka miesięcy później nadano nowej planecie jej obecne imię (podobno imię to zaproponowała 11-letnia dziewczynka): Pluton. Wybór imienia jest bardzo odpowiedni, ponieważ dwie pierwsze litery imienia są zarazem inicjałami nazwiska Persival Lowell. Jak wykazały późniejsze badania, zbieżność pozycji, w której odkryto Plutona z pozycją przewidzianą rachunkami Lowella była przypadkowa. Nie znaczy to zresztą, żeby Lowell popełnił jakąś myłkę w rachunkach, tylko masa planety jest o tyle mała, że faktycznie nowa planeta nie mogła być wykryta na drodze rachunkowej ze znanych w czasach Lowella odchyłek w pozycjach innych planet. Jednak wytrwałe interesowanie się Lowella problemem planety pozaneptunowej, jego zapał którym potrafił natchnąć swoich następców, były z pewnością ważkimi czynnikami w ostatecznym odkryciu Plutona i słusznym przeto się wydaje, iż jego imię jest łączone z tym osiągnięciem. *SLP.*

Radio-astronomia

Pod tym tytułem ukazał się w jednym z numerów angielskiego czasopisma *Nature* artykuł, streszczający uzyskane w ostatnich czasach wyniki obserwacji nieba przy użyciu metod stosowanych w radiotechnice.

Występowanie promieniowania nieba o długościach fal odpowiadających falom radiowym (1 do 20 m) stwierdził pierwszy K. G. Jansky z Bell Telephone Laboratories w roku 1931. Od tego czasu ilość obserwacji powiększyła się znacznie, szczególnie dzięki ogromnemu rozwojowi techniki radiowej i radarowej podczas ubiegłej wojny. Na podstawie tych obserwacji odróżnić możemy obecnie dwa główne źródła promieniowania radiowego, a mianowicie Słońce i Drogę Mleczną.

Promieniowanie radiowe słońca związane jest z pewnymi zjawiskami, które mogą być również obserwowane wizualnie, w pierwszym rzędzie z planami i rozbłyskami (*flares*) na Słońcu. Szczególnie dużym plamom i wytryskom towarzyszą sygnały radiowe o dużym natężeniu. Promieniowanie związane z pojawieniem się plam występuje w postaci wiązki o kierunku w przybliżeniu prostopadłym do powierzchni plamy i o zmiennym lub niekiedy stałym natężeniu, natomiast promieniowanie towarzyszące rozbłyskom nie tworzy zwykle takich skierowanych wiązek,

a natężenie jego zmienia się w sposób nagły. Wyznaczenie związku pomiędzy promieniowaniem radiowym Słońca, a występowaniem zjawisk obserwowanych wizualnie jest utrudnione w pierwszym rzędzie wskutek zbyt małej ilości obserwacji wizualnych, zależnych w znacznej mierze od warunków meteorologicznych. Pewne wnioski możemy jednakże wyciągnąć z ubocznych zjawisk geofizycznych towarzyszących plamom i wytryskom na Słońcu, np. z zaburzeń w warstwach jonosfery i w polu magnetycznym Ziemi. Przeprowadzane obecnie badania mają na celu statystyczne ujęcie występujących tu zależności oraz wyznaczenie widma promieniowania radiowego Słońca przy użyciu odbiorników strojonych na długości fal leżące wewnątrz dość szerokiego pasma (3 do 6 m).

Drugie źródło promieniowania radiowego stanowi Droga Mleczna, przy czym promieniowanie to nie jest rozłożone równomiernie wzdłuż równika Galaktyki, lecz pochodzi z pewnych jego punktów. Nasuwa się tutaj przede wszystkim pytanie, czy źródłem tego promieniowania są gwiazdy, czy też zjonizowany gaz w przestrzeni międzygwiezdnej. Celem rozstrzygnięcia tego zagadnienia stosować należy odbiorniki o możliwie dużej zdolności rozdzielczej, to znaczy pozwalające na wyznaczenie kierunku, z którego promieniowanie przychodzi, z możliwie dużą dokładnością. Przyrządy o tak dużej zdolności rozdzielczej musiałyby posiadać anteny o zbyt wielkich, praktycznie nieosiągalnych wymiarach. Trudność tę usunięto przez zastosowanie techniki interferencyjnej, używając do obserwacji dwu anten umieszczonych w pewnej odległości od siebie. W ten sposób zlokalizowano z dokładnością do 5' dwa silne źródła promieniowania w gwiazdozbiorach Łabędzia i Kassiopei oraz 23 źródła mniejsze. Żadne z tych źródeł nie może być zidentyfikowane z jakąś jaśniejszą gwiazdą. Można jednak przypuszczać, że gwiazdy ciemniejsze posiadać mogą w swych atmosferach elektrony o energiach dostatecznie wysokich do wytworzenia promieniowania radiowego. Czyniąc pewne założenia co do odległości i wymiarów źródła promieniowania, otrzymujemy efektywną temperaturę potrzebną do jego wytworzenia rzędu 10^{14} stopni!

W jednej jeszcze z dziedzin astronomii obserwacyjnej zastosowano technikę radiową, a mianowicie do obserwacji meteorów. Dotychczas jedyną metodą obserwacji było dostrzeganie świecących śladów meteorów przy przejściu ich przez atmosferę Ziemi. Możliwości takich obserwacji są w znacznym stopniu ograniczone przez warunki meteorologiczne, a poza tym obserwacje te nie mogą być przeprowadzane w ciągu dnia. Zastosowanie techniki radarowej pozwoliło na obserwacje meteorów również przy niekorzystnych do obserwacji wizualnych warunkach, a więc w ciągu dnia, przy świetle Księżyca i przy pochmurnym niebie. Odbicie fal radiowych następuje tu nie od samych meteorów, które mają zwykle zbyt małe rozmiary, lecz od toru meteoru w atmo-

sferze, na którym zostawia on zjonizowane cząsteczki gazu. Jednym z największych osiągnięć zastosowanej tu techniki było odkrycie dużych dziennych rojów meteorów w miesiącach letnich. Obecnie prowadzi się badania nad wyznaczeniem szybkości meteorów, co pozwoli na rozwiązanie podstawowego zagadnienia, czy meteory pochodzą wyłącznie z naszego systemu słonecznego, czy też częściowo przychodzą do nas z przestrzeni międzygwiezdnych.

(Według *Nature*, 164, 815 [1949]). *AS.*

Nova Lacertae 1950

Dnia 30 stycznia 1950 r. Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii w Komunikacie nr 26 podało wiadomość o odkryciu gwiazdy nowej w gwiazdozbiorze Jaszczurki (Lacerta). Odkrycia dokonał fotograficznie astronom francuski Charles Bertaud, w Meudon, dnia 23 stycznia, wieczorem. Współrzędne Nowej (1950.0) są następujące: rektascenzja = $= 22^h48^m$, deklinacja = $+53^0 2'$. W chwili odkrycia gwiazda była 6 wielkości, a więc była widoczna niemal gołym okiem. Dnia 29 stycznia oszacowano w Krakowie jej jasność na większą nieco od 6^m. W następnych dniach gwiazda bladła, stając się dostępną tylko dla silnych lornetek.

Warto dodać, że jest to już trzecia gwiazda nowa w tym niewielkim gwiazdozbiorze, leżącym w Drodze Mlecznej. *M. M.*

Barwy mgławic

Niedawno Stebbins i Whitford ogłosili (w *Astrophysical Journal*, T. 108, str. 413) bardzo ciekawe wyniki dokonanych przez siebie fotoelektrycznych pomiarów barwy odległych mgławic pozagalaktycznych. W astronomii pomiaru barwy jakiegoś ciała niebieskiego dokonuje się przez zmierzenie jego jasności w dwóch kolorach, niebieskim i żółtym. Można to np. zrobić w ten sposób, że wymierza się jasność danego obiektu na zdjęciach fotograficznych dokonanych przy użyciu zwykłych płyt, czułych na promienie fiołkowe, oraz przy użyciu w kombinacji z żółtym filtrem płyt ortochromatycznych, a więc czułych i na promienie żółte. Indeksem barwy jakiegoś obiektu nazywamy różnicę jego jasności wyrażonych w wielkościach gwiazdowych: jasność w promieniach niebieskich *mniej* jasność w promieniach żółtych. Zrozumiałym jest iż im jakiś obiekt, gwiazda np., lub mgławica jest bardziej czerwony, tym większa wypada jego jasność zmierzona w promieniach żółtych w stosunku do jasności otrzymanej w promieniach niebieskich, i w rezultacie (pamiętając, że im jasność gwiazdy jest większa, tym liczba wyrażająca jej jasność w skali wielkości gwiazdowych jest mniejsza) tym większy jest jego indeks barwy. Otóż Stebbins i Whitford pomierzyli indeksy barwy

mgławic pozagalaktycznych położonych w odległościach od 7 milionów lat światła do 219 milionów lat światła. Okazało się, że im mgławica jest dalsza tym czerwieńsza, czyli że indeks barwy mgławic rośnie wraz z ich odległością.

Jeden powód „czerwienienia" mgławic wraz z wzrostem ich odległości znamy. Jest nim wywołane ucieczką mgławic przesuwanie się ich widm w stronę fal dłuższych, a więc ku czerwieni. Jak wiemy, im dalsza jest mgławica tym szybkość jej ucieczki jest większa i tym większe jest wywołane efektem Dopplera przesunięcie ku czerwieni. Sensacyjność wyników pomiarów Stebbinsa i Whitforda polega na tym, iż czerwienienie mgławic ze wzrostem odległości jest dużo szybsze niż by to wynikało z szybkości ich ucieczki; mianowicie 60% poczerwienienia pozostaje niewytłumaczone. Nasuwają się dwie możliwości wytłumaczenia tej przewyżki barwy (tak zwanego ekscesu barwy). Można więc najpierw przypuścić, że czerwienienie jest wywołane jakąś materią (pyłem) miedzygalaktyczną. Mgławice czerwieniałyby więc tak jak słońce czerwienieje o zachodzie, gdy świeci przez grubą warstwę atmosfery. Jednak taka hipoteza wydaje się mało prawdopodobna, gdyż aby w tym założeniu wytłumaczyć zaobserwowany eksces barwy należało by przyjąć gęstość materiału międzygalaktycznego nieświecącego tak dużą, że jego całkowita masa wypadałaby 10 do 100 razy większa niż całkowita masa świecących mgławic. Taka sytuacja wydaje się wielce nieprawdopodobna.

Inna możliwość wytłumaczenia omawianego efektu byłaby następująca. Wchodzące w grę odległości sięgają jak wspomniano od 7 do 219 milionów lat światła. Światło przeto potrzebuje około 200 milionów lat więcej aby dojść do nas z najodleglejszego z zaobserwowanych systemów gwiazdowych, niż z najbliższego. Jeżeli w mgławicach pozagalaktycznych zachodzą w ciągu 200 milionów lat jakieś zmiany barwy, to zaobserwowane czerwienienie mgławic wraz z wzrostem odległości może pochodzić po prostu stąd, iż systemy odleglejsze obserwujemy takimi jakimi były wiele milionów lat temu. Pomiary uczonych amerykańskich odnoszą się do mgławic eliptycznych, co do których wiadomo, że mogą zawierać wielkie ilości gwiazd czerwonych, tak zwanych olbrzymów czerwonych. Współczesne teorie budowy gwiazd każą przypuszczać, że energia świetlna gwiazdy olbrzyma szybko się wyczerpuje, że ich życie innymi słowy jest krótkie. Możliwym jest, że kiedy promień światła 219 milionów lat temu opuszczał odległą mgławicę, zawierała ona jeszcze dużo tych czerwonych olbrzymów, podczas gdy jej krewniaczka, odległa od nas o 7 milionów lat światła, a zatem dostrzegalna przez nas w wieku o około 200 milionów lat od niej starszym, posiada już tych czerwonych gwiazd znacznie mniej. W ten sposób owe niewytłumaczone 60% ekscesu barwy tłumaczyło by się po prostu starzeniem się mgławic. *SLP.*

Szybkości wirowania gwiazd, a ich wiek

Znany jest fakt, że gwiazdy młodsze posiadają większe szybkości obrotowe, niż gwiazdy stare. W jednym z ostatnich numerów *Astrophysical Journal* ukazała się praca D. ter Haara, w której stara się on podać pewien mechanizm utraty z wiekiem szybkości wirowania gwiazdy. Dyskutując na podstawie hipotezy kosmogonicznej Weizsäckera, według której gwiazdy miały powstać w ośrodkach wirowych chmur gazowych, mechaniczne przyczyny opóźnienia obrotu gwiazd, autor nie otrzymuje zadawalających wyników. Wobec tego podejmuje on i rozwija hipotezę Alfena, według której przyczynę opóźnienia wirowania stanowią działania elektrodynamiczne, występujące między polem magnetycznym gwiazdy, a zjonizowanymi cząstkami materii znajdującymi się w jej pobliżu.

Jeżeli gwiazda otoczona jest przez chmurę gazową nie biorącą udziału w jej ruchu wirowym, to w chmurze tej zostaną wytworzone prądy elektryczne wskutek działań dynamicznych pomiędzy polem magnetycznym gwiazdy, a poruszającymi się względem niego zjonizowanymi cząstkami gazu. W wyniku oddziaływania pola magnetycznego gwiazdy na te prądy występują siły, powodujące z jednej strony wirowanie chmury gazowej, z drugiej natomiast opóźniające ruch obrotowy gwiazdy. Gwiazda napotykając w czasie swego ruchu wewnątrz galaktyki na chmury gazowe traci stopniowo szybkość swego obrotu. Ta strata będzie oczywiście proporcjonalna do czasu życia gwiazdy, gdyż w dłuższym czasie większa będzie ilość napotkanych chmur, a więc większa możliwość straty szybkości wirowania. Na podstawie pewnych założeń co do wielkości i rozmieszczenia w galaktyce chmur gazowych oraz posługując się podanym przez Blacketta związkiem między momentem magnetycznym i krętem gwiazdy ocenia ter Haar dotychczasową stratę prędkości obrotowej Słońca na około 10%. Dla gwiazd młodszych otrzymuje on mniejsze straty krętu, niż dla gwiazd starszych. Dalsze badania pól magnetycznych gwiazd i rozwinięcie podanej tu teorii rzucą być może więcej światła na tę tak interesującą hipotezę. *AS.*

Poszukiwania materii meteorytowej w pyle atmosferycznym

Zbieranie pyłu atmosferycznego zostało podjęte przez Obserwatorium David Dunlap (Kanada) w 1947 r. w związku ze wzrastającym kosmicznym znaczeniem tego problemu. Z pyłu atmosferycznego należało wydzielić oryginalne cząstki pochodzenia meteorytowego i ustalić częstość ich występowania. Ponieważ materiał meteorytowy niemagnetyczny trudno byłoby oddzielić od zwykłego pyłu ziemskiego, praca ograniczyła się do badania pyłów magnetycznych.

Ostatecznie przyjęta metoda zbierania była następująca. Płyty z masy

plastycznej powleczone cienką warstwą związków krzemu wystawiano na działanie pyłu atmosferycznego na przeciąg czasu od jednego dnia do tygodnia. Z zebranej z płyty warstwy, po poddaniu jej przepłukaniu rozpuszczalnikiem, można oddzielić cząstki magnetyczne i umieścić je pod mikroskopem.

Zbadano, że okolice bliskie kolei żelaznych, zawierają takie mnóstwo pyłów magnetycznych pochodzenia ziemskiego, że ewentualny pył meteorytowy jest przez nie w beznadziejny sposób zmajoryzowany ilościowo. Aby ograniczyć występowanie pyłów pochodzenia ziemskiego czyniono doświadczenia w rejonach odległych od siedzib ludzkich i kolei żelaznych.

W wyniku prac można było stwierdzić:

a) poprawność metody oddzielania cząstek magnetycznych,

b) nikły procent materiału pochodzenia meteorytowego, znajdującego się w pyle ziemskim,

c) pochodzenie meteorytowe pewnych cząstek zawierających nikiel,

d) prawdopodobnie meteorytowe pochodzenie pewnego typu cząsteczek, sugerowane przez zawsze jednakową częstość ich występowania.

Według *Astronomical Journal*, T. 54, nr 7 (1949). *A. Sz.*

KRONIKA P. T. M. A.

II. Walny Zjazd Delegatów

Dnia 26 lutego 1950 r. odbył się II. Walny Zjazd Delegatów. Na Zjazd przybyło 44 Delegatów, reprezentujących Oddziały: Krakowski (27), Śląski (7), Warszawski (4), Wrocławski (4), Łódzki (1), Nowosądecki (1). Nie przybyli Delegaci z Częstochowy i Myślenic. Zjazdowi przewodniczył dotychczasowy prezes Zarządu Głównego, inż. Władysław Kucharski. Na wstępie wyjaśnił on, że pierwotny projekt odbycia Zjazdu we Fromborku nie został zrealizowany przede wszystkim ze względów natury formalnej.

Głównym punktem części przedpołudniowej porządku dziennego był nowy projekt statutu, nadesłany przez Oddział Krakowski, który obszernie zreferował Zjazdowi inż. Wł. Kucharski. Celem proponowanych zmian jest lepsze przystosowanie statutu do rozrastających się wymogów popularyzacji astronomii, oraz zaprowadzenie bardziej sprężystej organizacji wewnętrznej. W dyskusji postanowiono sprawę uchwalenia zmiany odłożyć do nadzwyczajnego Walnego Zebrania Delegatów, które winno być zwołane z końcem kwietnia b. r., dając tym samym również innym Oddziałom możność gruntownego zaznajomienia się z projektem i poczynienia odpowiednich zmian.

Prezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, prof. Eugeniusz Rybka, wspomniał o istnieniu projektu połączenia się obu towarzystw: miłośniczego i zawodowego, w jedną organizację. Ten sam projekt wysunął doc. dr Włodzimierz Zonn w imieniu Oddziału Warszawskiego PTMA.

Jako następny punkt porządku dziennego Eustachy Białoborski wygłosił pogadankę „O podróżach międzyplanetarnych".

Przed południem złożyły sprawozdania Oddziały: Krakowski (prof. Władysław Horbacki) i Łódzki (Marian Leszczyński). Po południu składały sprawozdania dalsze Oddziały: Śląski (inż. Tadeusz Adamski), Nowosądecki (prof. Antoni Barbacki), Warszawski (Andrzej Lisicki) i Wrocławski (dr Jan Mergentaler).

Sprawozdanie Zarządu Głównego przedstawił dotychczasowy prezes inż. Wł. Kucharski, podkreślając silny wzrost liczby członków PTMA: w roku ubiegłym było niespełna 400, zaś dnia 26. II. 1950 r. ilość członków wynosiła 814.

Wprowadzono nową prawidłową księgowość, przejmując w szczególności całkowicie rachunkowość „Uranii".

Staraniem Zarządu Głównego odbyło się w Krakowie powtórzenie doświadczenia z wahadłem Foucaulta, które obejrzało około 25.000 osób.

W r. ub. przeprowadzono prace wstępne dla budowy Ludowego Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie, pod Kopcem Kościuszki oraz zabezpieczono teren po b. Stacji Astronomicznej na Lubomirze k. Myślenic.

W roku sprawozdawczym powstał nowy Oddział PTMA w Częstochowie, którego prezesem jest prof. Tadeusz Sejfried. Akcja wydawnicza w okresie między obydwoma Zjazdami Delegatów objęła wydanie pięciu zeszytów „Uranii" oraz 15 numerów Komunikatów.

Dr Kazimierz Kordylewski, który w zastępstwie chorego dra Lucjana Orkisza pełnił funkcje skarbnika, przedstawił sprawozdanie finansowe za okres od 1. I. 1949 do 31. XII. 1949, wykazujące obrót 1,589.754 zł. Na rok 1950 preliminowano obrót na sumę zł 2,229.399.

Nowy Zarząd Główny wybrano w następującym składzie: prezes — inż. Władysław Kucharski, członkowie: inż. Tadeusz Adamski, prof. Antoni Barbacki, dr Kazimierz Kordylewski, Andrzej Lisicki, Maciej Mazur, Antoni Piaskowski, mgr Rozalia Szafraniec, Jan Tobola, doc. dr Włodzimierz Zonn. Do Komisji Rewizyjnej weszli: prof. Tadeusz Kochmański, dr Józef Ryzner i Antoni Śliwiński.

Na wniosek prezesa przyjęto zobowiązanie zwiększenia w r. 1950 ilości członków PTMA do 2.000 oraz umasowienia odczytów i pokazów astronomicznych, zwłaszcza wśród młodzieży, przez współpracę bezpośrednio ze szkołami i wśród najszerszych warstw społeczeństwa, przez nawiązanie kontaktów ze świetlicami fabrycznymi i Domami Kultury.

M. M.

OBSERWACJE

Obserwacja całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 7. X. 1949

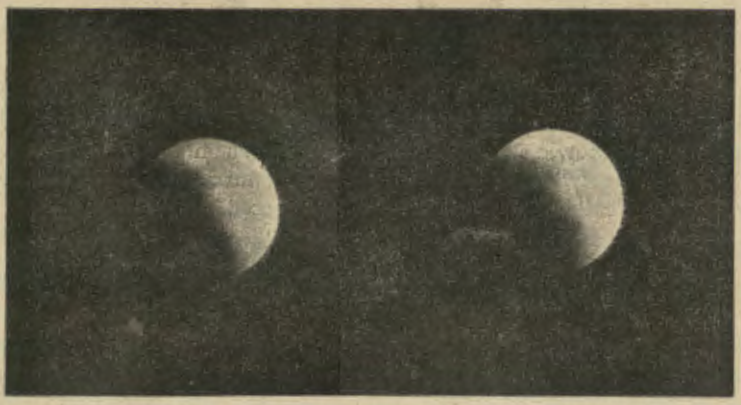
Mimo, iż pogoda nie zapowiadała możliwości obserwacji — niebo było prawie całkowicie pokryte chmurami — zaćmienie Księżyca udało mi się zaobserwować, przeważnie jednak w lukach między chmurami, które zresztą całkowicie zakryły Księżyc przed III kontaktem.

Tło nieba mgliste, cisza, chmury wędrują powoli z W na E.

	czas uniwersalny
Półcień widoczny w przerwach między chmurami	0^h 45m
I kontakt	1 06.1
Aristarch wkracza w cień całkowity	1 11.2
Grimaldi I kontakt *)	1 13.7
„ II „	1 15.1
Kopernik I k. i Plato (środek)	1 23.8
„ II k.	1 26.3
Gassendi I k.	1 29.1
Archimedes I k.	1 30.1
Mare Serenitatis I kontakt	1 34.9
Menelaus wchodzi w cień	1 41.9
Kolor zaćmionej części tarczy Księżyca czerwono-brunatny z odcieniem szarym. Część zachodnia (prawa) tarczy zaćmionej nieco jaśniejsza od części lewej.	
Tycho I kontakt	1 53.9
Część zaćmiona koloru rdzawo-miedzianego, dość jasna.	
Mare Crisium (środek)	1 59.5
„ „ II k.	2 01.0
Mimo całkowitego pokrycia sąsiedniej okolicy tarczy przez cień, Mare Crisium wyraźnie widoczne; widać też zarysy innych mórz	2 12
II kontakt	2 20.6
Lewa (wschodnia) strona tarczy wyraźnie jaśnieje	2 50
Kolor tarczy bardziej żółty niż początkowo.	
Chmury całkowicie i do końca przesłaniają Księżyc	3 15

Obserwacja dokonana „binarem" 12 × 60 (obrazy proste) z optyką „T" na Stacji Obserwatorium Astronomicznego U. W. w Przegorzałach pod Krakowem.

*) Przez I kontakt rozumiemy tutaj pierwsze zetknięcie się cienia z brzegiem krateru; przez II kontakt moment zniknięcia krateru w cieniu.



Rycina przedstawia dwa zdjęcia zaćmienia wykonane astrografem Zeissa, kamerą o średnicy 14 cm, ogniskowej 70 cm (z przesłoną); ekspozycja około 1.5 sek., na kliszach ortochromatycznych „Omega".

Andrzej Lisicki (Warszawa)

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Perelman J. I.: *Astronomia dla wszystkich*, tłum. O. Norewicz, wyd. „Prasa Wojskowa", Jelenia Góra 1949, str. 195, rys. 121. — Autor książki, znany jeszcze przed wojną radziecki popularyzator astronomii chciał jak mówi we wstępie, swoją pracą uzupełnić obraz osiągnięć współczesnej astronomii dany przez dotychczasowe popularne wydawnictwa w tej dziedzinie.

Cel ten osiągnął przez omówienie materiału, który zwykle nie jest rozpatrywany w książkach tego rodzaju. Tematy nie uwzględnione w tej książce chciał autor poruszyć w drugiej pt. „O zajmującej astronomii" — niestety śmierć nie pozwoliła mu na zrealizowanie tego zamiaru.

Omawiana książka odznacza się dużą przejrzystością budowy i przejawiającą się na każdym kroku umiejętnością autora stopniowego wprowadzania czytelnika w zakres coraz bardziej skomplikowanych pojęć. Autor nie stroni od obliczeń liczbowych omawianych zagadnień, co przyczynia się w dużej mierze do lepszego zrozumienia faktów i utrwalenia nabytych przez czytelnika wiadomości. Wzory i obliczenia są utrzymane w formie uproszczonej i dzięki temu stają się dostępne dla szerszego ogółu nie tracąc prawie nic na ścisłości i na zgodności z prawdą otrzymanych wyników. W celu rozbudzenia zainteresowania czytelnika autor ujmuje często znane codzienne wydarzenia w formę nieżwykłą — nawet

paradoksalną, a dla pogłębienia zrozumienia istoty rzeczy posługuje się sposobem „gdyby", tzn. przedstawia zmiany pewnych zjawisk astronomicznych w zależności od zmian powodujących je czynników.

Autora cechuje we wszystkich rozważaniach duża wnikliwość rozumowania działająca pobudzająco na czytelnika.

Z obowiązku recenzenta wymienić muszę usterki, nieliczne zresztą, i nie umniejszające bynajmniej wartości popularyzatorskiej referowanej książki. I tak na str. 18 powiedziano mylnie, że zgodność czasu gwiazdowego z prawdziwym słonecznym zachodzi mniej więcej w południe dnia 22 marca — zamiast o północy w dniu 23 września (bo dobę słoneczną rozpoczynamy w momencie dolnej kulminacji Słońca).

Na str. 36 autor omawia zjawiska, które zachodziłyby gdyby oś Ziemi leżała w płaszczyźnie ekliptyki i m. in. stwierdza, że wielodobowy dzień letni w danej miejscowości trwałby w przybliżeniu tyle dni, ile stopni wynosi jej szerokość geograficzna. — Otóż dzień taki byłby dwa razy dłuższy i dla Leningradu trwałby ok. 120 dni, a nie ok. 60 dni. Na str. 39 w. 14 od dołu ma być „półoś" a nie „oś", a parę wierszy niżej nie „dwa razy", ale „trzy razy" albo „o dwa razy". Zakradły się również złośliwe błędy drukarskie np. nad wykresem równania czasu na str. 17 zamiast $^1/_4$ godz. widzimy $^3/_4$ godz., w tablicach na str. 129 mylnie wydrukowano wielkości: nachylenia równika ziemskiego do ekliptyki i mimośrodu orbity Marsa, a na str. 180 brakuje jednego zera w wyniku obliczenia granic układu planetarnego za pomocą 3-go prawa Keplera. Tłumaczenie jest też nie zawsze staranne (np. „z Wenusa", „z karabina", „oś Uranu").

Jednak, jak już podkreśliłem wyżej, te nieliczne i przeważnie drobne błędy nie wpływają zupełnie na obniżenie popularyzatorskiej wartości omawianej książki; spełnia ona swoje zadanie stanowiąc, ze względu na liczne ciekawe i rzadko poruszane tematy, pozycję godną uwagi w popularnej literaturze astronomicznej. *J. M.*

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

„NIEBO PRZEZ LORNETKĘ"

dr 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

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 30/7. — Tel. 538-92.

Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godzinach 10 — 13 i 16 — 19, w soboty 10 — 13.

Konto Zarządu Gł. P. T. M. A.: PKO IV-5227/113.
Konto „Uranii": PKO IV-1162/114.

Cena zeszytu 80 zł. Prenumerata na rok 1950 (z przesyłką poczt.) 360 zł.

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii posiada Oddziały:

Częstochowski — Częstochowa, Al. N. M. Panny 51, tel. 12-06
Krakowski — Kraków, św. Tomasza 30/7, tel. 538-92, PKO IV-5554/113
Łódzki — Łódź, Moniuszki 4 a
Myślenicki — Myślenice, Zakopiańska 43
Nowo-Sądecki — Nowy Sącz, Jagiellońska 60
Śląski — Gliwice, Sobieskiego 26, PKO III-6790
Warszawski — Warszawa, Al. Ujazdowskie 4 (Obs. Astr. U. W.) I-13898
Wrocławski — Wrocław, Kopernika 11 (Obs. Astr. U. Wr.)
Fundusz Budowy Obserwatorium Ludowego w Krakowie, PKO IV-6129/113

Druk. Związkowa, Kraków, Mikołajska 13 - 1066 - 7. 3. 50 - M-1-10185 - 2.500

ZARZĄD GŁÓWNY P. T. M. A.

wydał

MAPKI OKOLIC GWIAZD ZMIENNYCH

o Ceti, β Lyrae, β Persei, χ Cygni, η Aquilae,

wraz z podaniem jasności gwiazd porównania

Cena zł 50,— za mapkę. Wpłacać na konto PKO IV. 5227/113

ODDZIAŁ WARSZAWSKI P.T.M.A.

SEKCJA GWIAZD ZMIENNYCH

wydała

MAPKI OKOLIC

następujących

GWIAZD ZMIENNYCH

1. RU, W, S Aurigae; 2. S, T, Z, RS Ursae Maioris; 3. R, S, T, U, V Canis Minoris, V Geminorum, Y Monocerotis; 4. X, 654. 1935 Librae; 5. η, ζ Geminorum, RT, Aurigae; 6. UX Draconis; 7. Y Canum Venaticorum; 8. RZ Cassiopeiae.

Są to gwiazdy do obserwacji lornetkami lub (słabsze) lunetami. Mapki zawierają krótki opis gwiazdy, doprowadzenie do gwiazdy oraz – niektóre"— gwiazdy porównania z podaniem ich jasności. — **Cena jednej mapki zł 20.—**

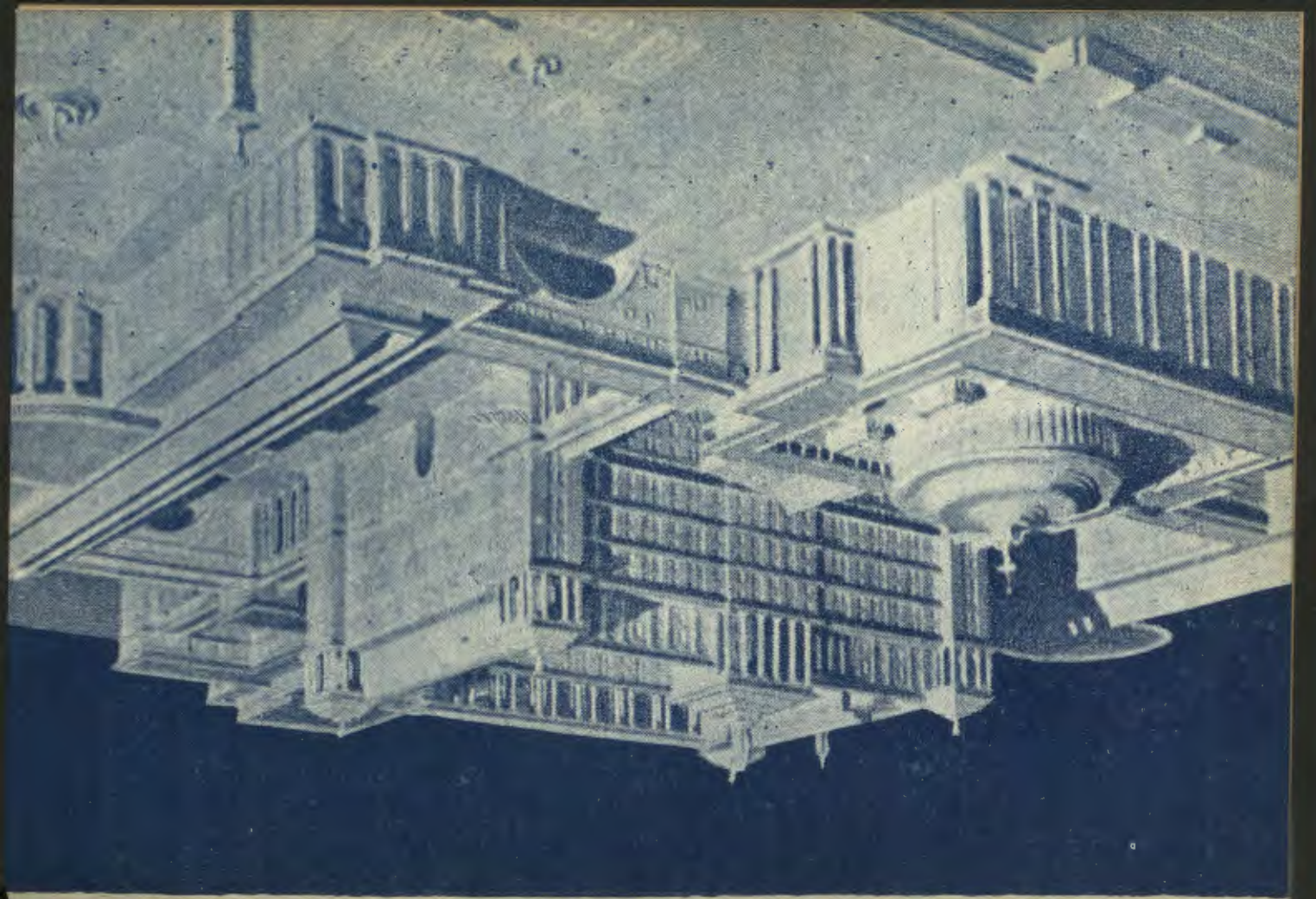
Do nabycia: **Oddz. P. T. M. A. Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. PKO I-13898.**

WSZECHŚWIAT

POPULARNE NAUKOWE ILUSTROWANE

PISMO PRZYRODNICZE

10 ZESZYTÓW — 320 STRON

Prenumerata roczna 400 zł. Przesyłka pocztowa 170 zł.

Administracja: Kraków, Podwale 1