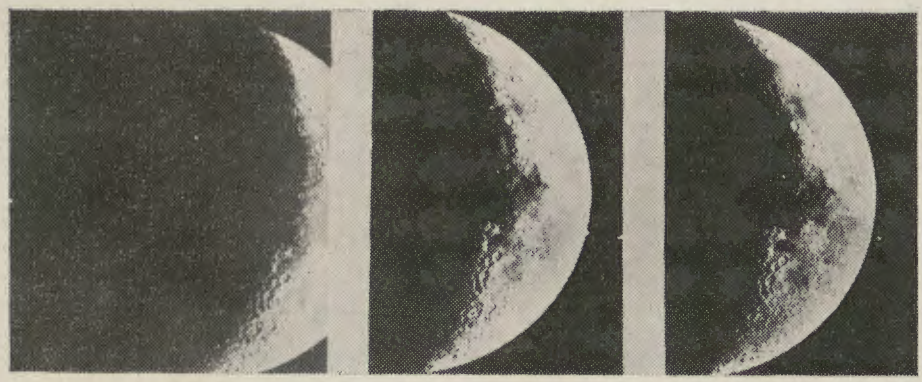
CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXI GRUDZIEŃ 1960 Nr 12

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W Toruniu



ROK XXXI GRUDZIEŃ 1960 Nr 12

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNONAUKOWE
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
KRAKÓW 1960
Pismo zalecone reskryptem Ministerstwa Oświaty z dnia 20. X. 1950 r., Nr 0c-506/50, jako pożądane w bibliotekach licealnych i nauczycielskich

TREŚĆ Nr 12

ARTYKUŁY

Maria Karpowicz: Galaktyka w Andromedzie (I) . . . 354
Konrad Rudnicki: Narodziny Ziemi 358
Andrzej Biskupski: Geometria nieeuklidesowa a astronomia 364

KRONIKA

Sześć miliardów lat świetlnych w głąb Kosmosu. — Obrót i masa Wielkiego Obłoku Magellana. — Gromady kuliste w Wielkim Obłoku Magellana. — Lalande 21185. — Niezwykła gwiazda zmienna 370

OBSERWACJE

Jerzy Ułanowicz: Obserwacje meteorów 373
Stanisław Brzostkiewicz: Obserwacje kraterów Kopernik i Cleomedes 374

OBSERWATORIA ASTRONOMICZNE NA ŚWIECIE

Ameryka Północna 375

PORADNIK OBSERWATORA

Andrzej Marks: Proste montaże małych lunet 377

RECENZJE 379

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY (Opr. Grzegorz Sitarski) . . 379

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE 383

TO I OWO. *Zwracamy uwagę Czytelników na fakt, że otrzymując listopadowy numer „Uranii" stali się przypadkiem szczęśliwymi posiadaczami czasopisma z epoki, kiedy nikt na świecie popularno-naukowych miesięczników astronomicznych nie wydawał. Prosimy tylko uważniej popatrzeć na okładkę.*

MARIA KARPOWICZ — Warszawa

GALAKTYKA W ANDROMEDZIE (I)

W pogodne, letnie, bezksiężycowe wieczory, na południowo-wschodniej stronie nieba zwraca uwagę słabo świecąca mgiełka, przypominająca mały kłębek waty o wydłużonym, wyraźnie eliptycznym kształcie. Bez trudu dostrzeże ją każdy miłośnik astronomii, znajduje się ona bowiem w jednym z najlepiej znanych i najpiękniejszych gwiazdozbiorów naszego północnego nieba, mianowicie — w gwiazdozbiorze Andromedy, nad środkową jasną gwiazdą — β And.

Obiekt ten, jedyny w swoim rodzaju, widziany dość łatwo gołym okiem, budzi podziw i zainteresowanie nie tylko miłośników astronomii. Słaba mgiełka o regularnym kształcie, widoczna w tej postaci przez małe teleskopy, roztacza całe bogactwo i dziwność struktury na fotografiach wykonanych przy użyciu największych instrumentów świata.

Po raz pierwszy obserwowana była przez astronoma za pomocą lunety wkrótce po jej wynalezieniu — w roku 1612. Astronomem tym był Simon Marius w Niemczech, który wyraził się o niej, iż wygląda „jak płomień świecy widziany poprzez płytkę z rogu"; nie przypuszczał, że ma przed oczyma olbrzymi układ gwiazdowy, podobny do tego, w którym znajduje się nasza Ziemia. W owych czasach nie zdawano sobie jeszcze sprawy z kształtu Galaktyki — wiedziano o niej tak niewiele — były to przecież czasy przed Herschelem, który pierwszy dał naukowy obraz naszego układu gwiazdowego. Tymbardziej nie przypuszczano, że istnieją poza nim jeszcze inne układy gwiazdowe.

Jeden z pierwszych katalogów obiektów tego typu, które nazwano mgławicami, pochodzi z końca XVIII wieku, sporządzony został przez francuskiego astronoma Charlesa Messiera (1730—1817) i zawierał 103 obiekty. Wśród nich znalazły się mgławice pierścieniowe, gromady kuliste i otwarte oraz mgławice tego typu jak mgławica w Andromedzie, która otrzymała numer 31 i odtąd znana jest jako M 31. W czasach Messiera nie zdawano sobie sprawy z istotnej różnicy (pomijając różnice w kształcie) jaka zachodzi pomiędzy np. mgławicą pierścieniową w Lutni, gromadą kulistą — w gwiazdozbiorze Herkulesa (znaną obecnie jako M 13) a galaktyką M 31. Dopiero gdy skierowano na nią wielki 100-calowy teleskop znajdujący się na Mt Wilson, wyjawiła się jej prawdziwa natura. Stało się to dzięki zastosowaniu do astronomii fotografii, dopiero w pierwszej ćwiartce XX wieku. Długie, trwające

kilkanaście godzin ekspozycje ukazały dziwną, spiralną strukturę mgławicy i rozdzieliły jej zewnętrzne części na oddzielne gwiazdy. Stało się wtedy jasne, że mamy przed sobą układ gwiazdowy, dość odległy, aby można widzieć go w całości, dość jednocześnie bliski, aby można rozdzielić go na składowe obiekty i poddać szczegółowym badaniom.

Od tego czasu mgławica w Andromedzie, prawidłowiej mówiąc — galaktyka, stała się jednym z laboratoriów astronomicznych, służących do poznania struktury i składu układów gwiazdowych, podobnie jak nasze Słońce stało się innym laboratorium, gdzie poznajemy budowę i skład chemiczny przeciętnej gwiazdy.

Ciekawe, iż William Herschel, który za pomocą ówczesnych środków nie mógł przecież poznać z czego składają się obiekty podobne do M 31, intuicyjnie wyczuł, że natura ich jest inna niż np. mgławicy w Orionie — uważał je za chmury gwiazdowe, przypuszczał nawet, iż są to „wszechświaty-wyspy". Nazywano je potem również mgławicami pozagalaktycznymi ze względu na fakt, że nie obserwowano ich w pasie Drogi Mlecznej, lecz poza nią. Nie domyślano się wówczas, że nazwa „pozagalaktyczna" nabierze innego, głębszego znaczenia i jak bardzo jest prawidłowa.

Rozmiary widome galaktyki M 31 wynoszą około $3^0.5$; odległość — w starej skali Hubble'a — 750 000 lat światła [1]), wyznaczono za pomocą odkrytych w galaktyce cefeid. Dokonał tego Hubble w pierwszej ćwiartce XX wieku. Najjaśniejsze z cefeid, z okresem około 40 dni są tak słabe, iż w maksimum blasku jasność ich sięga zaledwie 18 wielkości gwiazdowej. Aż do chwili odkrycia cefeid w galaktyce M 31 astronomowie nie byli zgodnego zdania co do natury mgławic spiralnych. Jedni uważali je za małe obiekty, pewnego rodzaju chmury gwiazdowe znajdujące się w naszej Galaktyce, inni — za osobne układy — „wszechświaty-wyspy". Odkrycie Hubble'a otworzyło nowy świat dalekich i być może niekończących się układów gwiazdowych, których obecnie znamy już miliony.

Galaktyka M 31 jest trzecim z kolei, pod względem odległości, obiektem pozagalaktycznym, który możemy oglądać okiem nieuzbrojonym. Bliżej nas znajdują się Wielki i Mały Obłok Magellana, uważane za towarzyszy naszej Galaktyki. M 31 znajduje się przeszło ośmiokrotnie dalej niż Mały Obłok. Gdyby

---

[1]) W. F. Baade, który niedawno rewidował skalę odległości galaktyk, znalazł, że odległość galaktyki M 31 wynosi 2 300 000 lat świetlnych (patrz *Urania*, 1956 r., str. 337). Przyjmując tę wartość trzebaby odpowiednio powiększyć dyskutowane dalej liniowe rozmiary galaktyki (przyp. red.).

znalazła się na jego odległości (zachowując swoje wymiary), wydawałaby się obserwatorowi ziemskiemu przeszło 8 razy większa, zajmowałaby obszar nieba około 30°, tzn. mniej więcej tyle, ile zajmuje gwiazdozbiór Wielkiej Niedźwiedzicy. Jak pięknie wyglądałoby wtedy nasze północne niebo — można jedynie usiłować sobie wyobrazić!

Galaktyka w Andromedzie jest najbliżej położoną nas galaktyką spiralną, jest jednak na tyle odległa, iż jedynie gwiazdy około 100 razy jeśniejsze od Słońca widzimy na fotografiach jako indywidualne gwiazdy. Gdyby w galaktyce Andromedy znalazła się gwiazda tak jasna jak Syriusz, to miałaby zaledwie 21 wielkość gwiazdową, a zatem byłaby ledwo widoczna na kliszy.

Jeśliby mieszkańcy jakiejś planety krążącej dokoła jednej z gwiazd w galaktyce M 31 rozporządzali środkami obserwacyjnymi takimi, jakimi obecnie rozporządzają astronomowie ziemscy — nie widzieliby naszego Słońca zupełnie, znalazłoby się ono bowiem poza zasięgiem ich instrumentów.

Pierwszą rzucającą się w oczy cechą M 31 jest jej znaczna eliptyczność oraz struktura spiralna, jaką obserwujemy na fotografiach. Położenie i kształt spirali a raczej jej zniekształcenie pozwala wyciągnąć łatwy wniosek, iż galaktykę oglądamy nieco z boku, że jej płaszczyzna równikowa tworzy z promieniem widzenia kąt około 15°.

Widmo M 31 otrzymał po raz pierwszy w roku 1912 V. M. Slipher z Obserwatorium Lowella, przy ekspozycji czternastogodzinnej. Przedstawiało się ono, jak widmo ciągłe, poprzecinane ciemnymi liniami absorpcyjnymi — podobne było zatem do gwiazd.

Hubble w roku 1924 dowiódł, iż M 31 jest olbrzymim zbiorowiskiem gwiazd, rozkładając jej zewnętrzne części na oddzielne gwiazdy. Jądro galaktyki długi czas pozostawało nierozdzielone. Nie ulegało jednak wątpliwości, że składa się z gwiazd a nie z materii gazowej, widmo bowiem nie zawierało żadnych prążków charakterystycznych dla mgławic gazowych. Dopiero w roku 1943 udało się Baademu w obserwatorium na górze Wilsona w pewną chłodną noc, w czasie długiej ekspozycji rozdzielić jądro M 31 na oddzielne gwiazdy. Przypuścił on mianowicie, iż w jądrze galaktyki M 31 może znajdować się wiele czerwonych olbrzymów, a w takim razie powinny one okazać się jaśniejsze na kliszach czułych na podczerwień. Robiąc wiele prób, dobierając odpowiednie klisze (czułe na podczerwień), czerwone filtry i odpowiednie czasy ekspozycji, przy jednoczesnej wielkiej zręczności w prowadzeniu instrumentu,

otrzymał na fotografiach obraz jądra, złożonego z tysięcy indywidualnych gwiazd, zanurzonych jak gdyby w bezpostaciowej, słabo świecącej masie. Wyraził się o nim, iż wygląda jak „gromada pieprzu". Wielkość gwiazdowa gwiazd, składających się na jądro wynosi około 21^m.

Być może, iż z owej bezpostaciowej masy świecącej możnaby również wyodrębnić gwiazdy — leżą one jednak poniżej granicy zasięgu naszych największych instrumentów.

Fakt, że gwiazdy składające się na jądro M 31 widoczne są wyraźnie na kliszach panchromatycznych a na kliszach zwykłych są niewidoczne, dowodzi iż są one czerwone, i tym podobne są do najjaśniejszych gwiazd w gromadach kulistych. Można by powiedzieć, że według współczesnych badań — jądro galaktyki M 31 przypomina ogromną gromadę kulistą. Dalsze badania, przy użyciu nowych, bardziej czułych środków obserwacyjnych ukażą być może jego subtelną strukturę.

Jądro galaktyki w Andromedzie ma jeszcze inną cechę wspólną z gromadami kulistymi poza kondensacją w wysokim stopniu, barwą i jasnością najjaśniejszych gwiazd. Wydaje się, iż nie zawiera zupełnie pyłu i gazu międzygwiazdowego, widać bowiem przez nie inne bardziej odległe układy gwiazdowe, których nie obserwujemy poprzez ramiona spiralne bogate w materię międzygwiazdową.

W przypadku układów tego typu co M 31 trudno jest powiedzieć, gdzie kończy się jądro a gdzie zaczynają się regiony zewnętrzne. Obiekty charakterystyczne dla jądra nie kończą się bowiem w miejscu gdzie zaczynają się ramiona spiralne, lecz widoczne są również w przestrzeniach pomiędzy ramionami.

Jądro tworzy olbrzymią sferoidę, która obejmuje cały układ gwiazdowy wraz z ramionami. Obiekty składające się nań należą do obiektów Populacji II, do której między innymi zaliczamy olbrzymy typu widmowego K, gwiazdy gromad kulistych i krótkookresowe cefeidy typu RR Lyrae. O czerwonych olbrzymach była już mowa, dzięki nim udało się rozdzielić jądro M 31 na poszczególne gwiazdy; gromad kulistych odkryto w układzie około 200, najtrudniej jednak było odkryć szybkozmienne cefeidy typu RR Lyrae, gdyż jasność ich leży prawie na granicy środków użytych do rozdzielenia jądra. Udało się odkryć dużą ich liczbę za pomocą pięciometrowego teleskopu na Mt Palomar.

Obiekty Populacji II tworzą olbrzymią większość w całej galaktyce Andromedy. Obiekty Populacji I, przede wszystkim bardzo jasne gwiazdy typu widmowego O i B i cefeidy długo-

okresowe, gromadzą się wzdłuż ramion spiralnych, zanurzone w warstwie pyłu i świecącego gazu, tworzącego jasne mgławice. Właśnie dzięki nim, według Baadego, w czasie tworzenia się galaktyki możliwe było rozwinięcie się ramion spiralnych. Na fotografiach otrzymanych przez siebie na górze Wilsona, Baade rozróżniał trzy większe zwoje spiralne o słabnącej — w miarę oddalenia od środka — jasności i coraz mniejszej gęstości. W ten sposób średnica galaktyki M 31 wzrasta na zdjęciach Baadego do 5^0, a jej liniowe rozmiary do 65 000 lat światła.

Ramiona spiralne widać tak wyraźnie na zdjęciach, ponieważ zawierają indywidualne jasne gwiazdy i mgławice, ale większa część gwiazd, przypuszczalnie ponad 90%, niewidocznych z powodu małej jasności, zapełnia całą galaktykę, jako bezpostaciowa mgła tworząc jej podłoże.

Stwierdzono z całą pewnością, że materia międzygwiazdowa występuje bardzo wyraźnie w ramionach spiralnych, nie ma jej natomiast w jądrze i w wąskich przestrzeniach pomiędzy ramionami, poprzez te rejony bowiem można oglądać odległe galaktyki, leżące daleko poza M 31.

KONRAD RUDNICKI — Warszawa

NARODZINY ZIEMI

Jak powstała Ziemia? To pytanie podniecało człowieka tak samo przed tysiącleciami jak i dziś. Świadczą o tym już stare mity. Odpowiedź na to pytanie zawsze zależała i zależy od aktualnego stanu wiedzy o świecie.

Z rozwojem nowoczesnej nauki o wszechświecie pojawiły się naukowe przypuszczenia o narodzinach Ziemi i innych ciał niebieskich, tzw. hipotezy kosmogoniczne.

W końcu XVIII wieku rozstrzygnięto spór dotyczący komet. Udowodniono, że komety nie są zjawiskami atmosferycznymi, lecz są ciałami niebieskimi krążącymi wokół Słońca. To stwierdzenie stało się podstawą do pierwszej naukowej hipotezy kosmogonicznej, sformułowanej niedługo potem przez znakomitego francuskiego przyrodnika Buffona. Buffon przypuszczał, że ongiś Słońce było samotną kulą, a w pobliżu niego jedynie od czasu do czasu przebiegały komety. Jedna z komet zderzyła się ze Słońcem i wskutek tego powstały planety, a w ich liczbie Ziemia.

Dziś wiemy, że hipoteza Buffona nie może być prawdziwa. Komety są wprawdzie ciałami ogromnymi, jeśli idzie o rozmiary, ale zawierają bardzo mało materii — są bardzo lekkie. Jedyną masywną częścią komety jest jądro mające średnicę

najczęściej paru kilometrów. Tak zwana głowa komety i jej warkocz składają się z materii gazowej niesłychanie rozrzedzonej. Według określenia jednego z astronomów kometa jest to wielkie nic. Jeśli kometa zderzyłaby się ze Słońcem dałoby to tylko zagładę komety, nie spowodowałoby natomiast oderwania się od Słońca planet.

Według innej hipotezy, tzw. mgławicowej, ongiś nie było ani Ziemi i innych planet, ani Słońca, ale w przestrzeni unosiła się mgławica składająca się z luźnych cząstek materii, wolno obracająca się wokół własnej osi.

Wskutek działania siły ciężkości mgławica kurczyła się, w jej wnętrzu wytwarzało się coraz wyższe ciśnienie i coraz wyższa temperatura. Wskutek kurczenia obrót stawał się coraz szybszy. Od kurczącej się mgławicy odrywały się wskutek siły odśrodkowej gazowe pierścienie, w których tworzyły się kondensacje — zaczątki planet. Natomiast ze środkowej części mgławicy utworzyło się Słońce.

I ta hipoteza nie może być prawdziwa. Okazało się bowiem, że proces kurczenia się mgławicy, oddzielania pierścieni, tworzenia się brył planetarnych, jeśli poddać go ściślejszemu rachunkowi, przebiegały całkiem inaczej, niż to sobie wyobrażali Kant i Laplace i doprowadziłby do powstania układu ciał zupełnie nie podobnych do układu planetarnego.

W początku wieku XX powszechnym uznaniem cieszyła się hipoteza przypływowa. Według niej, koło naszego Słońca, które było wówczas samotne, przed miliardami lat, przeszła blisko jakaś obca gwiazda, która siłami grawitacji wywołała gigantyczny przypływ na Słońcu i spowodowała wyrwanie pewnej części materii słonecznej i wyrzucenie jej w otaczającą przestrzeń. To pasmo materii posiadające pierwotnie kształt jakby ogromnego cygara stygnąc podzieliło się na wielkie krople materii, z których powstały planety krążące wokół Słońca. Tę hipotezę podał astronom angielski Jeans.

Tej przypływowej hipotezie można zarzucić, że jest niezwykle mało prawdopodobna. Rachunek wykazuje, że prawdopodobieństwo powstania w ten właśnie sposób układu planetarnego jest znacznie mniejsze niż szansa wygrania miliona w Toto-Lotku. To, co ona opisuje, mogło się zdarzyć tylko przy bardzo szczególnym zbiegu okoliczności. Mianowicie gwiazda, która wywołała wyrwanie materii ze Słońca musiałaby przejść koło niego w ściśle określonej odległości i ze ściśle określoną prędkością. W przeciwnym razie, albo w ogóle

nie nastąpiłoby wyrwanie materii, albo też materia spadłaby z powrotem na Słońce lub na gwiazdę.

Inny astronom angielski Jeffreys wyobrażał sobie, że Ziemia i inne planety powstały wskutek bezpośredniego zderzenia się Słońca z inną gwiazdą. Również i ta hipoteza jest bardzo mało prawdopodobna, choć możliwa do przyjęcia.

Znany astronom radziecki Fiesjenkow uważa, że powstania planet nie można tłumaczyć jakimiś nadzwyczajnymi wydarzeniami, lecz że jest ono wynikiem zwykłej ewolucji ciał niebieskich.

Według niego ongiś nie było jeszcze gwiazd, lecz materia skupiona była w poszczególne, wirujące mgławice. Mgławice te wirując stają się coraz bardziej skupione, coraz gorętsze, i w pewnej chwili wskutek działania siły odśrodkowej wyrywają się z nich wydłużone strumienie materii, które stygnąc dzielą się na poszczególne bryły gazowe. Bryły skraplają się, a potem twardnieją stając się planetami.

Hipoteza Fiesjenkowa jest całkiem możliwa do przyjęcia. Oprócz niej istnieją jednak również inne. Na przykład niedawno zmarły astronom i matematyk radziecki Szmidt wyobrażał sobie, że Słońce wędrując w przestrzeni spotkało niegdyś mgławicę pyłowo-gazową, jedną z mgławic tego typu, jakich wiele widzimy przez teleskop na niebie. Przy pewnych warunkach, które dadzą się obliczyć matematycznie, taka mgławica mogła się następnie poruszać w przestrzeni razem ze Słońcem. Jednocześnie wskutek wzajemnego ruchu Słońca i mgławicy oraz sił grawitacyjnych, w mgławicy utworzyły się kondensacje materii, z których powstały planety.

Fizyk szwedzki Alfvèn wyobraża sobie, że przy formowaniu się Ziemi i planet główną rolę odegrały siły elektromagnetyczne.

Zgodnie z inną hipotezą, bryły skupiające się wokół Słońca, nie tylko łączyły się, ale również zderzały się i kruszyły. Dopiero po wielu długotrwałych przemianach, po wielokrotnym skupianiu się i rozpadaniu powstały takie właśnie planety, jakie dziś krążą wokół Słońca a w ich liczbie i Ziemia. Tak przypuszcza astronom radziecki Lebiedyński.

Wspominam tu tylko o kilku najważniejszych hipotezach kosmogonicznych. W literaturze naukowej znane jest natomiast do dziś ponad sto różnych tego typu hipotez. Niektóre z nich — jak okazało się w trakcie dalszych badań — są napewno nieprawdziwe, wiele jest jednak takich, które można uważać za całkowicie prawdopodobne.

Gdy powstawały pierwsze hipotezy kosmogoniczne ich twórcy przykładali do nich wielką wagę. Wierzyli, że obraz przedstawiany przez ich hipotezy jest prawdziwy. W miarę powstawania coraz większej liczby różnych hipotez w miarę przekonywania się o nieprawdziwości wielu z nich, stosunek do hipotez musiał się ostatnio całkowicie zmienić.

Dziś uważamy, że hipotezy kosmogoniczne są niewątpliwie pożyteczne. Wskazują one na różne możliwości, różne procesy, jakie się mogły odbywać we wszechświecie niegdyś i jakie mogą się odbywać obecnie, a które należy dokładnie zanalizować i zbadać. Przy dzisiejszym stanie nauki nie można się natomiast spodziewać, żeby hipotezy mogły dać ostateczną odpowiedź na pytanie, w jaki sposób powstała Ziemia. Powstanie Ziemi było napewno wynikiem wielu różnych procesów i przebiegało w sposób znacznie bardziej skomplikowany niż to mógłby sobie wyobrazić twórca jakiejkolwiek hipotezy posiadający nawet ogromną wiedzę i wyobraźnię.

Dlatego dzisiaj coraz mniejszą wagę przywiązuje się do hipotez kosmogonicznych, a coraz większą do badania poszczególnych procesów ewolucyjnych przebiegających we wszechświecie. Ważniejsze jest zdobywanie nawet fragmentarycznych, ale pewnych wiadomości o obecnych przemianach jakie zachodzą w budowie Ziemi, w budowie układu planetarnego, w budowie innych ciał niebieskich, niż tworzenie dowolnych przypuszczeń. Współczesna kosmogonia nastawiona jest głównie na zdobywanie tego właśnie rodzaju wiadomości.

Na przykład badania ruchu obrotowego Ziemi wskazują, że jej obrót jest coraz to wolniejszy. Obecnie czas pełnego obrotu Ziemi wokół osi zwiększa się mniej więcej o dwie tysiączne sekundy na stulecie. Można powiedzieć, że to nie wiele, ale i takie powolne zmiany nakładając się w ciągu długich epok geologicznych wywołują realne skutki. Ponadto istnieją podstawy do przypuszczeń, że ongiś proces zwalniania obiegu przebiegał bardziej intesywnie. W każdym razie wiemy, że Ziemia ongiś obracała się szybciej niż dzisiaj.

Przemiany jądrowe zachodzące wewnątrz pewnych minerałów pozwalają oszacować wiek skorupy ziemskiej. Wiemy na przykład, że pierwiastek chemiczny uran wysyłając promieniowanie rozpada się na inne pierwiastki. W ciągu 66 milionów lat jeden procent dowolnej ilości uranu zamienia się na hel i ołów. W tym czasie z każdego kilograma uranu powstanie około 8,5 grama ołowiu i półtora grama helu. Jeśli weźmiemy do laboratorium odłamek złoża skalnego zawiera-

jącego uran i chemicznymi metodami określimy ilość pozostałego jeszcze uranu i ilość wytworzonego już ołowiu, potrafimy określić, jak dawno powstała skała, w której znajduje się uran. Podobne pomiary wieku można przeprowadzić posługując się innymi znanymi przemianami jądrowymi.

Oczywiście takie postępowanie nie mówi w zasadzie o wieku Ziemi, lecz o wieku skały. Ziemia jako całość może być starsza i najprawdopodobniej jest starsza od skał znajdujących się w jej skorupie, natomiast można się spodziewać, że wiek Ziemi nie jest w każdym razie mniejszy niż wiek skał. Taka metoda pozwala więc oszacować dolną granicę wieku Ziemi.

Trzeba dodać, że wyniki tego rodzaju pomiarów nie są całkowicie jednoznaczne. Prędkość i rodzaj przemian promieniotwórczych są bowiem uzależnione od nasilenia tak zwanego promieniowania kosmicznego, jak również od pewnych tak zwanych stałych fizycznych. Istnieją podejrzenia, że zarówno natężenie promieniowania kosmicznego, jak i pewne stałe fizyczne ulegają zmianom w czasie i nie zawsze były takie, jak dziś. Te sprawy napewno da się jednak z czasem zbadać dokładniej i wtedy będzie można oszacować wiek skorupy ziemskiej w sposób wiarygodny. Dzisiejsze oszacowania wieku skorupy ziemskiej dają wynik rzędu 5 miliardów lat.

Badania zmian obrotu Ziemi, badanie procesów jądrowych w jej skorupie są jakby cegiełkami przeznaczonymi do zbudowania teorii powstania Ziemi. Innymi podobnymi cegiełkami są wyniki badań dotyczących zmian ukształtowania powierzchni Ziemi, zmian składu chemicznego atmosfery ziemskiej, zmian obiegu wody w oceanach i atmosferze, którymi zajmują się geologia i geofizyka.

W ostatnich czasach pojawiło się również przekonanie, że ewolucja Ziemi jest ściśle związana z ewolucją innych ciał niebieskich, to jest innych planet oraz Słońca, które jest centralnym ciałem układu planetarnego. Ponieważ Słońce jest jedną z gwiazd, dla wyjaśnienia narodzin Ziemi trzeba zbadać procesy narodzin i rozwoju gwiazd. W tej dziedzinie zdobyto do dzisiaj również wiele konkretnych wiadomości.

Stwierdzono na przykład istnienie tzw. gwiazd dymiących, wyrzucających z siebie intensywnie materię gazową. W takim stanie gwiazda nie może istnieć długo, bo szybko musiałaby roztrwonić całą swoją masę. Gwiazdy dymiące przechodzą więc jakieś burzliwe procesy rozwojowe.

Uważa się, że niektóre gwiazdy, tak zwane zmienne, zmieniające periodycznie blask, znajdują się również w pewnym stadium przejściowym swojego rozwoju, w stadium pewnej równowagi nie trwałej.

Bardzo interesujące są tzw. łańcuszki gwiezdne, twory odkryte niedawno przez astronomów. Składają się z licznych gwiazd i mgławic gazowo-pyłowych nanizanych jakby na jedną nitkę. Prawa powszechnego ciążenia nie pozwalają, aby taki łańcuszek gwiezdny mógł długo zachować swój kształt. Wskutek wzajemnego przyciągania gwiazdy zaczną się nawzajem przemieszczać i regularna linia ich ułożenia w ciągu krótkiego jak na zjawiska astronomiczne czasu — kilku lub kilkudziesięciu tysięcy lat — musi ulec rozerwaniu. Wszystko wskazuje na to, że łańcuszki gwiezdne są tworami składającymi się z młodych, dopiero co uformowanych gwiazd, a znajdujące się w łańcuszkach mgławic mają jakiś związek z materią, z której gwiazdy się formują.

Innym typem zgrupowań gwiazd są tak zwane asocjacje — grupy gwiazd szybko rozpraszające się w przestrzeni, odkryte również dopiero przed kilkunastu laty. Są to zgrupowania składające się też najprawdopodobniej z gwiazd bardzo młodych. Nie wykluczone, że Słońce, a wraz z nim i Ziemia powstały niegdyś w jakimś łańcuszku gwiezdnym lub asocjacji gwiazd.

Komuś, kto stoi zdala od tych zagadnień może się wydawać, że to, co wiemy dotychczas pewnego o powstaniu gwiazd i rozwoju Ziemi, to jeszcze bardzo niewiele, to tylko drobiazgi, poszczególne fakty nie powiązane ze sobą. Jeśli jednak wziąć pod uwagę wielki wysiłek, jaki był konieczny do wyjaśnienia każdego z tych zagadnień, jeśli porównać to, co wiemy o tych zagadnieniach dzisiaj, z tym, co wiedzieliśmy 20—30 lat temu, to postęp jest wyraźny.

Zagadnienie narodzin Ziemi można by porównać do łamigłówki — a obserwowany świat zjawisk do pudełka, w którym łamigłówka jest zamknięta. W takim razie można powiedzieć, że obecnie wyjęliśmy już z pudełka wiele klocków tej łamigłówki i w miarę ich dalszego wyjmowania — niezawodnie nadejdzie czas, gdy nauka będzie mogła przystąpić do ich złożenia we właściwy obraz.

Na pytanie „Jak powstała Ziemia?" trzeba więc odpowiedzieć, że tymczasem nie wiemy, ale możemy być przekonani, że w przyszłości — być może nie tak dalekiej — wiedzieć będziemy.

ANDRZEJ BISKUPSKI — Łódź

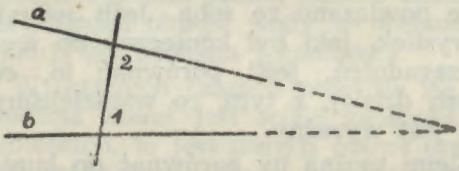
GEOMETRIA NIEEUKLIDESOWA A ASTRONOMIA

...„Można kulę tak rozłożyć na kilka części, żeby z nich złożyć kulę większą od pierwotnej"...
(twierdzenie Banacha — Tarskiego)

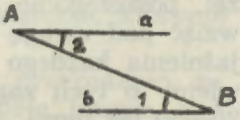
H. Steinhaus — Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Wrocł. 1959 r.

Są twierdzenia w matematyce, które wywołują sprzeciw wśród fizyków. Jako przykład może tu posłużyć przytoczone wyżej twierdzenie dwóch Polaków — matematyków. Trzeba przyznać, że twierdzenie to, biorąc na tzw. „zdrowy rozsądek", wydaje się paradoksalne, chociaż można je udowodnić na gruncie geometrii elementarnej (euklidesowej). Ale nawet znane już od przeszło stu lat koncepcje geometrii nieeuklidesowej napotykają dziś jeszcze na poważne niezrozumienie.

Stawianie zagadnienia w formie kategorycznego pytania: jaka geometria jest prawdziwa — euklidesowa, czy geometria nieeuklidesowa Łobaczewskiego? — wynika po prostu z niezrozumienia w ogóle struktury nauki dedukcyjnej. Rozsądniej jest zapytać się, czy tzw. piąty pewnik Euklidesa jest spełniony (empirycznie) w otaczającej nas przestrzeni? Pewnik ów, który doprowadził w pierwszej połowie XIX-tego stulecia do rewolucyjnych idei w geometrii, można sformułować w brzmieniu następującym: Jeżeli dwie proste *a* i *b* (rys. 1) przecięte są trzecią prostą tak, że suma kątów wewnętrznych jednostronnych jest mniejsza od 180 stopni, to proste *a* i *b* przecinają się po tej samej stronie, po której leżą te kąty.



Rys. 1.



Rys. 2.

Niewątpliwie u podstaw geometrii elementarnej leży wiedza praktyczna gromadzona przez wiele pokoleń; wiedza ta została również wykorzystana w sformułowaniu powyższego pewnika Euklidesa. Nauka, którą systematycznie wyłożył Euklides w *„Elementach"*, jest pochodzenia praktycznego — w każdym razie nie jest li tylko wymysłem oderwanej od rzeczywistości myśli ludzkiej. Dlatego chyba geometria Euklidesa, jakkolwiek stanowi system teoretyczny, pozwala z po-

wodzeniem rozwiązać wiele różnorodnych zagadnień praktycznych, czerpanych z najbliższego otoczenia. A sam fakt, że „*Elementy*" Euklidesa, napisane około roku 300 przed naszą erą, zachowały swą wartość naukową po dziś dzień, działa w psychice ludzkiej deprymująco, jeśli chodzi o stosunek do „innych" geometrii, wyzwala nieprzejednane przekonania o absolutnej powszechności i jedności geometrii euklidesowej.

Jaka jest budowa tego systemu wiedzy, który cieszy się tak ogromnym poparciem intuicyjnym i niemalże powszechnym uznaniem tego, co wydaje się być jedyne, absolutnie prawdziwe i pewne? Już w starożytnej Grecji co wybitniejsze osobistości (np. Arystoteles, Euklides) zdawały sobie sprawę z tego, że nie wszystko w geometrii może być udowodnione, że trzeba przyjąć pewną, niezbyt dużą ilość twierdzeń bez dowodu — powinny to być jednak twierdzenia oczywiste, z którymi, mówiąc trochę przesadnie, każdy umysł mógłby się pogodzić, jeśli chodzi o ich prawdziwość. Prawdy te Euklides nazywał postulatami. We współczesnym sformalizowanym języku matematycznym nazywa się je aksjomatami, a system wiedzy, w którym przyjęło się aksjomaty w celu budowy tego systemu, nazywa się systemem zaksjomatyzownym. Zatem u podstaw geometrii leżą aksjomaty. Z nich dopiero, stosując rozumowanie matematyczne, dowodzi się prawdziwości rozmaitych twierdzeń,które od chwili ich wykazania są tezami systemu. Euklides przyjął szereg aksjomatów; wśród nich znane nam już z kursu elementarnego geometrii w szkole takie, jak:

1. Przez dwa punkty można poprowadzić tylko jedną prostą, albo

2. Między dwoma punktami linii prostej i poza nimi znajdują się zawsze inne punkty prostej.

Włączył do nich także, podany wcześniej, piąty aksjomat, jednak nie jednocześnie z innymi. Euklides podświadomie, a może nawet celowo, odkładał możliwość stosowania tego pewnika przy dowodach twierdzeń tak długo, jak to było możliwe z teoretycznego punktu widzenia. W ten sposób wyodrębnił szereg twierdzeń, które nie zależały od piątego aksjomatu Euklidesa, dając tym samym początek geometrii absolutnej, jak współcześnie ją nazwano. Jak zobaczymy za chwilę pewnik Euklidesa (krótko będziemy wyrażali: pewnik E) łączy się ściśle z pojęciem równoległych. Wiemy, że proste równoległe są to proste (na płaszczyźnie) nie nie mające punktów wspólnych. Konstrukcja takich prostych jest następująca (rys. 2): Mając odcinek AB odkładamy przy końcach tego odcinka kąty sobie równe 1 i 2; kąty te mają jedno wspólne ramię AB. Pozostałe ra-

miona kątów wyznaczają kierunki prostych równoległych. Taka konstrukcja prostych jest możliwa bez wykorzystywania pewnika E, ale żeby udowodnić twierdzenie: — (A) Jeżeli dwie proste są równoległe, to prosta, która je przecina, tworzy z nimi kąty naprzemianległe wewnętrzne równe — trzeba tu już koniecznie korzystać z tego pewnika.

Podaną konstrukcję prostych równoległych można ująć w formę twierdzenia (B), którego prawdziwość, jak już zaznaczaliśmy, nie zależy od pewnika E: — (B) Jeżeli (na rys. 2) kąty 1 i 2 są równe, to proste *a* i *b* są równoległe. Zestawiając twierdzenia A i B widać, że twierdzenie A jest odwrotne do twierdzenia B. Widać stąd również na czym polega ów związek pewnika E z prostymi równoległymi, mianowicie — bez przyjęcia pewnika E nie możliwe jest udowodnienie twierdzenia A, a warto nadmienić, że twierdzenie to odgrywa fundamentalną rolę w dalszej budowie geometrii elementarnej. Między innymi twierdzenie A jest podstawą do wyprowadzenia twierdzenia o tym, że suma kątów w trójkącie równa się 180 stopni. Wobec tego, że twierdzenie o sumie kątów w trójkącie opiera się na twierdzeniu A, a te z kolei na pewniku E, więc mamy tu do czynienia z pośrednim wynikiem postaci: (C) Jeśli pewnik E, to suma kątów w trójkącie równa się 180 stopni. Wypowiedzi tej można nadać interpretację nawiązującą do badania własności przestrzeni i to nie jakiejś abstrakcyjnej, ale konkretnie — tej przestrzeni, w której przebiegają procesy fizyczne. Można powiedzieć: jeżeli pewnik E jest spełniony (empirycznie) w przestrzeni fizycznej, to suma kątów w trójkącie położonym w tej przestrzeni równa się 180^0. Biorąc z kolei kontrapozycję wypowiedzi C mamy wynikanie, też ważne w przestrzeni fizycznej, treści następującej: (D) Jeśli suma kątów w trójkącie nie równa się 180 stopni, to pewnik E nie jest spełniony. Wypowiedzi te nasuwają bezpośrednio efektywną metodę pozwalającą stwierdzić, że ewentualnie pewnik E nie jest spełniony w otaczającej nas przestrzeni. Albowiem, jeślibyśmy stwierdzili, że w jakimś konkretnym trójkącie sumą kątów nie jest równa 180 stopni, upoważniłoby to, na podstawie D, do stwierdzenia, że pewnik E nie zachodzi. Gwoli ścisłości trzeba dodać, że suma kątów w trójkącie nie może przewyższać nigdy 180^0 (może być tylko mniejsza lub równa 180^0). Twierdzenie to, wchodzące do geometrii absolutnej, wykazali matematycy: Włoch Saccheri, Szwajcar Lambert i nieco później niezależnie Francuz Legendre. W szkole bardzo często mieliśmy do czynienia z trójkątami i napewno każdy z nich miał kąty, które w sumie dawały 180 stopni. Powstaje myśl, czy owa powszechność nie

wskazuje na to, że jednak pewnik E, bez żadnego „ale", jest spełniony. Otóż, tak może się wydawać. Ale nie zapominajmy, że trójkąty, które badaliśmy jeszcze na szkolnej ławie, obejmowały bardzo drobną część przestrzeni — ich rozmiary przecież nie wykraczały poza wąskie granice zeszytowej kartki. A jak jest z sumą kątów w trójkątach większych, w triangulacyjnych chociażby, czy w trójkątach „astronomicznych" sięgających „krańców" Wszechświata? Jeślibyśmy pomierzyli duże ilości trójkątów na Ziemi i poza nią, i wszystkie byłyby „normalne" (o sumie kątów równej 180°), to i tak nic nie można pewnego mówić o zachodzeniu pewnika E w całej przestrzeni. Dzieje się tak dlatego, że mierząc mamy zawsze do czynienia ze skończoną ilością trójkątów i nigdy nie wiemy *a priori* czy pośród tych trójkątów, które jeszcze „pozostały" nie istnieje taki, którego suma kątów jest mniejsza od dwu kątów prostych; czy któryś z nich nie zaneguje pewnika E.

Nie będziemy tu zajmować się teoretycznym uzasadnieniem pewnika E, nie przedstawimy też żadnych „prób" jego dowodu — nadmienimy tylko, iż takie bywały, lecz okazało się, że zawsze albo tkwił gdzieś błąd w rozumowaniach albo korzystało się z rzeczy intuicyjnie zrozumiałych, ale też nieuzasadnionych, gatunku podobnego jak pewnik E. Rozumowania w tych kwestiach są bardzo subtelne i sprawiają zawsze znaczne trudności. Podobno Lagrange w Paryskiej Akademii, zaczęty swój wykład o teorii linii równoległych przerwał i ze słowami: „muszę jeszcze pomyśleć" — opuścił posiedzenie.

Aby uniknąć nieporozumień podamy jeszcze charakterystyczne twierdzenie należące do geometrii absolutnej. Twierdzenie to brzmi: Jeżeli istnieje choćby jeden trójkąt o sumie kątów 180°, to prawdziwy jest pewnik E i suma kątów jest równa 180° w każdym trójkącie. Może niektórzy z czytelników znaleźli już w tym twierdzeniu uzasadnienie geometrii euklidesowej — można przecież rozumować następująco: do wykazania prawdziwości pewnika E wystarczy wskazać choć jeden przykład trójkąta z sumą kątów 180°; przykładu takiego nie trudno się doszukać, biorąc przecież jakikolwiek trójkąt narysowany na kartce papieru przekonujemy się, że jest on „normalny"... Ale bynajmniej przykład ten nie dowodzi istnienia takiego trójkąta, który by miał sumę kątów równą 180 stopni. Rysując podaliśmy model figury, którą nazywamy trójkątem. Kto wie czy w samym fakcie wyrysowania tego trójkąta nie zawarte jest zastosowanie pewnika E. W przytoczonym twierdzeniu chodzi o to, że prawdziwość pewnika E może być formalnie uzasadniona (udowodniona), jeśli przyjmie się jako

aksjomat istnienie trójkąta o sumie kątów 180°. W wyrysowanym modelu jest jednak pewna uderzająca cecha — bardzo dobra zgodność teorii, wynikającej z przyjęcia pewnika E, i praktycznego pomiaru kątów w tym trójkącie-modelu świadczy o niezwykłej i precyzyjnej przydatności geometrii Euklidesa, świadczy o możliwości dobrej jej stosowalności. Ale jeszcze raz podkreślamy, iż pewnik E, z formalnego punktu widzenia, nie może być uzasadniony w sposób ścisły. Wobec tego nie stoi nic na przeszkodzie, aby zbudować system wiedzy oparty na wszystkich dotychczasowych aksjomatach geometrii z pominięciem pewnika E, a na to miejsce przyjąć twierdzenie — aksjomat, będące zaprzeczeniem pewnika E. Tak uczynili genialni twórcy geometrii nieeuklidesowej M. Łobaczewski w latach 1829—1830 i J. Bolyai w 1832 roku.

Podajemy przykładowo sformułowanie tego nowego aksjomatu:

Nie każde dwie proste przecięte trzecią prostą tak, że suma kątów wewnętrznych jednostronnych jest mniejsza od 180°, przecinają się. Albo trochę inaczej:

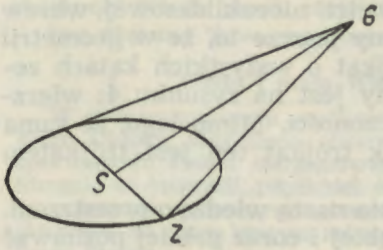
Są takie proste nie przecinające się mimo, że suma kątów 1 i 2 (rys. 1) jest mniejsza od 180 stopni.

Oczywiście geometria Łobaczewskiego — Bolyai'a jest systemem dedukcyjnym zbudowanym poprawnie pod względem wymagań, jakie stawia współczesna nauka. I to w zasadzie powinno wystarczyć. Wystarcza niewątpliwie wielu matematykom, niektórym filozofom — my jednak pytajmy się dalej: czy geometria Łobaczewskiego może być wykorzystana do opisu zjawisk w rozległych przestrzeniach Wszechświata — właśnie tam gdzie sięga nie fizyk, lecz astronom, czy coraz to nowe, dalsze, odkrywane „połacie" Wszechświata narzucą potrzebę zastosowania tej geometrii, gdyż, powiedzmy, tradycyjna geometria Euklidesa stanie się niewystarczająca. W pytaniach tych reprezentujemy jakby pewne stanowisko pragmatyczne, ale także przebija w nich troska o to, czy ów intelektualny wytwór przejdzie z teorii czystej w teorię stosowaną.

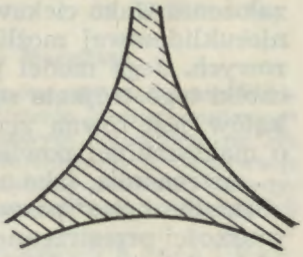
W oparciu o aksjomaty geometrii nieeuklidesowej dowodzi się, że suma kątów w trójkącie jest mniejsza od 180°. Różnicę pomiędzy 180° a sumą kątów trójkąta nazywa się defektem trójkąta. Dla trójkątów geometrii euklidesowej defekty są równe zero. Pierwszym matematykiem, który zainteresował się praktycznie defektami trójkątów wytyczonych w terenie był wspaniały matematyk niemiecki Gauss. Pomierzył on kąty trójkąta o bokach kilkudziesięciokilometrowych; wierzchołkami trójkąta były szczyty gór. Wynik pomiarów niewiele odbiegał od

180 stopni — w każdym razie defekt trójkąta znajdował się w granicach błędu pomiarów.

W popularno-naukowej książce S. Kulczyckiego — *Geometria nieeuklidesowa* (PWN—1956), na stronie 45 podany jest nietrudny dowód wykazujący, że defekt trójkąta paralaktycznego (rys. 3) jest mniejszy od paralaksy gwiazdy. A wiadomo, iż paralaksy, nawet najbliższych gwiazd, wyrażają się



Rys. 3.



Rys. 4.

bardzo małymi kątami. Na przykład paralaksa najbliższej gwiazdy wynosi 0,765 sekundy łuku [1]), paralaksa Syriusza — 0″,007. Zatem defekty odpowiednich trójkątów paralaktycznych wyrażają się kątami jeszcze mniejszymi, a więc są bliskie zeru. Chyba nie dziwi nas teraz fakt, że Gauss dla swojego trójkąta otrzymał sumę kątów niedostrzegalnie różniącą się od 180°.

Widać stąd, że trójkąty paralaktyczne są jeszcze zbyt małe albo lepiej — zbyt małe i wąskie na to, by zaobserwować dostrzegalny defekt. Weźmy teraz pod uwagę duży trójkąt A, złożony z bardzo wielu mniejszych trójkątów. Okazuje się, że defekt trójkąta A równa się sumie defektów wszystkich trójkątów składowych (jest to tzw. addytywność defektu). Złóżmy olbrzymi trójkąt z trójkątów, których wierzchołkami są punkty centralne galaktyk i przypuśćmy, że każdy trójkąt składowy ma defekt około 0″,0001. „Współczesne lunety pozwalają stwierdzić ponad 100 milionów galaktyk" [2]), a więc przy powyższych założeniach „złożony" trójkąt miałby defekt równy 10 000″, czyli przewyższający już 2°. Można przypuszczać, iż w trójkącie, którego wierzchołkami byłyby trzy najbardziej odległe od siebie galaktyki, defekt stałby się wyraźnie dostrzegalny przy obecnej precyzji przyrządów pomiarowych. W oparciu o podane

[1]) Odpowiada to grubości ołówka oglądanego gołym okiem z odległości półtora kilometra.

[2]) *„Poradnik miłośnika astronomii"* — P. Kulikowski, str. 138

twierdzenie o addytywności defektu można wysnuć ciekawy wniosek odnośnie modelu trójkąta w geometrii nieeuklidesowej. Trójkąt T geometrii nieeuklidesowej nie może mieć, jako składowych, wyłącznie trójkątów euklidesowych (normalnych), tzn. nie można go złożyć z samych trójkątów euklidesowych. Jest tak dlatego, że defekt trójkąta T, jako suma tylko defektów trójkątów normalnych, musiałby sam być równy zero, ale wtedy trójkąt T nie byłby trójkątem geometrii nieeuklidesowej, wbrew założeniu. Jako ciekawostkę podamy jeszcze to, że w geometrii nieeuklidesowej możliwy jest trójkąt o wszystkich kątach zerowych. Jego model przedstawiony jest na rysunku 4; wierzchołki tego trójkąta są w nieskończoności. Mimo tego, że suma kątów jest równa zero, to jednak trójkąt ten jest trójkątem o maksymalnej powierzchni.

Astronomia, jako nauka, pogłębia naszą wiedzę o przestrzeni. „Szkiełko i oko" pozwala coraz głębiej i coraz pełniej poznawać własności przestrzenne materii poza Ziemią. Ale niektóre ważne własności przestrzeni badane są również przez matematykę, szczególnie zaś przez geometrię. Można powiedzieć, że geometria nieeuklidesowa Łobaczewskiego-Bolyai'a jest dużym krokiem wzbogacenia własności geometrycznych otaczającej nas przestrzeni.

KRONIKA

Sześć miliardów lat świetlnych w głąb Kosmosu

Z obserwatorium na górze Palomar w Kalifornii, gdzie znajduje się największy teleskop optyczny świata doszła wieść o najdalszym dotychczas „sięgnięciu" w Kosmos. Oto R. Minkowskiemu udało się sfotografować obiekt, przypuszczalnie dwie zderzające się galaktyki, odległy od nas o 6 miliardów lat świetlnych.

Przed dziesięciu laty w obserwatorium radioastronomicznym w Cambridge (Anglia) odkryto źródło promieniowania radiowego położone w gwiazdozbiorze Wolarza. Próby odnalezienia radioźródła na zdjęciach wykonanych przez teleskop z Mt Palomar nie powiodły się wówczas, bowiem pozycja źródła znana była z niedostateczną dokładnością i trudno było zdecydować, o który z widocznych w tej okolicy nieba obiektów chodzi.

Uruchomienie nowych radioteleskopów w Cambridge i w Owens Valley (Kalifornia) umożliwiło dokładne wyznaczenie położenia radioźródła. Wówczas dwugodzinna ekspozycja kliszy w teleskopie na Mt Palomar pokazała w oznaczonym miejscu mglisty obiekt. Dziewięciogodzinne naświetlanie kliszy umożliwiło już zbadanie widma nowego obiektu. I wówczas okazało się, że widmo to jest niezwykle przesunięte w stronę czerwieni. Przyjmując, że przesunięcie to jest przesunięciem dopplerowskim związanym z oddalaniem się obiektu, można było ocenić, że prędkość obiektu wynosi 145 000 km/sek (46% prędkości światła). To z kolei, na podstawie obecnie przyjmowanej wartości stałej Hubble'a (wyrażającej liniowy wzrost prędkości ucieczki galaktyk z ich odległo-

ścią), dało odległość 6 miliardów lat świetlnych. O ile ocena ta jest prawdziwa, to światło uchwycone obecnie na kliszy zostało wysłane zanim jeszcze utworzyła się Ziemia i planety (wiek — około 5 miliardów lat).

R. Minkowski jest przekonany, że sfotografowany obiekt przedstawia dwie zderzające się galaktyki; świadczy o tym natężenie wysyłanego promieniowania radiowego. Galaktyki te zapewne wchodzą w skład dużej gromady galaktyk, bowiem w okolicy tej na kliszy widać wiele jeszcze słabszych „mgiełek". Nie wiadomo, czy znajdują się one jeszcze dalej, czy też po prostu mają mniejszą jasność.

(wg *Sky and Telescope*, August 1960, str. 80) *A. Wróblewski*

Obrót i masa Wielkiego Obłoku Magellana

W celu wyznaczenia prędkości obrotu i wynikającej stąd masy Wielkiego Obłoku Magellana obserwowano, za pomocą dwupryzmatowego spektrografu Zeissa zainstalowanego na 74-calowym reflektorze na Mt. Stromlo w Australii, prędkości siedmiu mgławic emisyjnych. Obserwacje te połączone z dawnymi obserwacjami 17 obiektów pozwoliły przedyskutować na nowo krzywą rotacyjną i ocenić masę obłoku w jednostkach masy Słońca.

Poprzednie oceny — na podstawie badań radiowych Kerra i Vaucoulers'a, z roku 1956 — dały wartość tej ostatniej równą: $M = 0.3 \times 10^{10}$ mas Słońca.

Z nowych badań wynika, iż prędkość rotacji na odległości od środka 3°.5 wynosi — $V_r = 145$ km/sek., masa zaś — $M = 2.5 \times 10^{10}$ mas Słońca. Błąd oceny nie przewyższa 20%, co przy tego rodzaju ocenach jest wielkością niewielką.

Niezgodność pomiędzy wyznaczeniami dawniejszymi i obecnymi pochodzi zapewne częściowo z powodu innej przyjętej odległości. Według obecnych ocen Wielki Obłok Magellana jest odległy od naszej Galaktyki o 65 000 parseków, w roku 1956 — przyjmowano 46 000 ps. Poza tym sam Vaucouleurs uważa, iż obserwacje radiowe rozszerzone przez nowe dane powinny być na nowo zinterpretowane, co da być może lepszą zgodność z obserwacjami prowadzonymi w dziedzinie światła widzialnego.

(wg *The Astronomical Journal*, vol. 64, 8, 1959) *Maria Karpowicz*

Gromady kuliste w Wielkim Obłoku Magellana

Na zdjęciach Wielkiego Obłoku otrzymanych w Obserwatorium Boyden zidentyfikowano kilkadziesiąt obiektów, które przypominają gromady kuliste. Wykonano 20 zdjęć przy użyciu odpowiednich filtrów w taki sposób, iż otrzymane wielkości gwiazdowe obiektów odpowiadają wielkościom fotograficznym B (blue), oraz fotowizualnym V. Otrzymane 20 zdjęć w każdej barwie pokryły pole o powierzchni 10° × 12°.5 i zarejestrowały gwiazdy do 18.5 wielkości.

W wyniku przeprowadzonych badań znaleziono 70 obiektów, których wygląd przypominał gromady kuliste. Nie wszystkie z tych obiektów okazały się potem nimi; połowa jednak przypomina bardzo gromady kuliste, jakie obserwujemy w naszej Galaktyce. Od tych ostatnich różnią się one jednak rozmiarami, jasnością i stopniem kondensacji ku środkowi.

Pozostałe gromady zawierają gwiazdy układające się zarówno na głównej gałęzi diagramu Hertzsprunga — Russela jak i olbrzymy. Przyprzypominają raczej gromady otwarte.

Najbardziej rzucającą się w oczy różnicą pomiędzy gromadami spotykanymi w Wielkim Obłoku Magellana a gromadami galaktycznymi

jest bardzo duża liczba tworzących je gwiazd. Niektóre z nich wydają się zawierać klasyczne cefeidy. W gromadach zawierających więcej niż jedną zmienną cefeidę, okresy ich są prawie równe i co ciekawsze, najwyraźniej skorelowane z wielkościami najjaśniejszych gwiazd występujących w gromadzie w ten sposób, iż krótsze okresy zdarzają się w gromadach, w których gwiazdy najjaśniejsze są słabsze.

(wg *The Astronomical Journal*, vol. 64, 8, 1959) *Maria Karpowicz*

Lalande 21185

Gwiazda nosząca powyższe oznaczenie, to niepozorny obiekt 7 wielkości gwiazdowej, położony w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy. Jest to jedna z najbliższych Słońca gwiazd odległa zaledwie o 8,1 lat świetlnych. Jasność absolutna wynosi zaledwie $10^m,5$, Lal 21185 jest zatem około 200 razy słabsza niż Słońce. Zainteresowanie gwiazdą wzrosło w roku 1944, kiedy van de Kamp analizując przeszło trzydziestoletnią serię obserwacji astrometrycznych stwierdził, że ma ona słabego towarzysza, o którego istnieniu świadczą okresowe nieregularności w ruchu składnika głównego. Inną serię pomiarów opracowała ostatnio S. L. Lippincott. Okres obiegu wyznaczony przez tę astronomkę wynosi 8,0 lat, orbita jest wyraźnie ekscentryczna ($e = 0,30$).

Towarzysz Lal 21185 nie został jeszcze do chwili obecnej zaobserwowany bezpośrednio. Niemniej już teraz można snuć domysły na temat jego masy. Obiekt ten jest co najmniej o trzy wielkości gwiazdowe słabszy od składnika głównego. Można w przybliżeniu oszacować jakiej różnicy mas odpowiada taka różnica jasności. W wyniku wypada, że słaby towarzysz Lal 21185 ma masę równą 1/100 masy Słońca, lub ewentualnie mniejszą. Jeżeli przypomnimy, że masa Jowisza jest równa 1/1047 masy Słońca, to aktualnym staje się pytanie, czy niewidzialne ciało układu Lal 21185 jest jeszcze gwiazdą (tj. ciałem świecącym własnym światłem), czy też już planetą.

(Wg *Sky and Telescope*, 19, 496, 1960) *J. Smak*

Niezwykła gwiazda zmienna

W roku 1943 znany „łowca" gwiazd zmiennych C. Hoffmeister ogłosił o odkryciu zmian jasności u niepozornej gwiazdki dwunastej wielkości w gwiazdozbiorze Strzały. Gwiazda otrzymała prowizoryczne oznaczenie 377. 1943 (numer kolejny gwiazdy której zmienność odkryto w danym roku i rok odkrycia) i, ponieważ o zmienności jej brak było dokładniejszych danych, dostała się do *Katalogu gwiazd podejrzanych o zmienność* opracowanego przez grupę astronomów radzieckich. W ubiegłym roku G. Richter przejrzał fotografie tej części nieba wykonane w ciągu 20 lat i stwierdził ze zdumieniem, że w okresie 1928 — 1959 jasność gwiazdy nieprzerwanie wzrastała od około 12^m do 10^m.

Jeszcze ciekawsze dane na ten temat przynosi *Astronomiczeskij Cirkular* (nr 209, 1960 r.). Otóż w „szklanej bibliotece" Obserwatorium Moskiewskiego znajdują się klisze z okresu ostatnich lat sześćdziesięciu. B. Kukarkin zbadał na tych kliszach jasność gwiazdy 377.1943 Sge potwierdzając wynik Richtera na podstawie znacznie bogatszego materiału. Okazuje się, że blask gwiazdy 377.1943 Sge wzrasta nieprzerwanie od r. 1898 (początek materiału obserwacyjnego). Od tego momentu do dziś jasność gwiazdy wzrosła już prawie dwudziestokrotnie. Na ten ciągły wzrost jasności nakładają się też drobne fluktuacje jasności bez widocznej regularności.

Oto w skrócie historia badań niewątpliwie jednej z najbardziej

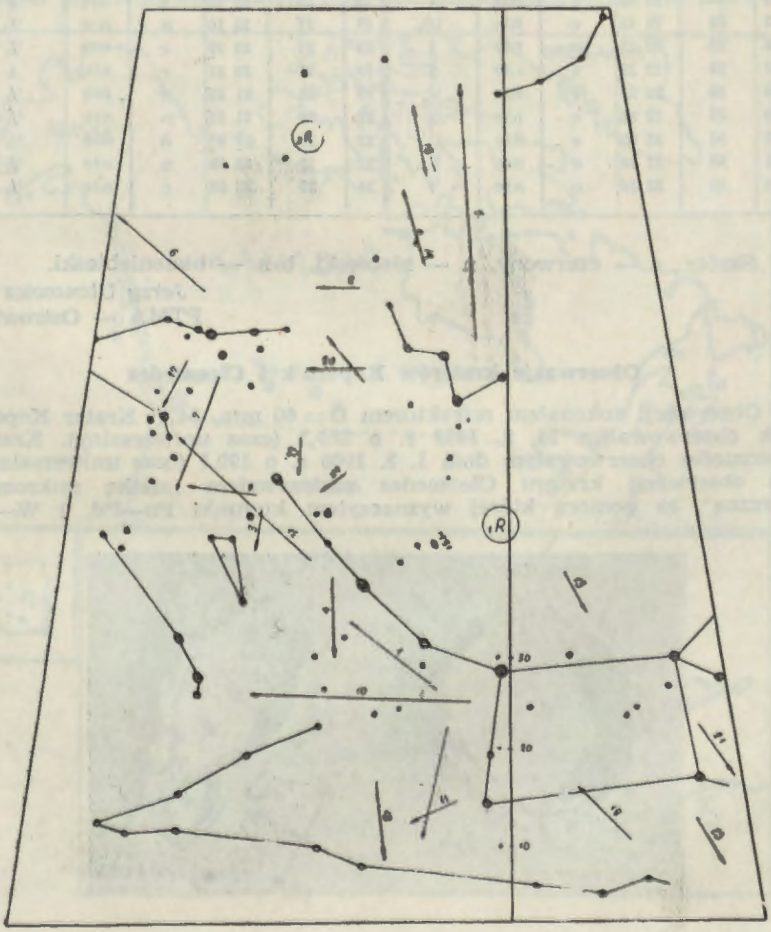
osobliwych gwiazd zmiennych. Nie wiadomo na razie jakie są przyczyny tego niezwykłego zjawiska. Innym ciekawym faktem jest, że w widmie gwiazdy 377.1943 Sge występują jasne linie emisyjne serii Balmera, charakterystyczne dla mgławic gazowych. Szybka zmienność tych linii świadczy o dużych ruchach gazów w otoczce gwiazdy. Według niektórych sugestii obserwujemy tu być może narodziny mgławicy planetarnej.

A. Wróblewski

OBSERWACJE

Obserwacje meteorów

Od dn. 24 VIII 1960 r. do 30 VIII 1960 r. obserwowałem niebo w okolicach gwiazdozbiorów Kasjopei, Pegaza i Andromedy, od godziny 21 do 23^{30}. Niebo było bezchmurne, widoczność gwiazd — dobra. Miejsce



obserwacji: Bodzechów; obserwacje wykonywałem gołym okiem. Momenty w czasie wschodnio-europejskim. Z zaobserwowanych przelotów meteorów wynikają dwa radianty R_1 i R_2. Do radiantu R_1 należą meteory: Nr 2, 5, 6, 9, 14, 16, 20, 21, 23. Do radiantu R_2 należą meteory: Nr 3, 4, 7, 13, 17, 18, 22.

Wykaz obserwowanych meteorów

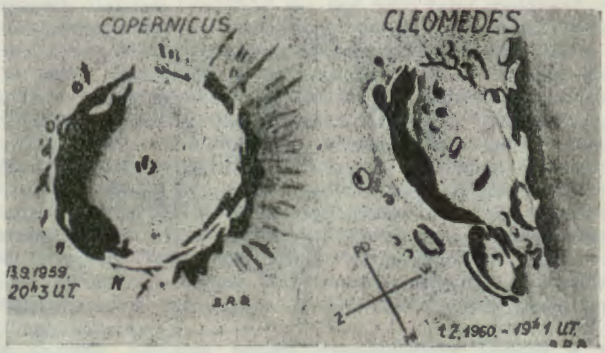
Nr	Data VIII-60	Czas	Barwa	Ślad	Czas przelotu w sek.	Nr	Data VIII-60	Czas	Barwa	Ślad	Czas przelotu w sek.
		h m						h m			
1	24	22 10	b-n	tak	2	13	26	22 41	c	nie	1/2
2	24	22 28	c	nie	1	14	26	22 49	n	nie	1/2
3	24	22 50	c	nie	1/2	15	26	22 50	c	nie	1/2
4	25	21 33	c	nie	1	16	26	22 55	n	nie	1
5	25	21 45	c	nie	1 1/2	17	27	22 10	n	nie	1/2
6	25	22 25	n	nie	1	18	27	22 20	c	nie	1/2
7	25	22 29	c	nie	1	19	27	22 22	c	nie	1
8	25	22 53	c	nie	1/4	20	28	21 53	c	nie	1/2
9	25	22 56	c	nie	1	21	28	21 59	n	nie	1/2
10	25	23 22	c	nie	1 1/2	22	30	22 47	n	nie	1/2
11	26	21 38	c	nie	1/2	23	30	22 59	n	nie	1/2
12	26	22 36	n	nie	1	24	30	23 05	c	nie	1/2

Skróty: c — czerwony, n — niebieski, b-n — białoniebieski.

Jerzy Ułanowicz
PTMA — Ostrowiec

Obserwacje kraterów Kopernik i Cleomedes

Obserwacji dokonałem refraktorem D = 60 mm, 54×. Krater Kopernik obserwowałem 13. 9. 1959 r. o $20^h,3$ (czas uniwersalny). Krater Cleomedes obserwowałem dnia 1. 2. 1960 r. o $19^h,1$ (czas uniwersalny), do obserwacji krateru Cleomedes zastosowałem „siatkę mikrometryczną", za pomocą której wyznaczyłem kierunki Pn—Pd, i W—Z.



W czasie obserwacji Cleomedesa tj. w dniu 1. 2. 1960 r. o 19^h03^m (czas uniwersalny, notowany z dokładnością do jednej min.), zauważyłem gdzieś w okolicy Mare Vaporum, które było w tym czasie niewidoczne (na nieoświetlonej części Księżyca) rozbłysk (dość jasny punkt, około 3^m, trwający kilkanaście sekund).

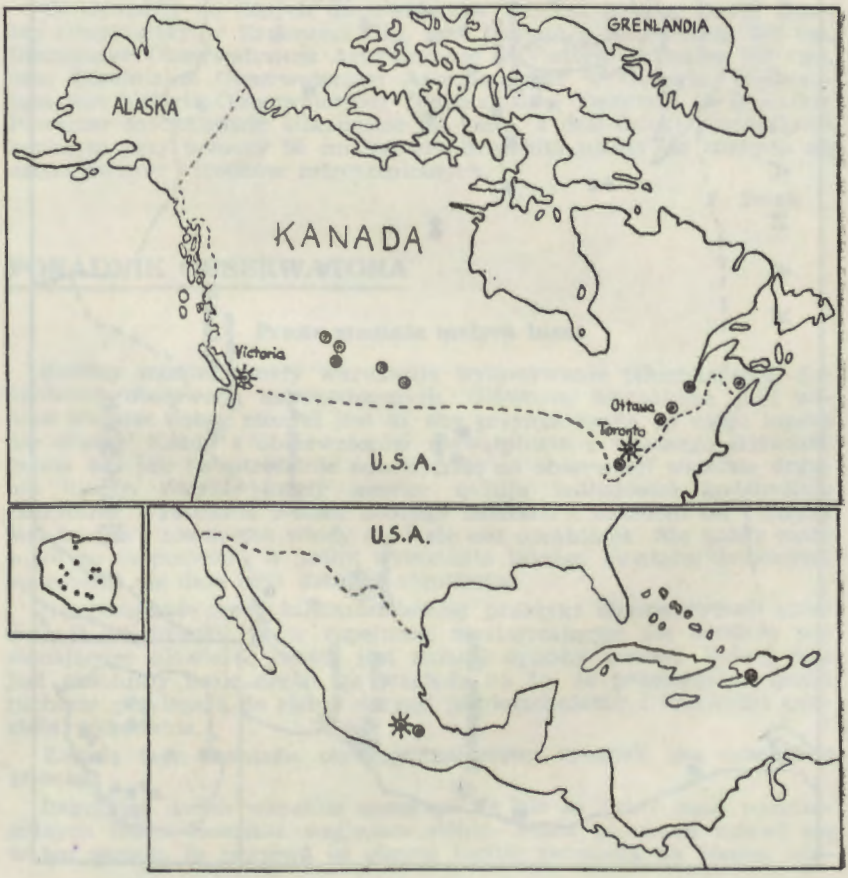
Stanisław R. Brzostkiewicz

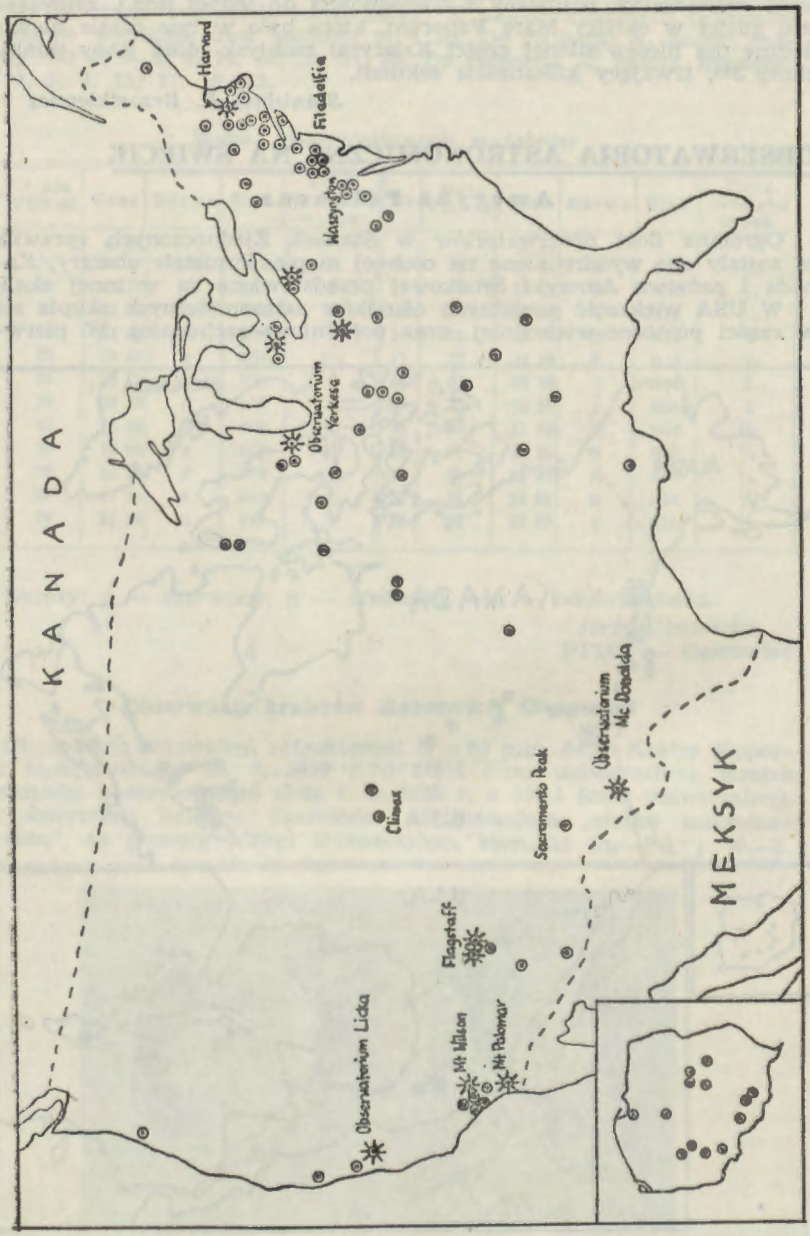
OBSERWATORIA ASTRONOMICZNE NA ŚWIECIE

Ameryka Północna

Ogromna ilość obserwatoriów w Stanach Zjednoczonych sprawiła że zostały one wyodrębnione na osobnej mapie. Pozostałe obszary, Kanada i państwa Ameryki Środkowej przedstawione są w innej skali.

W USA większość poważnych ośrodków astronomicznych skupia się w części północno-wschodniej, oraz południowo-zachodniej. W pierw-




KANADA
Harvard
Filadelfia
Waszyngton
Obserwatorium Yerkesa
Obserwatorium Mc Donalda
Sacramento Peak
Climax
Flagstaff
Obserwatorium Licka
Mt Wilson
Mt Palomar
MEKSYK

szej grupie na uwagę zasługują znane powszechnie obserwatoria w Harvard, Chicago (Obserwatorium Yerkesa), Cleveland (Obserwatorium Warner and Swasey) i Waszyngtonie (Obserwatorium Morskie). W Kalifornii, Arizonie i Teksasie znajdujemy równie znane obserwatoria — olbrzymy: na Mt Wilson i Mt Palomar, Obserwatorium Licka na Mt Hamilton i Mc Donalda na Mt Locke, oraz obserwatorium Lowella i filię Obserwatorium Morskiego we Flagstaff. Przypomnimy, że obserwatorium na Mt Wilson jest jednocześnie jednym z największych obserwatoriów słonecznych, a inne tego rodzaju obserwatoria mieszczą się m. in. w Pontiac (Obserwatorium Mc Math-Hulberta), Climax (stacja wysokogórska Obserwatorium Harvard; h = 3410 m n.p.m.) i na Sacramento Peak (h = 3550 m n.p.m.). Przypominamy też, że na mapie USA nie zostały zaznaczone obserwatoria prywatne i związane z planetariami. Te które zaznaczyliśmy skupiają ponad 50 teleskopów o średnicy powyżej 50 cm; ów ogromny potencjał instrumentalny jest jedną z głównych przyczyn pozycji Stanów Zjednoczonych w świecie astronomicznym.

W Kanadzie do dużych obserwatoriów zaliczyć można: David Dunlap Observatory w Richmond Hill, pod Toronto z reflektorem 188 cm, Dominialne Obserwatorium Astrofizyczne w Victorii (reflektor 185 cm), oraz Dominialne Obserwatorium Astronomiczne w Ottawie. Interesująca jest historia Obserwatorium Tonantzintla i Tacubaya w Meksyku. Powstało ono zaledwie kilkanaście lat temu, a dziś dzięki pracom wykonanym przy pomocy 80 cm kamery Schmidta należy do znanych na całym świecie ośrodków astronomicznych.

J. Smak

PORADNIK OBSERWATORA

Proste montaże małych lunet

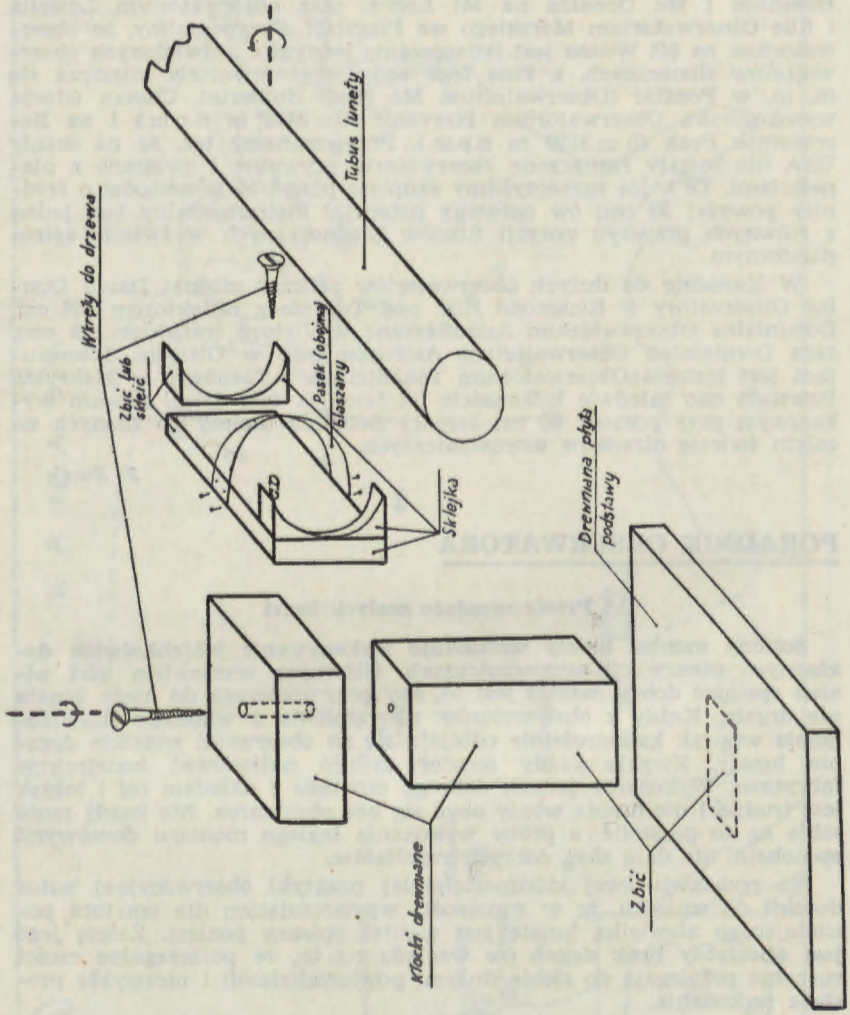
Solidny montaż lunety warunkuje wykonywanie jakichkolwiek dokładnych obserwacji astronomicznych. Głównym warunkiem jaki winien spełniać dobry montaż jest to, aby przymocowana do niego luneta nie drgała. Każdy z obserwatorów niewątpliwie z własnego doświadczenia wie jak katastrofalnie odbijają się na obserwacji wszelkie drgania lunety. Zwykle każdy amator usiłuje naśladować konstrukcje fabryczne. Wykonanie jednak dobrego montażu z układem osi i łożysk jest trudne i nie można wtedy obyć się bez obrabiarek. Nie każdy może sobie na to pozwolić, a próby wykonania takiego montażu domowymi sposobami nie dają zbyt dobrych rezultatów.

Na podstawie swej kilkunastoletniej praktyki obserwacyjnej autor doszedł do wniosku, że w zupełności wystarczającym dla amatora posiadającego niewielką lunetę jest montaż opisany poniżej. Zaletą jego jest absolutny brak drgań (ze względu na to, że poszczególne części ruchome przylegają do siebie dużymi powierzchniami) i niezwykła prostota wykonania.

Zasadę tego montażu obrazuje załączony rysunek (*na odwrotnej stronie*).

Regulując docisk wkrętów uzyskuje się nie za luźny ruch poszczególnych części montażu względem siebie. Jeżeli podstawę ustawi się w ten sposób, że pionowa oś obrotu będzie zwrócona na biegun nie-

bieski, to montaż przekształci się z azymutalnego w paralaktyczny. Przy składaniu tego montażu należy zwrócić uwagę, aby poszczególne części ruchome były należycie względem siebie zrównoważone. Brak tego nie



jest co prawda tak szkodliwy, jak w wypadku montażu z układem osi i łożysk, niemniej jednak powoduje powstanie pewnych naprężeń i tendencji do utrzymywania się wzbudzonych drgań.

A. Marks

RECENZJE

Drugi numer „Dodatku Naukowego do URANII"

Po blisko czteroletniej przerwie ukazał się drugi z kolei numer *„Dodatku Naukowego do URANII"* [1]), wydawanego pod redakcją dra Jana Gadomskiego. Numer poświęcony jest w zasadzie wynikom uzyskanym przez ekspedycję PTMA na całkowite zaćmienie Słońca w 1954 roku (wyjątek stanowi tylko praca A. Piaskowskiego; por. poniżej). Oto spis treści:

J. Gadomski — Ekspedycja PTMA na całkowite zaćmienie Słońca, 30 czerwca 1954 roku;

A. Piaskowski i G. Sitarski — Poprawka efemerydy Księżyca wyznaczona z obserwacji całkowitego zaćmienia Słońca w Sejnach, 30 czerwca 1954 roku;

M. Bielicki i K. Rudnicki — Eksperyment mający na celu stwierdzenie występowania latających cieni, podczas zaćmienia Słońca, 30 czerwca 1954 roku, na wysokości 5200 metrów;

A. Piaskowski — konstrukcja i stopień korekcji dwu obiektywów trójsoczewkowych typu Gaussa, wykonanych przez G. S. Plössl, Wien.

Wydaje się, że pod względem tematyki, oraz znaczenia naukowego prace zamieszczone w drugim numerze „Dodatku" ustępują pracom składającym się na zeszyt pierwszy tego wydawnictwa.

Według informacji pochodzącej od dra J. Gadomskiego materiały do następnego numeru *„Dodatku"*, czekające na druk już od 2 lat obejmują głównie obserwacje gwiazd zmiennych, meteorów i in.

J. Smak

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Grudzień 1960 r.

Jeszcze zanim zapadnie zmrok, bez trudu odnajdziemy na południowym zachodzie świecącą silnym blaskiem Gwiazdę Wieczorną — Wenus. O zmierzchu, kiedy Wenus chyli się już ku zachodowi, po przeciwnej stronie nieba wschodzi Mars i świeci w Bliźniętach, jako jasna, czerwona gwiazda, ustępując swym blaskiem jedynie Syriuszowi.

Jowisza i Saturna można jeszcze próbować odnaleźć po zachodzie Słońca w pierwszych dniach miesiąca, a Merkury widoczny jest w tych dniach nad ranem.

Nad ranem także możemy poszukiwać przez lunetę Neptuna w gwiazdozbiorze Wagi, a Uran i Pluton widoczne są prawie całą noc w gwiazdozbiorze Lwa z tym, że Uran dostępny jest nawet przez lornetkę, a Pluton tylko przez wielkie teleskopy.

Przez większe lunety możemy też obserwować dwie planetoidy, Psyche i harmonię, obie w gwiazdozbiorze Byka. Planetoidy poruszają się dość szybko wśród gwiazd, przebywając w ciągu doby drogi równe prawie połowie średnicy tarczy Księżyca i możemy odkryć je na rysunkach sporządzonych nawet tej samej nocy w odstępie kilku godzin.

$1^{d}3^{h}$ Uran nieruchomy w rektascenzji.

$2/3^{d}$ W drugiej połowie nocy obserwujemy zakrycie Aldebarana (alfa Byka) przez tarczę Księżyca tuż przed pełnią. Gwiazda skryje się za tarczą Księżyca z lewej strony u góry, a pojawi się z prawej strony u dołu

[1]) *„Annual Scientific Supplement to Urania"*, No 2, Warszawa 1959.

(patrząc gołym okiem). Podajemy momenty początku i końca zakrycia dla kilku miast w Polsce: Poznań p. 2^h20^m0, k. 3^h31^m5; Wrocław p. 2^h21^m5, k. 3^h33^m6; Toruń p. 2^h21^m5, k. 3^h31^m7; Kraków p. $2^h25.4$, k. 3^h37^m1; Warszawa p. 2^h24^m8, k. 3^h34^m4 (według Rocznika Obserwatorium Krakowskiego).

5^d Przez całą noc widzimy Księżyc pomiędzy czerwonym Aldebaranem, a czerwonym Marsem. Księżyc zbliża się do Marsa.

6^d7^h Księżyc przechodzi o 7^0 na południe od Marsa.

9^d13^h Księżyc mija Urana o 2^0 na południe od niego.

10^d—16^d Obserwujemy meteory z roju Geminid o współrzędnych radiantu: rekt. 7^h16^m, dekl. $+33^0$ w gwiazdozbiorze Bliźniąt, w pobliżu Kastore. Maksimum przypada 13/14^d i dochodzi do 40 meteorów na godzinę.

16^d12^h Merkury przechodzi przez węzeł zstępujący swej orbity, czyli na część orbity położoną pod płaszczyzną ekliptyki.

17^d16^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem.

19^d Księżyc w niewidocznym złączeniu z Jowiszem o 12^h i z Saturnem o 23^h.

21^d16^h Księżyc przechodzi o 4^0 nad Wenus. Jeszcze przed zachodem Słońca powinniśmy odnaleźć Wenus pod sierpem Księżyca, a wieczorem oba ciała niebieskie świecą pięknym blaskiem dość blisko siebie nad południowo zachodnim horyzontem. O 21^h Słońce wstępuje w znak Koziorożca i jego długość ekliptyczna wynosi 270^0. Mamy początek zimy astronomicznej.

22/23^d Promieniują meteory z roju Ursyd, o współrzędnych radiantu: rekt. 13^h48^m, dekl. $+80^\circ$ w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy. Możemy zaobserwować do 15 meteorów na godzinę.

25^d7^h Mars najbliżej Ziemi w odległości około 91 milionów km.

26^d19^h Merkury w punkcie odsłonecznym na swej orbicie.

29/30^d Po północy obserwujemy zakrycie gwiazdy 4 wielkości, gamma Byka przez tarczę Księżyca kilka dni przed pełnią. Gwiazda zniknie za niewidocznym brzegiem tarczy Księżyca z lewej strony (patrząc gołym okiem) w Poznaniu o 0^h59^m3, we Wrocławiu o 1^h3^m1, w Toruniu o 0^h58^m9, w Krakowie o 1^h8^m2, w Warszawie o 1^h2^m8 (według Rocznika Obserwatorium Krakowskiego).

30^d7^h Wenus przechodzi w odległości około 1° na północ od gwiazdy 3 wielkości, delta Koziorożca. Wieczorem możemy odnaleźć gwiazdę w bliskim sąsiedztwie Wenus. O 11^h Mars w przeciwstawieniu ze Słońcem.

Minima Algola: grudzień 6^d5^h, 9^d1^h, 11^d22^h, 14^d19^h, 29^d3^h.

Minima główne beta Lutni: grudzień 3^d10^h, 16^d9^h, 29^d7^h.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo europejskim.

ERRATA: Na str. 83, w. 13, zamiast 302 ma być 392. Na str 167, w pierwszym wierszu tabeli I zamiast 21^0 ma być 31^0. Na str. 169, w. 6, zamiast od $+670^\circ$C do -12°C ma być od $+67^\circ$C do -92°C

Zawiadomienie

Roczna składka członkowska wynosi 36 zł.

Cena 2 płyt szklanych do szlifowania zwierciadeł o średnicy 150 mm i grubości 22 mm — 50 zł, o średnicy 250 mm i grubości 23 mm — 200 zł.

Karborund Nr 40, 60, 100, 300, 1 kg — 40 zł.

Dwutlenek ceru angielskiego, 10 dkg — 6 zł.

„Niebo przez lornetkę" Dr. J. Pagaczewskiego — 5 zł.

Odznaka członkowska emaliowana — 25 zł, plus 4 zł koszty przesyłki.

Odznaka oksydowana dla członków kandydatów — 4.50 zł.

Grudzień 1960 r.

SŁOŃCE

Data	1h czasu środk.europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
XI. 26	+12.8	16 07	—20.0	7 46	15 52	7 32	15 40	7 26	15 52	7 34	15 30	7 09	15 45	7 15	15 31	7 01	15 37	7 10	15 18
XII. 6	+ 9.1	16 50	—22.5	8 02	15 44	7 46	15 40	7 40	11 46	7 50	15 22	7 23	15 39	7 29	15 25	7 15	15 31	7 25	15 11
16	+ 4.5	17 34	—23.3	8 12	15 43	7 56	15 30	7 50	15 40	8 01	15 20	7 33	15 39	7 39	15 24	7 25	15 31	7 35	15 10
26	— 0.5	18 18	—23.4	8 16	15 47	8 02	15 43	7 55	15 50	8 07	15 25	7 38	15 43	7 45	15 28	7 30	15 35	7 41	15 14

KSIĘŻYC

Data	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data	1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
XII. 1	2 51	+ 11.8	15 03	4 59	XII. 11	11 03	+ 6.5	23 48	12 04	XII. 21	20 27	— 16.3	9 51	19 30
2	3 41	+ 14.6	15 35	6 04	12	11 50	+ 2.6	— —	12 27	22	21 27	— 13.3	10 26	20 49
3	4 31	+ 16.8	16 13	7 05	13	12 39	— 1.4	0 56	12 52	23	22 24	— 9.6	10 57	22 05
4	5 22	+ 18.2	16 55	8 02	14	13 29	— 5.6	2 0	13 17	24	23 18	— 5.4	11 25	23 20
5	6 13	+ 18.8	17 43	8 53	15	14 21	— 9.6	3 22	13 47	25	0 10	— 1.1	11 49	— —
6	7 03	+ 18.5	18 36	9 37	16	15 16	— 13.2	4 37	14 22	26	1 01	+ 3.2	12 15	0 32
7	7 53	+ 17.4	19 34	10 14	17	16 15	— 16.2	5 53	15 05	27	1 50	+ 7.2	12 40	1 42
8	8 42	+ 15.6	20 34	10 47	18	17 17	— 18.1	7 06	15 58	28	2 39	+ 10.9	13 07	2 50
9	9 29	+ 13.1	21 37	11 15	19	18 21	— 18.8	8 10	17 0	29	3 29	+ 13.0	13 37	3 56
10	10 16	+ 10.0	22 42	11 40	20	19 24	— 18.2	9 05	18 14	30	4 18	+ 16.3	14 12	4 58
										31	5 09	+ 17.9	14 52	5 55

Fazy Księżyca:

		d	h
Pierwsza kw.	XI.	25	17
Pełnia	XII.	3	5
Ostatnia kw.	XII.	11	11
Nów	XII.	18	12
Pierwsza kw.	XII.	25	3

Odległość Księżyca od Ziemi		Średnica tarczy
	d h	
Najm. XII.	7 4	29.5′
Najw. XII.	19 12	33.3

Grudzień 1960 r. **PLANETY i PLANETOIDY**

Data 1960	MERKURY 1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.	WENUS 1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m	h m	°	h m	h m
XI. 26	14 49	— 13.9	5 12	14 52	18 57	— 23.0	10 30	17 50
XII. 6	15 42	— 18.4	5 55	14 35	19 49	— 23.4	10 31	18 18
16	16 44	— 22.2	6 38	14 36	20 39	— 20.7	10 22	18 47
26	17 51	— 24.4	7 20	14 50	21 26	— 17.1	10 15	19 13

W pierwszych dniach miesiąca widoczny rankiem na wschodzie (około —0.5 w. gw.).

Jako Gwiazda Wieczorna świeci wspaniałym blaskiem zaraz po zachodzie Słońca (ok. —3.7 wielk. gw.).

	MARS				JOWISZ			
XI. 26	7 21	+ 24.4	18 06	11 12	18 26	— 23.3	9 55	17 30
XII. 6	7 15	+ 25.1	17 16	10 20	18 36	— 23.2	9 20	17 00
16	7 03	+ 25.9	16 15	9 41	18 45	— 23.1	8 50	16 30
26	6 47	+ 26.6	15 18	8 52	18 55	— 22.9	8 20	16 04

Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Bliźniąt, jako jasna, czerwona gwiazda (około —1.2 wielk. gw.).

W pierwszych dniach miesiąca można go z trudem odszukać po zachodzie Słońca nisko nad południowo zachodnim horyzontem.

	SATURN				URAN			
XI. 16	19 04	— 22.5	11 10	18 55	9 53	+ 13.6	22 32	13 00
XII. 6	19 12	— 22.3	9 50	17 47	9 53	+ 13.6	21 13	11 41
26	19 22	— 22.0	8 36	16 36	9 52	+ 13.7	19 54	10 21

Niewidoczny, zachodzi o zmierzchu.

Wschodzi wieczorem i można go odszukać przez lunetę lub lornetkę w gwiazdozbiorze Lwa (5.8 wielk. gw.).

	NEPTUN α	δ	w połud.	PLUTON α	δ	w połud.
	h m	° ′	h m	h m s	° ′	h m
XI. 18	14 30.6	— 13 02	10 17	10 57 54	+ 20 13.4	6 45
XII. 8	14 33.3	— 13 14	9 01	10 58 37	+ 20 18.8	5 27
28	14 35.5	— 13 24	7 44	10 58 33	+ 20 28.9	4 09

Można go odnaleźć nad ranem w Wadze, na północny zachód od gwiazdy 3 wielk., alfa Wagi (1.8 wielk. gw.).

Dostępny przez całą noc w Lwie tylko przez wielkie teleskopy (14.5 wielk. gw.).

	Planetoida 16 PSYCHE			Planetoida 40 HARMONIA		
	h m	° ′	h m	h m	° ′	h m
XI. 22	4 47.1	+ 17 31	0 19	5 48.8	+ 21 06	1 21
XII. 2	4 38.1	+ 17 14	23 27	5 39.3	+ 21 20	0 32
12	4 29.1	+ 17 00	22 38	5 28.1	+ 21 34	23 37
22	4 21.2	+ 16 52	21 51	5 16.4	+ 21 48	22 46
31	4 15.4	+ 16 51	21 06	5 06.2	+ 22 00	21 56

10 wielk. gwiazdowej, widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Byka w pobliżu Aldebarana. — Opozycja 3 grudnia.

10.7 wielk. gw., widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Byka, w okolicy gwiazdy 3 w., dzeta Byka. Opozycja 14 grudnia.

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych.

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE

Pierwsza strona okładki:

Centralna część galaktyki M 31 w gwiazdozbiorze Andromedy sfotografowana we wrześniu 1920 r .za pomocą 254 cm teleskopu z Mt Wilson (ekspozycja 9 godzin).

Znak Zodiaku: Koziorożec.

Druga strona okładki:

U góry: Trzy fotografie gwiazdy pierwszej wielkości Aldebarana przed i po zakryciu przez Księżyc. Na lewym zdjęciu gwiazda jest widoczna tuż przed zniknięciem za ciemnym brzegiem tarczy Księżyca, na zdjęciu środkowym — koniec zakrycia; zdjęcie prawe zostało wykonane w 2 minuty później. Podobne zakrycie Aldebarana przez Księżyc nastąpi w nocy z 2 na 3 grudnia br.

U dołu: Fotografia nie przedstawia bynajmniej przelotu jasnego bolidu, ale przebieg całkowitego zaćmienia Księżyca z 13 III br. To interesujące zdjęcie wykonał amerykański amator C. S. Dean (Narberth, Pennsylvania), naświetlając przez dwie godziny kliszę w nieruchomo ustawionym aparacie. Na kliszy zostały więc zarejestrowane zmiany jasności Księżyca podczas fazy całkowitości i wynurzania się z cienia Ziemi. Przerwa w jasnym „torze" Księżyca to ślad masztu znajdującego się akurat naprzeciw obiektywu (Wg *Sky and Telescope*, May 1960, str. 402).

Trzecia strona okładki:

Brzegowa część galaktyki M 31 w gwiazdozbiorze Andromedy (w powiększeniu).

Czwarta strona okładki:

Ogólny widok galaktyki M 31 w Andromedzie wraz z towarzyszami M 32 (poniżej środka) i NGC 205 (z prawej, u góry). Fotografia została wykonana przy użyciu 122 cm kamery Schmidta na Mt Palomar.

INFORMACJE O ODDZIAŁACH P. T. M. A.

Grudzień 1960 rok

Biała Podlaska — Powiatowy Dom Kultury.

Białystok — Ul. Kilińskiego 1, Zakład Fizyki Akademii Medycznej.

Biecz — Przedmieście 618.

Częstochowa — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym w Parku Staszica. Sekretariat czynny codziennie, oprócz sobót w godz. 18—19, pokazy nieba do godz. 21-szej.

Frombork — Sekretariat w lokalu własnym przy ul. Katedralnej 21, czynny we wtorki i piątki w godz. 18—20. Zebrania odbywają się w każdy drugi czwartek miesiąca. Pokazy nieba w każdy pogodny wieczór.

Gdańsk — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym — Gdańsk-Oliwa, ul. Piastowska 32, telefon 6-419. Sekretariat czynny w poniedziałki i czwartki w godz. 17—19.

Gdynia — ul. 10-go Lutego 24, w biurach Polskich Linii Oceanicznych.

Gliwice — Siedziba Oddziału w gmachu Biura Projektów Przemysłu Węglowego przy ul. Marcina Strzody 2. Sekretariat czynny w czwartki, w godz. 17-19. Przy sekretariacie czynna Biblioteka. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny wieczór po uprzednim telefonicznym porozumieniu się z J. Kaszą, Ruda Śląska 1, ul. Obrońców Stalingradu 32 (tel. 52-481).

Jędrzejów — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym, Rynek 8, tel. 78. Pokazy nieba i zwiedzanie zbiorów gnomonicznych dla wycieczek zgłoszonych listownie lub telefonicznie na umówiony termin.

Katowice — Szopena 8, m. 3, z list. Cezarego Janiszewskiego

Kraków — Siedziba Oddziału przy ul. L. Solskiego 30 m. 4. Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 18—21. Seminaria astronomiczne we wtorki w godz. 18—20. W dniach 10 i 25 każdego m-ca odczyty popularnonaukowe o godz. 18. Sekcja instrumentalna w lokalu własnym czynna w piątki w godz. od 18—21. Pokazy nieba w Stacji Astronom. na Wawelu w bezchmurne wieczory w godz. 19—21.

Krosno n/W — Sekretariat w lokalu własnym, przy ul. Nowotki Nr 1 I p., (Jan Winiarski). Pokazy nieba odbywają się w każdy pogodny wieczór z wyjątkiem niedziel i świąt, po uprzednim zgłoszeniu.

Łódź — Siedziba Oddziału w lokalu własnym przy ul. Traugutta 18, V p., pokój 511, tel. 250-02. Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki w godz. 18—20 i w czwartki w godz. 17—19. Zebrania aktywu Oddziału o godz. 18 w każdy ostatni poniedziałek miesiąca. Teleskopowe pokazy nieba od wczesnego zmroku, w każdy bezchmurny wieczór na placu przed lokalem Oddziału.

Myślenice — Oddział nie posiada własnego lokalu.

Nowy Sącz — Siedziba Oddziału w lokalu własnym przy ul. Jagiellońskiej 50a, tel. 80-52. Sekretariat czynny codziennie w godz. 17—19. Pokazy nieba w bezchmurne wieczory w punkcie obserwacyjnym na szczycie budynku, będącego siedzibą Oddziału.

Olsztyn — Zarząd Oddziału mieści się w Muzeum Mazurskim, I piętro, tel. 24-74 (W. Radziwonowicz). Zebrania wraz z odczytami i pokazami nieba — raz w miesiącu na Zamku. Pokazy dla wycieczek po uprzednim zawiadomieniu telefonicznym.

Opole — Siedziba w lokalu własnym przy ul. Strzelców Bytomskich 3, Woj. Dom Kultury, pokój 45. Sekretariat czynny codziennie w godz. 16—18. Pokazy nieba w kopule obserwacyjnej na tarasie Miejskiego Pałacu Młodzieży.

Ostrowiec Świętokrzyski — Siedziba Oddziału w lokalu własnym w Zakładowym Domu Kultury, Al. 1-go Maja, III piętro.

Oświęcim — ul. Władysława Jagiełły 2. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny czwartek od zmroku i po uprzednim porozumieniu: H. Stupkowa, ul. Młyńska 445. Biblioteka czynna we czwartki w godz. 18—20.

Poznań — Lokal własny przy ul. Chełmońskiego 1. Sekretariat i Biblioteka czynne we wtorki i czwartki od godz. 17 do 19. W tymże czasie czynna pracownia szlifierska. Publiczne pokazy nieba w każdy bezchmurny wieczór wtorkowy i czwartkowy na terenie Dostrzegalni P.T.M.A. w Parku im. Kasprzaka.

Racibórz — ul. J. Kasprowicza 11. Liceum Ogólnokształcące.

Szczecin — Sekretariat mieści się przy Katedrze Fizyki Politechniki czynny we środy w godz. 20—21. Pokazy nieba odbywają się w każdą pogodną środę. W razie niepogody rezerwowanym dniem jest czwartek.

Szczecinek — Siedziba w lokalu własnym przy ul. T. Kościuszki 10, m. 3. Pokazy nieba odbywają się w kopule obserwacyjnej na budynku, w którym mieści się lokal Oddziału, w pogodne wieczory — za zgłoszeniem tel. 586.

Toruń — Lokal własny przy ul. Kopernika 17. Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 18—20 oraz w soboty w godz. 17—19. — Pokazy nieba w każdy bezchmurny czwartek w godz. 19—21.

Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekretariat i Sekcje są czynne we wtorki, czwartki i soboty w godz. 16—21.

Wrocław — Siedziba w lokalu własnym na Wzgórzu Partyzantów przy ul. Ks. Piotra Skargi. Sekretariat czynny od 18—19, w poniedziałki, środy i piątki z wyjątkiem przypadających na te dni świąt. Seanse w Planetarium dla wycieczek zbiorowych odbywają się za uprzednim porozumieniem z Sekretariatem (tel. nr 47-32). Pokazy nieba lunetami w każdy bezchmurny wieczór.

Redaktor naczelny: ANDRZEJ WRÓBLEWSKI

RADA REDAKCYJNA:

Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN

Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI, KONRAD RUDNICKI

Sekretarz redakcji: JÓZEF SMAK

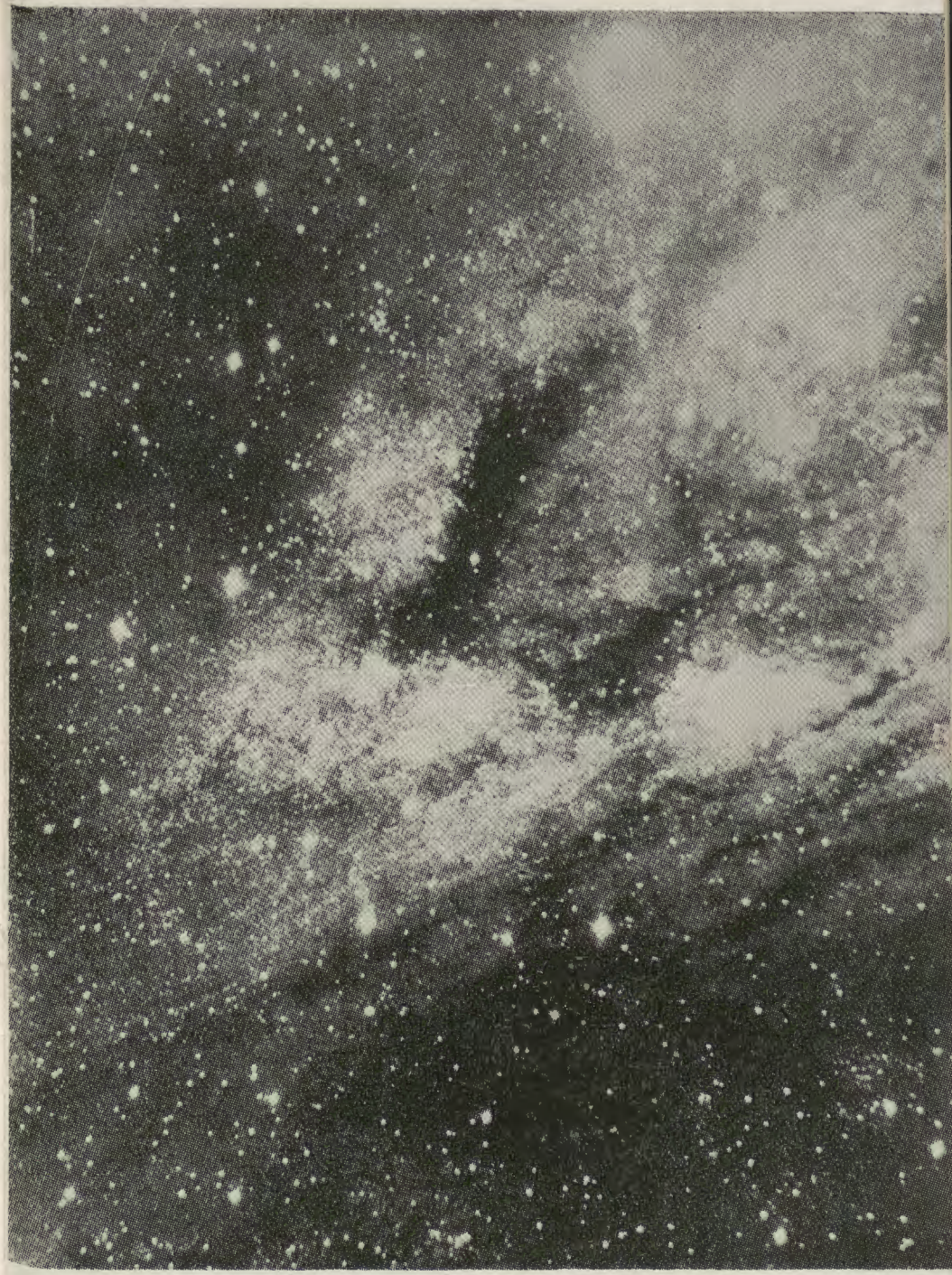
Redaktor techniczny: ALEKSANDER CICHOWICZ

REDAKCJA: Warszawa, Al. Ujazdowskie 4.

ADMINISTRACJA i biura Zarządu Głównego PTMA: Kraków, ulica L. Solskiego (dawniej św. Tomasza) 30/8. — Tel. 538-92. — Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 8—15, w poniedziałki, czwartki i piątki do 19, w soboty 8—12. Konto Zarządu Głównego PTMA: PKO 4-9-5227.

Cena 4 zł, dla Członków PTMA 3 zł.

Zam. 4987/60 — E-22 — 3.800+32 — Obj. 2 ark. + okł. Pap. sat. A1 70 g

Drukarnia Związkowa w Krakowie, ul. Mikołajska 13

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu