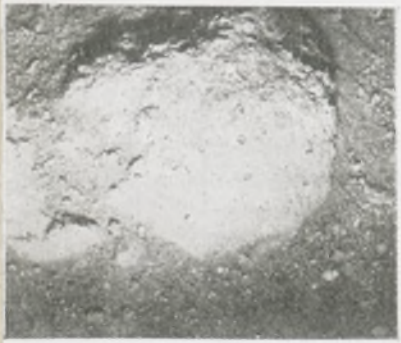
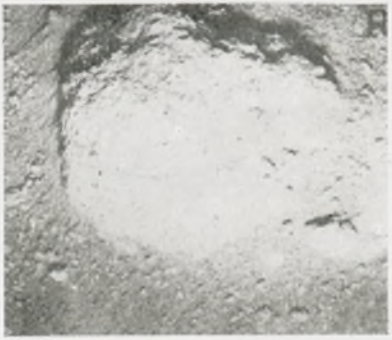
08483

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOM
ROK XLI STYCZEŃ 1970 Nr

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w TORUNIU
41
1970





URANIA

Miesięcznik

Polskiego Towarzystwa
Miłośników Astronomii

ROCZNIK XLI

1970

INDEKSY: przedmiotowy, tytułów, autorów

KRAKÓW 1970

08483

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

INDEKS PRZEDMIOTOWY

Alfvén Hannes — 337
Astrofizyka relatywistyczna — 11
Astronautyka; *filozoficzne aspekty* — 41
Astronomia; *nauczanie* — 90, 183; *poezja* — 217
Białe karły — 357
Ciasne układy podwójne — 281
Einstein Albert — 97
Galaktyki — 260, 321; *Galaktyka* — 260, 283; *gromady* — 242; *Seyferta* — 2; *3C 371* — 285
Grawitony — 284
Gwiazdy 53, 54, 85; *BL Lac* — 65; *nowe* — 98, 118, 281
Harriot Thomas — 328
Jowisz — 120; *księżyce* — 267
Komety — 317; *Abe* — 323; *Benett* — 172, 290; *Klinkerfuess* — 231; *Kohoutek* — 56; *Tago-Sato-Kosaka* — 153, 289
Kontrakcja grawitacyjna — 120
Kopernik Mikołaj; *500-lecie urodzin* — 231
Kosmochemia przestrzeni międzygwiazdowej — 306
Kosmologia — 13, 321
Krab — 74, 356
Kratery na Księżycu; *Ciołkowski* — 177; *Kopernik* — 86; *Messier* — 274
Kreacja materii — 282
Księżyc — 17, 66, 86, 104, 146, 173, 175, 177, 179, 255, 257, 274, 290, 292, 293, 324, 325, 358
Kwarki — 21
Kwazary — 53, 118, 283, 295
Leonidy — 176
Mars — 113, 294; *księżyce* — 247
Merkury — 34, 136, 229, 265
Meteoryty — 120, 229, 289, 317; *Alandroal* — 287, *Allende* — 150, 287; *kratery* — 286; *Oklahoma* — 323
Międzynarodowa Unia Astronomiczna — 338
Międzynarodowa Unia Miłośników Astronomii — 359
Międzynarodowe Towarzystwo Planetologów — 226
Neptun — 295
Obserwatoria astronomiczne — 210; *Hale Observatories* — 286; *Kielce* — 22, *Uniwersytet w Tartu* — 260
Olimpiada Astronomiczna — 227

Planetaria — 210; *Kielce* — 22
Planetoidy — 21; *Hektor* — 86
Polskie Towarzystwo Astronomiczne — 87
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii — 180, 261, 329, 330, 362
Poszerzenie linii widmowych — 285
Promieniowanie grawitacyjne — 284
Promieniowanie rentgenowskie — 77, 85; *Sco-X-1* — 162
Pulsary — 79, 80, 118, 259, 285, 357
Radioźródła — 176
Rakowiecki Tadeusz — 327
Saturn — 120, 294
Słońce — 21, 57, 149, 151, 184, 229, 277
Supernowe — 21
Stała słoneczna — 176
Statki kosmiczne; *Apollo 11* — 52, 121, 194; *Apollo 12* — 17, 292; *Apollo 13* — 193, 223; *Łuna 16* — 324; *Mariner 6 i 7* — 113; *Sojuz 6, 7 i 8* — 50; *Sojuz 9* — 254; *Surveyor 3* — 175; *Wenus* — 350
Sztuczne satelity Ziemi — 56, 151, 195, 254; *OSO* — 56
Światło zodiakalne — 199
Świecące obłoki nocne — 200
Tektyty — 119
Teleskopy amatorskie — 168
Teoria względności — 8, 34, 136
Uljanow Ilia Nikołajewicz — 230
Wenus — 293, 350
Wiatr słoneczny — 130
Znaki Zodiaku — 1
Zorze polarne — 198, 280

INDEKS TYTUŁÓW

Artykuły

Co nowego w Mgławicy Krab?, *A. Spodenkiewicz* — 74
Czy istnieją super-gromady galaktyk?, *M. Karpowicz* — 242
Czy księżyce Marsa są sztuczne?, *S. R. Brzostkiewicz* — 247
Filozoficzne aspekty astronautyki (II), *S. Lubertowicz* — 41
Fizyka i chemia na Księżycu, *F. Zwicky* — część I: 66, część II: 104
Galaktyki Seyferta, *T. Kwast* — 2
Gwiazdy nowe, *R. Głębocki* — 98
Jak zbudować teleskop amatorski (9), *L. Newelski* — 168
XIV Kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej, *K. Ziołkowski* — 338
Kosmochemia przestrzeni międzygwiazdowej, *B. Kuchowicz* — 306
Ludowe Obserwatoria Astronomiczne i Planetaria w Polsce, *S. Lubertowicz* — 210
Międzynarodowe Sympozjum Fizyki Słońce — Ziemia, *J. Mergentaler* — 277
Nasze życie codzienne i sputnik, *S. Piotrowski* — 195
O ruchu peryhelium Merkurego, *M. Abramowicz* — część I: 34, część II: 136
Poezja i astronomia, *E. Robson* — 217
Prawdziwe oblicze Wenus, *S. R. Brzostkiewicz* — 350

Pulsary, *L. Zaleski* — 80
Tajemnica kraterów Messier, *S. R. Brzostkiewicz* — 274
Teoria względności a astronomia (III), *A. Zięba* — 8
Wiatr słoneczny, *M. Sroczyńska* — 130
W imię pokoju dla całej ludzkości — 194
Wpływ komet na opady atmosferyczne, *S. R. Brzostkiewicz* — 317
Zorze polarne, polskie obserwacje miłośnicze na tle teorii, *S. Lubertowicz* — 198, bibliografia: 280
Źródło rentgenowskie w Skorpionie, *A. Spodenkiewicz* — 162

Kalendarzyk Astronomiczny

25, 58, 91, 122, 155, 187, 233, 268, 299, 332, 363

Konferencje i Zjazdy

Konferencja w sprawie nauczania astronomii — 90
Plenarne zebranie Prezydium Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii — 359
XIV Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego — 87

Kronika

Allende — największy znany chondryt węglisty — 150
Argument na rzecz eksplozji w jądrach galaktyk? — 260
Badanie próbek księżycowych — (1): 146, (2): 173, (3): 255, (4): 290, (5): 325, (6): 358
Chmura wodorowa wokół jądra komety — 289
Ciała spłaszczone lepiej opierają się kontrakcji grawitacyjnej — 120
Ciągła kreacja materii w obiektach kosmicznych — 282
Ciągłe przejście od kwazarów do pulsarów? — 118
Co to jest grawiton i promieniowanie grawitacyjne? — 284
Czy Galaktyka traci masę w skali czasu rzędu miliarda lat? — 260
Czy na Księżycu mogą być rzeki? — 179
Czy nowa planeta powstaje w układzie słonecznym? — 21
Drugi Księżyc Ziemi? — 292
Dziwna gwiazda — BL Lac — 56
Fotoelektryczne badania planetoidy Hektor — 86
Galaktyka zmieniająca jasność — 285
„Geologiczna" budowa krateru Ciołkowski — 177
Gwiazda nowa zbliżająca się do maksimum blasku — 118
Gwiazdy nowe i nowopodobne a ciasne układy podwójne — 281
I jeszcze raz o kopalnych śladach cząstek w meteorytach — 120
Jak pierwotne Słońce utraciło swój moment pędu? — 149
Jak powstają gwiazdy? — 53
Jeszcze jedna teoria pochodzenia tektytów — 119
Jeszcze o chondrycie węglistym Allende — 287
Kilka danych o satelitach OSO — 56
Kolejna próba oceny okresu obrotu Wenus — 223
Kolejna próba wyjaśnienia jasnych krótkotrwałych plam na Marsie — 294
Kometa Abego — 323
Kometa Benetta — 172
Konferencja na temat pulsarów — 259

Kwantowa kosmologia i powstanie galaktyk — 321
Kwarki jako katalizatory reakcji termonuklearnych w Słońcu — 21
Mechanizm maserowy w radioźródłach zawierających parę wodną — 176
Meteoryt Alandroal — 287
Meteoryt Oklahoma — 323
Miejsce lądowania wyprawy Apollo 11 — 52
Międzynarodowe Towarzystwo Planetologów — 226
Nieznane minerały z Księżyca — 257
Nowa czechosłowacka kometa — 56
Nowa wartość stałej słonecznej — 176
Nowe obserwatorium astronomiczne Tartuskiego Uniwersytetu — 260
Nowy pomiar średnicy Neptuna — 295
Obserwacje białej plamy na Saturnie — 294
Obumarły kwazar w jądrze naszej Galaktyki? — 53
Ogromna chmura wodorowa wokół komety Benetta — 290
XIII Olimpiada Astronomiczna — 227
Pierwsze rezultaty lotu sond Mariner 6 i 7 — 113
Pierwsze wrażenia z wyprawy Apollo 12 — 17
Pola magnetyczne pulsarów i białych karłów — 357
Postęp w dziedzinie badania kraterów meteorytowych — 286
Poszerzenie linii widmowych — 285
Promieniowanie podczerwone Jowisza i Saturna — 120
Próbki gruntu księżycowego w Polsce — 291
Przemianowanie Mount Wilson — 286
Pulsary a promieniowanie kosmiczne — 285
Rozbłysk gwiazdy wysyłającej promieniowanie rentgenowskie — 85
Satelity na orbicie — 151
Siarka w kwazarze PKS 0237-23? — 295
Skład chemiczny kwazarów zbliżony do składu Słońca — 283
Sojuz 9 — 254
Strumień cząstek alfa na Księżycu — 293
14 supernowych odkryto w Mount Palomar w 1968 roku — 21
Sympozjum na temat Mgławicy Krab — 356
Szybki wypływ gazu z centrum Galaktyki — 283
Świeży spadek meteorytu w USA — 289
Trzygodzinne trzęsienie Księżyca — 292
U progu ery baz satelitarnych — 50
Wiek próbek — Apollo 12 — 292
Woda w przestrzeni międzygwiezdnej — 285
Wrak Surveyora 3 — 175
Wulkany na dnie krateru Kopernik? — 86
Wyniki badań mikrometeorytów z brytyjskiego satelity Ariel II — 289
Wyprawa Apollo 13 o krok od katastrofy — 223
Wyprawa automatu po próbkę gruntu księżycowego — 324
Zmniejszenie aktywności Leonid — 176
Źródło neutronów w gwiazdach przedmiotem badań w laboratorium jądrowym — 54

Kronika Historyczna

Astronomiczna dysertacja ojca Lenina — 230
Galileusz czy Harriot? — 328
O pracach Dr Tadeusza Rakowieckiego — 327
500 rocznica urodzin M. Kopernika we Włoszech — 231

Kronika PTMA

Działalność Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w 1969 roku — 180
Ludowe Obserwatorium Astronomiczne i Planetarium w Kielcach — 22
O upowszechnianiu nauki w warunkach społecznej działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii — 261
Rekonstrukcja dawnych instrumentów astronomicznych w Kaliszu — 330
Seminarium Kopernikowskie w Olsztynie — 329
Wiedza o wszechświecie w pracy nauczyciela — 183
W sprawie nauczania astronomii — 183
Z działalności władz centralnych PTMA w 1970 roku — 362

Nowości Wydawnicze

Atlantyda, L. Zajdler — 24
Galaktyki, jądra i kwazary, F. Hoyle — 298
International Union of Amateur Astronomers, Proceedings of the first General Assembly — 232
Isophotometrischer Atlas der Kometen, W. Högner, N. Richter — 296
Miry i antymiry, H. Alfvén — 298
Nowoczesna technika w astronomii, B. Valniček — 23
Selenographia sive Lunae Descriptio, J. Hevelius — 330
Z kosmosu na Ziemię, F. L. Boschke — 331

Obserwacje

Aktywność Słońca w r. 1969 — 151
Kometa Tago-Sato-Kosaka (1969 g) — 153
Merkury na tle plamy słonecznej! (O prawdopodobieństwie zjawiska) — 265
Obserwacja jasnego bolidu — 229
Obserwacje czterech głównych księżyców Jowisza — 267
Obserwacje przejścia Merkurego przed Słońcem w dniu 9 maja 1970 roku — 229
Prognoza czy wróżba — 184
Zmiany aktywności Słońca w latach 1968 i 1969 — 57

To i owo

Kalendarzowa ciekawostka — 122
Nowe supernowe — 122
Numerologiczne ciekawostki lotu Apollo 11 — 121

INDEKS AUTORÓW

Abramowicz Marek — 34, 136
Biliński Bronisław — 231
Br. K. — 120
Brzostkiewicz Stanisław R. — 52, 86, 119, 175, 176, 177, 179, 226, 247, 257, 274, 292, 295, 317, 323, 329, 330, 350
Chrupała Henryk — 227

Czerwiecki Michał — 293, 294
Głębocki Robert — 98
Grzesło Tadeusz — 180, 261, 362
Janos Irena — 153
Karpowicz Maria — 242
Kazimierowski J. — 330
Kreiner J. M. — 296
Krzywobłocki Stanisław — 267
Kuchowicz Bronisław — 21, 53, 54, 56, 85, 118, 120, 149, 151, 176, 259, 260, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 289, 290, 295, 297, 306, 321, 331, 356, 357
Kwast Tomasz — 2
K. Z. — 86
Lang Bruno — 150, 286, 287
Lubertowicz Stanisław — 22, 24, 41, 198, 210, 280
Maks Andrzej — 17, 50, 56, 146, 173, 223, 254, 255, 285, 289, 290, 291, 292, 293, 324, 325, 358
Mergentaler Jan — 151, 277
Newelski Lucjan — 168
Palowski Jan — 294
Pańków Maria — 90
Paprotny Zbigniew — 113
Piotrowski Stefan — 195
Robson Ernest — 217
Sędzielowski Wojciech — 56, 229
Sitarski Grzegorz — 25, 58, 91, 122, 155, 172, 187, 233, 268, 299, 323, 332, 363
Speil Jerzy — 229
Spodenkiewicz Adam — 74, 162, 265
Sroczyńska Magdalena — 130
Szafraniec R. — 327
Szymańska Łucja — 260
Szymański Wacław — 57, 184
Wilczyński Stanisław — 183
Wronkowski Czesław — 183, 329
Zaleski Leszek — 80
Zięba Andrzej — 8
Ziołkowski Krzysztof — 23, 87, 121, 122, 230, 232, 328, 359
Zwicky Fritz — 66, 104

PODZIAŁ STRON NA NUMERY

Strony	Numer	Strony	Numer
1— 32	1	193—240	7/8
33— 64	2	241—272	9
65— 96	3	273—304	10
97—128	4	305—336	11
129—160	5	337—368	12
161—192	6		

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLI STYCZEŃ 1970 Nr 1

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5. 11. 66).

SPIS TREŚCI

Tomasz Kwast — Galaktyki Seyferta.

Andrzej Zięba — Teoria względności a astronomia (III).

Kronika: Pierwsze wrażenia z wyprawy Apollo 12 — 14 supernowych odkryto na Mount Palomar w 1968 roku — Kwarki jako katalizatory reakcji termonuklearnych w Słońcu — Czy nowa planeta powstaje w układzie słonecznym? —

Kronika P.T.M.A.: Ludowe Obserwatorium Astronomiczne i Planetarium w Kielcach.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Reprodukowane począwszy od niniejszego numeru na pierwszej stronie okładki znaki zodiaku pochodzą z dzieła *De astrorum scientia*, wydanego w Augsburgu w 1489 r. Autor — Leopold z Austrii — żył w drugiej połowie trzynastego stulecia.

Rysunki znaków zodiaku wykonał być może ten sam mistrz, który ilustrował augsburskie wydanie z tegoż roku 1489 dzieła słynnego astrologa z Choresanu, Albumasara (Gafar Abu Maskar, zmarł w 886 r.), pod tytułem *De magnis conjunctionibus*, względnie — *Poetica astronomica*, wydanego w Wenecji w 1485 roku, którego autorstwo jest przypisywane zarządcy biblioteki w Rzymie za czasów cesarza Augusta (I stulecie p.n.e.) imieniem Gaius Iulius Hyginus.

Pierwsza strona okładki: Ślady stopy pierwszego człowieka na powierzchni Księżyca.

Druga strona okładki: Trzy zdjęcia stereoskopowe fragmentów powierzchni Księżyca (wielkość naturalna) wykonane 35 mm kamerą przez załogę Apollo 11. Aby dostrzec efekt trójwymiarowości, należy posłużyć się małym lusterkiem, które musimy umieścić przy prawym oku tak, aby patrząc lewym okiem na lewe zdjęcie, prawym obserwować odbicie w lusterku zdjęcia prawego. Poruszając lusterkiem doprowadzamy następnie do pokrycia się obu obrazów.

Czwarta strona okładki: Pojazd księżycowy LM z astronautami Tomaszem Staffordem i Gene Cernanem na tle powierzchni Księżyca, sfotografowany przez pilota kabiny Apollo 10, Johna Younga w dniu 22 maja 1969 r.

P.T. Czlonkom PTMA, Prenumeratorom i Sympatykom naszego pisma serdeczne życzenia noworoczne przesylają

Zarząd Główny PTMA i Redakcja Uranii

TOMASZ KWAST — Warszawa

GALAKTYKI SEYFERTA

Już zupełnie ogólna znajomość budowy galaktyk może dawać wyobrażenie jak powinno wyglądać widmo przeciętnej galaktyki. Ponieważ galaktyki składają się z gwiazd i materii międzygwiazdowej, to ich widmo też musi być odpowiednią kombinacją widm tych składowych. I właśnie u ogromnej większości galaktyk na tle ich widma ciągłego widać linie absorpcyjne pochodzące od gwiazd wszelkich typów i dodatkowo słabe linie emisyjne, dawane przez różnego rodzaju świecącą własnym światłem materię międzygwiazdową.

Jednak w roku 1908 E. A. Fath odkrył pewną galaktykę nietypową. Była to galaktyka NGC1068, a nietypowe były szczególnie silne linie emisyjne w jej widmie. Podobne zjawisko odkryto dziesięć lat później u galaktyki NGC4151, następnie u kilku jeszcze innych galaktyk, wreszcie w roku 1943 Carl Seyfert zebrał informacje dotyczące poznanych do tego czasu galaktyk z silnymi liniami emisyjnymi. Od tej daty opublikowania jego pracy owe osobliwe galaktyki zaczęto nazywać seyfertowskimi.

Oprócz seyfertowskich wśród galaktyk są też i inne osobliwości. Są galaktyki z różnego rodzaju wyrzutami materii w kształcie cienkich strug lub wachlarzyków, są galaktyki z różnymi „bąblami", włóknami materii lub mające dziwnie zniekształconą strukturę spiralną. Inne jeszcze galaktyki, mające nawet normalny wygląd optyczny, mają różnego rodzaju anomalie widma, są nadzwyczaj czerwone albo ponad miarę niebieskie. Były nawet próby klasyfikacji galaktyk osobliwych i tak np. obecnie galaktyki Seyferta uważa się za szczególny przypadek galaktyk o silnych liniach emisyjnych. Według ściślejszej definicji galaktyki Seyferta są galaktykami posiadającymi małe, jasne, podobne do gwiazdy jądro (nie centralne zgęszczenie, lecz wyraźnie odrębny mały, jasny twór w centrum galaktyki), oraz mającymi bogate w linie, silne widmo emisyjne, przy czym linie te są bardzo szerokie.

Ostatecznie galaktyk seyfertowskich wśród innych osobliwych jest całkiem niewiele — do dziś znamy ich mniej niż 20, lecz ostatnio wzbudziły one ponownie wielkie zainteresowanie astronomów. Po raz pierwszy mocno interesowano się nimi oczywiście po ich odkryciu, następnie po roku 1943 zainteresowanie nimi osłabło. Sprawa odżyła właśnie niedawno po odkry-

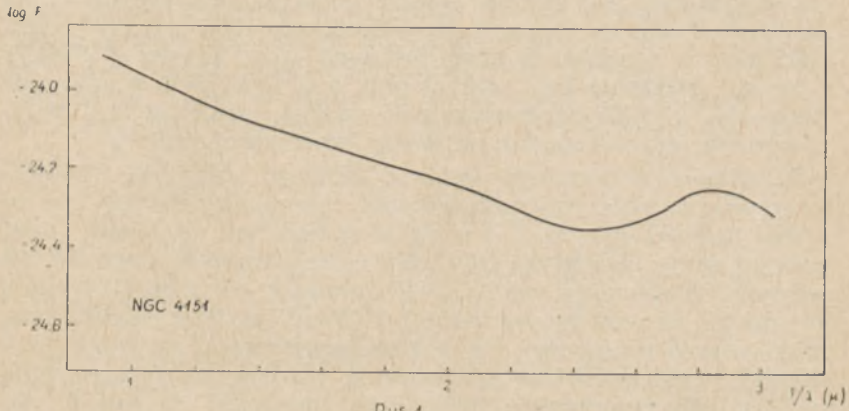
E. 657/70

ciu kwazarów. Rzecz w tym, że jak wiemy kwazary są to pewne obiekty dające na kliszy teleskopu obrazy punktowe (a więc niepodobne do galaktyk) a wyróżniające się między innymi silnym widmem emisyjnym. Dlatego galaktyki Seyferta mogłyby wydawać się być czymś pośrednim między galaktykami zwykłymi (no bo są w ogóle galaktykami) a kwazarami (bo mają jak one silne widmo emisyjne). Za taką teorią — poza zewnętrznym wyglądem obiektów — przemawiają też inne fakty, o czym powiemy niżej. Już teraz jednak należy sobie uświadomić, że dotychczas nie ma żadnej teorii, ani galaktyk Seyferta ani kwazarów, tłumaczącej wszystkie fakty obserwacyjne. Tym bardziej nic nie wiemy o hipotetycznej ewolucji galaktyk zwykłych poprzez seyfertowskie do kwazarów.

Fakty obserwacyjne

Największe znaczenie przy badaniu galaktyk Seyferta mają obserwacje spektroskopowe. Powiedzmy więc kilka słów o widmach tych galaktyk.

Widma ciągłe galaktyk seyfertowskich są podobne do siebie i wyglądają w przybliżeniu jak na rysunku 1. Dość niezwykłym



Rys. 1

faktem jest zmienność widma ciągłego u kilku galaktyk seyfertowskich. Tak np. jasność galaktyki 3C371 spadła o około rząd wielkości od sierpnia 1965 do lipca 1967 roku. Galaktyka NGC4151 okazała się też zmienną i np. w ultrafiolecie od lutego do lipca 1967 roku jasność jej wzrosła o $0.^{m}8$ po czym do stycznia 1968 roku zmalała o $1.^{m}3$. Na podstawie harvardzkich

klisz patrolowych z lat 1933—52 próbowano wykryć wcześniejsze zachowanie się tej galaktyki. Zdjęcia wykazują wyraźnie zmiany jasności, choć nie udało się wyznaczyć z nich ani amplitudy ani ewentualnego okresu tych zmian.

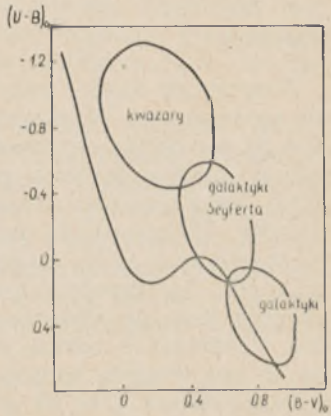
Widma ciągłe galaktyk Seyferta są osobliwe jeszcze pod innym względem. Mianowicie galaktyki te wysyłają szczególnie dużo promieniowania podczerwonego. Lokalne maksimum natężenia widma jest dla fali świetlnej około 100 mikronów. Nawiasem mówiąc, podobną cechę mają kwazary.

Jak już mówiliśmy jedną z zasadniczych cech galaktyk Seyferta jest ich silne widmo emisyjne. Najsilniejszymi liniami są linie wodorowe serii Balmera. Ponadto obserwuje się linie helu, wzbronione linie zjonizowanego neonu i tlenu, koronalne linie żelaza i kilka innych słabszych. Dokładne badania kształtu linii wykazały, że niekiedy linie emisyjne składają się z kilku składników. Wskazywałoby to na istnienie (przynajmniej u pewnych galaktyk) oddzielnych obłoków świecącej materii poruszających się w danej galaktyce z różnymi prędkościami rzędu kilkuset kilometrów na sekundę względem jądra galaktyki. Np. w galaktyce NGC1068 znaleziono cztery takie obłoki a w NGC4151 dwa.

Okazuje się, że i widma liniowe galaktyk seyfertowskich są zmienne w czasie. Tak np. w okresie od 1956 do 1968 roku stwierdzono zanik linii absorpcyjnych u galaktyki NGC4151 i spadek natężenia linii emisyjnych, a u NGC3516 między rokiem 1943 a 1967 zaobserwowano wzrost natężenia linii tlenu zjonizowanego zaś spadek natężenia wodorowej linii H.

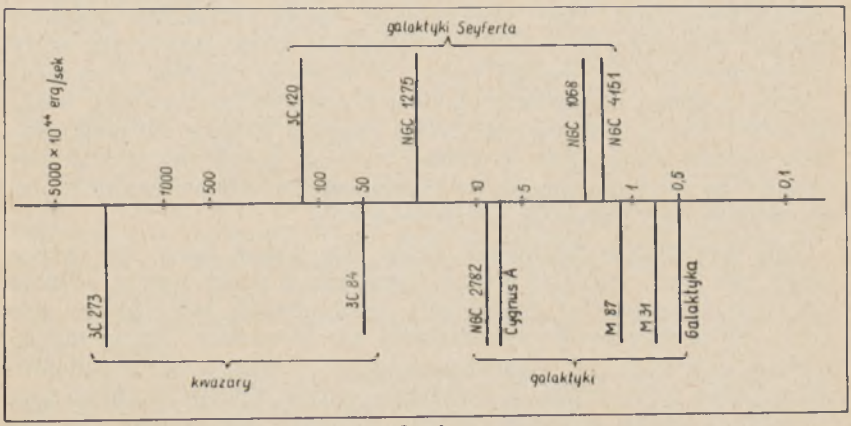
W dziedzinie promieniowania radiowego galaktyki Seyferta są średnio silniejszymi radioźródłami niż galaktyki zwykłe o tej samej jasności optycznej, a w ogóle są pod tym względem dosyć zróżnicowane. Galaktyka NGC1275 na fali 3 mm ma moc 20—25 jednostek strumienia, zaś NGC4151 około 2 jednostki (jednostką strumienia nazywamy wartość 10^{-26} W/m^{2}Hz). W dziedzinie promieniowania radiowego również zaobserwowano zmienność galaktyk seyfertowskich. Największą zmianę zaobserwowano u NGC1068, mianowicie jasność tej galaktyki na fali 3 mm spadła o około 10 jednostek w przeciągu roku 1967. Ciekawe zjawisko zauważono w galaktyce 3C120. W latach 1966—68 zaszły w niej dwa „rozbłyski" radiowe z tym, że rozbłyski te obserwowane na fali dłuższej nastąpiły później i były słabsze niż obserwowane na fali krótszej. Różnica w czasie była taka, że np. maksimum mocy na fali 2 cm nastąpiło w początku roku 1966, zaś na fali 40 cm dopiero w drugiej połowie roku 1967.

Ogólnie galaktyki Seyferta są na oko galaktykami spiralnymi wczesnych typów od SO do Sbc ze szczególnie jasnym, małym jądrem. Ocenia się, że stanowią one około 2% ilości galaktyk powyższych typów jaśniejszych od 14^m. O ich rozkładzie przestrzennym trudno coś mówić, ponieważ znamy ich za mało aby móc prowadzić rzetelne rozważania statystyczne. Prawdopodobnie większość jaśniejszych spośród nich należy do lokalnej grupy galaktyk.



Rys 2

Galaktyki seyfertowskie są mniej więcej o 1^m do $2.^m5$ jaśniejsze od galaktyk normalnych tych samych typów morfologicznych. Ich rozmiary są większe niż odpowiednich galaktyk normalnych. Są one na ogół bardziej niebieskie od odpowiednich galaktyk zwykłych, ich wskaźnik barwy $(B-V)_0$ średnio wynosi $0.^m65$ podczas gdy dla galaktyk zwykłych wynosi on około $0.^m74$. Jeśli wskaźniki barwy ($(B-V)_0$ oraz $(U-B)_c$) galaktyk Seyferta nanieść na diagram dwuwskaźnikowy, to okaże się, że odpowiadające im punkty znajdą się gdzieś pomiędzy obszarem galaktyk zwykłych a obszarem kwazarów. Ilustruje to rysunek 2. I tu właśnie mamy następny argument za hipotezą, że galaktyki Seyferta są stadium pośrednim między galaktykami zwykłymi



Rys 3

a kwazarami. Jeszcze jednym argumentem za tym jest jasność bolometryczna (moc) galaktyk seyfertowskich. Rysunek 3 pokazuje, że ich moc jest znowu pośrednia między mocą galaktyk normalnych a kwazarów.

Hipotezy

Zasadniczy model galaktyki Seyferta w skrócie przedstawia się następująco. W galaktyce powstają silne ruchy materii. Ruchy te powodują ogrzanie ośrodka i wytworzenie w ten sposób silnego promieniowania zarówno w widmie ciągłym jak i liniowym. Przy ogrzaniu materii powstaje duża ilość szybkich elektronów. Elektrony te poruszają się w istniejącym zazwyczaj w przestrzeni polu magnetycznym na ogół po torach zakrzywionych. Ponieważ ruch po linii krzywej jest ruchem przyśpieszonym (tzw. przyśpieszenie dośrodkowe), a przyśpieszany ładunek elektryczny zawsze promieniuje energię, więc owe elektrony w ten właśnie sposób wytwarzają promieniowanie radiowe i podczerwone (jest to w tym przypadku tzw. promieniowanie synchrotronowe). Rozważmy dokładniej ten model.

Od razu narzuca się pytanie, co może być przyczyną wspomnianych gwałtownych ruchów. Wysuwano dwie możliwości. Pierwszą mógłby być spadek materii na jądro galaktyki pod wpływem po prostu sił grawitacyjnych. Być może w ten sposób mógłby powstać kwazar ze zgęszczającej się materii międzygalaktycznej. Drugą przyczyną mógłby być wybuch supernowej powstałej w jądrze galaktyki W każdym razie w wyniku któregoś z tych mechanizmów materia mogłaby osiągnąć prędkości ponaddźwiękowe. Przy zderzeniach takich szybkich obłoków materii powstają tzw. fale uderzeniowe, które powodują szybkie przetwarzanie energii ruchu w energię cieplną. Ponieważ zderzenia mogą oczywiście zachodzić częściej lub rzadziej, mogą też mieć różną efektywność, więc energia cieplna wywiązywałaby się niejednostajnie, a co za tym idzie galaktyka promieniowałaby ze zmienną mocą. To tłumaczyłoby obserwowane zmiany w widmach galaktyk seyfertowskich.

Tak powstające promieniowanie ma znane nam już cechy, które powinny być oczywiście tłumaczone przez teorię. Pierwszym problemem jest znalezienie mechanizmu wzbudzenia atomów, czyli przyczyny powodującej ich świecenie. Jedną możliwością mogłyby być zderzenia atomów, drugą wzbudzenie atomów przez inne źródło dostatecznie wysokoenergetycznego (np. ultrafioletowego) promieniowania. Okazuje się jednak, że na-

tężenia linii emisyjnych obliczone teoretycznie przy którymkolwiek z tych dwu założeń nie zgadzają się z obserwowanymi. Próba ratowania sytuacji przyjęciem istnienia pyłu międzygwiazdowego również nie dała wyników. Stwierdzono mianowicie, że np. aby w tym modelu teoretyczne natężenia linii i związki między tymi natężeniami w serii Balmera były zgodne z obserwacjami, całkowita jasność danej galaktyki powinna być dużo większa niż obserwowana.

Owe ewentualne źródło promieniowania ultrafioletowego mogłoby w pewnym stopniu tłumaczyć silną emisję promieniowania podczerwonego, co jak pamiętamy wykazują galaktyki Seyferta. Mianowicie energia promieniowania ultrafioletowego mogłaby być pochłaniana przez pył międzygwiazdowy a następnie wyświecana w postaci światła podczerwonego. Jednak dotychczas jest to niesprawdzoną hipotezą. Inne hipotezy powstawania promieniowania podczerwonego też są dopiero w stadium sprawdzania.

Również podzielone są zdania co do przyczyny obserwowanych szerokości linii emisyjnych.

Na podstawie częstości występowania galaktyk seyfertowskich oceniano czas trwania zjawiska Seyferta u przeciętnej galaktyki. Otóż jeśli galaktyki seyfertowskie stanowią obecnie, jak mówiliśmy, 2% galaktyk spiralnych, to czas trwania stadium Seyferta wynosiłby conajmniej 10^8 lat, jeżeli wszystkie spiralne przez to stadium przechodzą. Jeżeli zaś tylko średnio 2% galaktyk spiralnych bywa seyfertowskimi, to stadium to musiałoby trwać około 10^{10} lat.

Opisany powyżej, jak widać niepełny model galaktyki seyfertowskiej, jest właściwie jedynym dość obszernie rozpracowanym i wydawać by się mogło, że dalsze prace powinny tylko doprowadzić do tego, aby oprócz jakościowej uzyskać i ilościową zgodność z obserwacjami. Jednak o tym, jak zagadnienie galaktyk Seyferta jest dalekie od pełnego rozwiązania, może świadczyć fakt, że istnieje zupełnie inna hipoteza zjawiska Seyferta. Według niej galaktyki Seyferta lub kwazary mogą być efektem tzw. soczewkowania grawitacyjnego, czyli światło jednej galaktyki przechodząc koło innej, leżącej bliżej nas, mogłoby być ogniskowane przez tę ostatnią jak przez wielką soczewkę i dla obserwatora z Ziemi mogłoby właśnie dawać opisane powyżej efekty.

Wydaje się zatem, że ostateczne rozstrzygnięcie zagadki galaktyk Seyferta nastąpi nieprędko i możliwe, że będzie zupełnie inne niż się obecnie spodziewamy.

ANDRZEJ ZIĘBA — Wrocław

TEORIA WZGLĘDNOŚCI A ASTRONOMIA (III)

Ogólna teoria względności

Pamiętamy z geometrii elementarnej, że na płaszczyźnie suma kątów w trójkącie wynosi 180°, a stosunek obwodu koła do jego promienia równa się 2π. Twierdzenia te przestaną być prawdziwe jeżeli rozważać będziemy inne geometrie dwuwymiarowe, np. zamiast powierzchni płaskiej — powierzchnię kuli. Na kuli możemy wprowadzić odpowiedniki kątów i trójkątów z płaszczyzny. Musimy także wprowadzić analogon prostej. Prosta ma tę własność, że każde dwa punkty leżące na niej łączy najkrótszą drogą. Na kuli tę własność posiadają tzw. wielkie koła, które leżą na kuli i mają promień równy promieniowi kuli. Przykładem takich kół na globusie są równik i południki. Najkrótszym połączeniem dwóch punktów na równiku jest odcinek równika, podczas gdy odcinek równoleżnika nie jest najkrótszym połączeniem dwóch punktów na równoleżniku. Jest rzeczą naturalną uważać wielkie koła kuli za odpowiedniki prostych na płaszczyźnie. Trójkąt na kuli ograniczony wielkimi kołami nazywamy trójkątem sferycznym. Aby w przypadku sfery przekonać się o nieprawdziwości twierdzenia o sumie kątów trójkąta, wystarczy rozważyć trójkąt o wierzchołku w biegunie, którego podstawą jest $^1/_4$ równika. Kąt między krzywymi to kąt między stycznymi do nich. Suma kątów w tym trójkącie wynosi 270°.

Rozważmy jeszcze zbiór punktów sfery równo oddalonych od jej bieguna (odległości mierzymy po powierzchni sfery a nie po cięciwach przebijających sferę), czyli koło na sferze; stosunek obwodu do odległości punktu na okręgu od bieguna nie jest równy 2π. I tak, koło o promieniu równym ćwiartce południka, będące równikiem, ma obwód $2\pi R$ gdzie R jest promieniem kuli. Promień tego koła sferycznego równy $^1/_4$ południka wynosi $\frac{\pi R}{2}$ i odpowiedni stosunek obwodu do promienia wynosi 4 a nie 2π.

Porzućmy na chwilę nasze rozważania na temat geometrii na różnych powierzchniach i powróćmy do szczególnej teorii względności. Wyobraźmy sobie obserwatora na karuzeli, który podczas jednego obrotu zakreśla na ziemi koło i chce zmierzyć długość jego obwodu. Zgodnie z tym co mówiliśmy o względnym charakterze pojęcia długości, koło to będzie miało inną długość dla niego, a inną dla obserwatora ziemskiego. Każdy

etap przebytej przez obserwatora na karuzeli drogi, a w efekcie i cała droga, ulegnie skróceniu. Jednocześnie zaś promień zataczanego przez niego koła pozostanie dla obserwatorów taki sam (skrócenie następuje tylko w kierunku ruchu), a więc stosunek obwodu koła do jego promienia dla obserwatora ziemskiego wyniesie 2π, ale dla obserwatora z karuzeli będzie inny. Geometria obserwatora kręcącego się na karuzeli nie jest więc płaską geometrią euklidesową, ale przypomina jakąś geometrię na zakrzywionej powierzchni. Dla człowieka na karuzeli obwód karuzeli jest inny niż dla obserwatora na ziemi. Różnica tych obwodów w przypadku takiej prędkości, z jaką mamy do czynienia na karuzeli jest o wiele mniejsza niż możliwość dokładności pomiaru.

Pojęcie ruchu obrotowego jest pojęciem raczej geometryczno-kinematycznym. Cóż ono jednak oznacza fizycznie, dynamicznie? Obserwator na karuzeli nawet z zamkniętymi oczami mógłby stwierdzić pewne konsekwencje tego ruchu. Podlega przecież działaniu pewnych sił zwanych siłami odśrodkowymi, które powodują na przykład odchylanie się huśtawek karuzeli na zewnątrz. Ostatecznie więc obserwatorzy związani z karuzelą i z ziemią zauważą zarówno pewne zmiany w geometrii w czasie ruchu obrotowego jak i pojawienie się pola sił.

Polu sił towarzyszy zmiana geometrii. Jest to fundamentalna zasada ogólnej teorii względności a w szczególności relatywistycznego prawa grawitacji. Zamiast mówić jak to się robi w teorii Newtona, że masy wywołują w otaczającej je przestrzeni pole sił, mówimy, że masy te zmieniają geometrię samej przestrzeni. Oczywiście jest to sformułowanie tylko jakościowe. Ogólna teoria względności podaje ten związek w sposób precyzyjny, ale dla naszych celów ograniczymy się tylko do takiego sformułowania.

Ciało w polu grawitacyjnym, np. planeta w polu grawitacyjnym Słońca, nie porusza się na ogół po prostej. Działające siły zakrzywiają tor ciała. Jest to zgodne z mechaniką Newtona. W mechanice relatywistycznej trzeba by powiedzieć, że ciało w tym przypadku porusza się po „prostej" ale ta prosta nie jest prostą w zwykłym tego słowa znaczeniu, ponieważ pod wpływem obecności materii zmieniła się geometria przestrzeni. I „prosta" — krzywa najkrótszego połączenia nie jest już prostą euklidesową. Z tego co powiedzieliśmy poprzednio można by sądzić, że mechanika Newtona i mechanika relatywistyczna są w zasadzie zgodne, a operują tylko innymi pojęciami. Dla jednej zakrzywienie toru to wynik działania sił, dla drugiej — wy-

nik zmiany geometrii. W istocie różnica jest głębsza. Obie teorie nie tylko na innej drodze wyjaśniają zmianę toru, ale również sama zmiana nie jest ilościowo jednakowa w obu teoriach. Innymi słowy w tych samych warunkach fizycznych obie teorie przewidują tory nieco odmienne. W słabych polach grawitacyjnych różnica ta jest nieznaczna. Dlatego w większości zjawisk przyrodniczych obie te teorie zgadzają się z eksperymentem.

Z planet poruszających się w polu grawitacyjnym Słońca w najsilniejszym polu krąży Merkury, jako leżący najbliżej. Dlatego różnica między klasyczną a relatywistyczną teorią ruchu planet w przypadku Merkurego jest najbardziej widoczna. W istocie astronomowie od bardzo dawna zwrócili uwagę na pewne niezgodności w ruchu Merkurego w porównaniu z przewidywaniami klasycznej teorii. Przez długi czas przypuszczano nawet, że „winę" za to ponosi pewna nieodkryta jeszcze planeta leżąca między Słońcem a Merkurym. Dzisiaj wiemy z całą pewnością, że planety takiej nie ma, a nieprawidłowości w ruchu z klasycznego punktu widzenia są niemal idealnie zgodne z mechaniką relatywistyczną. Mechanika Newtona nie przewidywała również efektu ugięcia się promieni światła przy przejściu w pobliżu ciężkich mas. W ogólnej teorii względności, ponieważ w obecności masy, a w szczególności w jej pobliżu, zmienia się geometryczna struktura samej przestrzeni, zjawisko ugięcia się promieni światła jest tego prostą konsekwencją. Dokładne pomiary eksperymentalne są w tym przypadku uciążliwe. Trudno obserwować światło przechodzące w pobliżu jakiejś olbrzymiej masy, ponieważ w praktyce masa taka to gwiazda, która sama świeci i utrudnia obserwację.

Pomiary przeprowadzano przy okazji zaćmień Słońca. Fotografowano mianowicie obszar nieba wokół Słońca w czasie zaćmienia, a fotografia taka zgodnie z ogólną teorią względności powinna wykazać pewną deformację konstelacji gwiezdnych, ponieważ promienie świetlne idące od gwiazdy do obserwatora w pobliżu Słońca zakrzywiają się i dochodzą do jego oka pod innym kątem niż normalnie. Jak wiadomo Słońce zmienia w czasie roku swoją pozycję wśród gwiazd i można było sfotografować ten sam fragment nieba w nocy, kiedy Słońca nie ma w pobliżu. Zauważone różnice wyraźnie przemawiają na korzyść ogólnej teorii względności.

Powiedzieliśmy, że obecność mas zmienia geometrię przestrzeni. Wiemy również, że szczególna i ogólna teoria względności nie oddziela czasu od przestrzeni, a operuje, przynajmniej

formalnie, jednym obrazem czasoprzestrzeni. Tak więc, dokładniej mówiąc, obecność mas zmienia geometrię czasoprzestrzeni. Możemy się zatem spodziewać również jakichś efektów związanych z pomiarem czasu. Doskonałym naturalnym zegarem jest drgający atom. Drgania te są źródłem emitowanych przez niego fal świetlnych. Częstość tych drgań jest w prosty sposób związana z długością emitowanej fali. Im szybciej atom drga, tym wysyłana przez niego fala świetlna jest krótsza. Wynika to stąd, że prędkość rozchodzenia się światła jest stała i długość fali świetlnej, której „końce" odpowiadają kolejnym drganiom jest tym mniejsza im drgania są częstsze. Na podstawie ogólnej teorii względności można dokładnie ilościowo przewidzieć, że dla obserwatora odległego od masy takie samo zjawisko fizyczne obserwowane raz — gdy zachodzi w pobliżu ciężkiej masy, a drugi raz — kiedy zachodzi z dala od niej przebiega inaczej. W pierwszym przypadku ma przebieg wolniejszy niż w drugim. Dlatego atom drgający w pobliżu ciężkiej masy drga z punktu widzenia odległego obserwatora wolniej niż atom znajdujący się w takim samym stanie fizycznym w pobliżu obserwatora. Ponieważ długość fali świetlnej to kolor, obserwator powinien zauważyć różnicę w barwach światła wysyłanego przez te atomy. A konkretnie atom w ciężkim polu grawitacyjnym powinien świecić bardziej czerwono. Jest to tak zwany relatywistyczny efekt przesunięcia widma ku czerwieni, również dosyć dobrze potwierdzony eksperymentalnie na masywnych gwiazdach o dużej gęstości.

Astrofizyka relatywistyczna

Wspomniane trzy tzw. efekty ogólnej teorii względności — deformacja orbit, ugięcie promieni świetlnych i przesunięcie widma ku czerwieni w pobliżu masywnej gwiazdy — to trzy typy podstawowych zjawisk, na których najłatwiej można było sprawdzić ogólną teorię względności i porównać z mechaniką klasyczną. Są to zjawiska ciekawe, niemniej one same stanowiłyby tylko o niewielkim zastosowaniu ogólnej teorii względności. Jednak przez długi czas były one jedynymi zjawiskami, w których ogólna teoria względności przejawiała swą wyższość nad fizyką klasyczną. Łatwo zrozumieć ten stan rzeczy. Przy prędkościach małych w porównaniu z prędkością światła, dla małych mas i małych gęstości, różnice między szczególną i ogólną teorią względności a mechaniką klasyczną leżą przeważnie poniżej dokładności pomiaru. A średnie masy czy gęstości gwiazd można jeszcze uważać za małe. Zatem do zastosowań praktycz-

nych nadawały się równie dobrze obie teorie. Przy tym mechanika Newtona, posiadając kilkusetletnie tradycje i doskonale rozwinięte narzędzia rachunkowe, w zastosowaniach praktycznych górowała nad ogólną teorią względności. Z tego punktu widzenia ogólna teoria względności była rewolucją światopoglądową w fizyce o stosunkowo jednak małych praktycznych skutkach.

Dopiero współczesny rozwój astronomii, zwiększenie dokładności pomiarów, odkrycie nowych interesujących obiektów, ciał o wyjątkowo dużej masie lub gęstości zaczęło pomniejszać zakres praktycznych zastosowań mechaniki klasycznej a równocześnie powiększyło ilość zagadnień, które należy rozpatrywać na tle ogólnej teorii względności. Przykładem może tu być jedno z centralnych zagadnień współczesnej teorii ewolucji gwiazd tzw. kolaps grawitacyjny.

Gwiazda, przynajmniej w pewnym stadium swojego istnienia, znajduje się mniej więcej w stanie równowagi. Siły grawitacyjne, wywierane przez pole grawitacyjne gwiazdy na zawartą w niej materię, są równoważone przez ciśnienie panujące wewnątrz gwiazdy. Dzięki temu materia wewnątrz gwiazdy nie ulega większym przemieszczeniom, w szczególności ciśnienie to zapobiega zapadnięciu się całej materii gwiazdy do jej środka. Oczywiście na zachowanie tej równowagi wpływają jeszcze inne czynniki, ale nie mamy potrzeby wchodzić tu w opis szczegółowy. Od dawna zadawano sobie pytanie czy gwiazda tracąc powoli energię przez promieniowanie, a więc powoli stygnąc, pozostanie w równowadze i zamieni się w martwą bryłę o temperaturze zbliżonej do temperatury zera bezwzględnego, czy też inaczej zakończy swój żywot.

Okazuje się, że na taką powolną śmierć skazane są gwiazdy mniejsze. Natomiast gwiazdy, których masa jest kilka razy większa od masy Słońca, zakończą swój żywot w sposób burzliwy. Istnieją tutaj dwie możliwości. Albo gwiazda rozpadnie się na składniki o masach mniejszych od pewnej krytycznej wartości, albo też materia zawarta w gwieździe zacznie gwałtownie opadać ku jej środkowi. To ostatnie zjawisko nazywamy kolapsem grawitacyjnym.

Zjawisko kolapsu przewiduje właściwie zarówno fizyka Newtona, jak i ogólna teoria względności i początek tego procesu w myśl obu teorii jest niemal identyczny. Jednak równocześnie z zapadaniem się materii gęstość gwiazdy wzrasta i dlatego od pewnego momentu właściwszym narzędziem do opisu kolapsu jest ogólna teoria względności.

W myśl ogólnej teorii względności w miarę wzrastania gęstości geometria na powierzchni kolapsującej gwiazdy ulega coraz większemu odchyleniu od klasycznej geometrii euklidesowej. Deformacji tej ulega nie tylko przestrzeń ale i czas, ponieważ, jak już wiemy ze szczególnej teorii względności, czas i przestrzeń tworzą jedną rozmaitość czasoprzestrzenną. Dla obserwatora z zewnątrz procesy na kolapsującej gwieździe przebiegają coraz wolniej, aż wreszcie zamierają zupełnie. Jednocześnie tory cząstek i promieni świetlnych przy kolapsującej gwieździe stają się coraz bardziej zakrzywione, by w końcu nie opuścić pewnej sfery wokół zapadającej się gwiazdy.

Na tym etapie urywa się bezpośredni kontakt fizyczny między obserwatorem zewnętrznym a obserwatorem na kolapsującej gwieździe. Od tej pory skolapsowana gwiazda sygnalizuje swoją obecność już tylko poprzez deformację otaczającej ją przestrzeni. Warto przy tym zwrócić uwagę, że zerwanie kontaktu pomiędzy skolapsowaną gwiazdą a otoczeniem jest jednostronne. Obserwator zewnętrzny nie może odebrać żadnego sygnału od obserwatora znajdującego się w strefie kolapsu, ten ostatni odbiera jednak sygnały od obserwatora z zewnątrz. Sytuacja taka przypomina miłość bez wzajemności gdzie adresat otrzymuje listy, ale nigdy na nie nie odpowiada.

Oczywiście kolaps grawitacyjny, na którego teorię składa się wiele ciekawych i trudnych zagadnień, nie jest jedynym problemem, jaki przed zastosowaniem ogólnej teorii względności stawiają ciała o dużej masie i gęstości. Zresztą w ogóle zakres zastosowań ogólnej teorii względności do astronomii szybko wzrasta.

My zatrzymamy się dłużej na jeszcze jednym tylko zagadnieniu, nad tzw. kosmologią relatywistyczną, zajmującą się budową wszechświata jako całości.

Kosmologia

Wyjaśnienie struktury i funkcjonowania całego wszechświata jako układu fizycznego jest bez wątpienia jednym z najciekawszych i najtrudniejszych zagadnień poznawczych. Nic też dziwnego, że każdą dostatecznie uniwersalną teorię fizyczną próbowano zastosować do rozwiązań tego zagadnienia. Można nawet powiedzieć, że stosowalność takiej teorii do tego zagadnienia jest pewnego rodzaju próbą ogniową teorii. Z punktu widzenia bogactwa danej teorii nie jest nawet istotne (z innego

punktu widzenia jest, i to przede wszystkim), czy model kosmologiczny skonstruowany na gruncie danej teorii jest zgodny z rzeczywistością. Interesująca jest sama możliwość budowy takiego modelu. Modeli takich nie udało się zbudować ani na gruncie mechaniki Newtona ani na gruncie szczególnej teorii względności. Użyłem słów „nie udało się", a nie „nie można", ponieważ później okazało się, że modele takie istnieją, ale historycznie pierwszym modelem kosmologicznym był model oparty na ogólnej teorii względności. Jest rzeczą dziwną, a nawet trochę śmieszną, że odpowiednie modele w mechanice klasycznej i szczegółowej teorii względności, chociaż chyba gorsze z punktu widzenia zgodności z obserwacją ale matematycznie znacznie prostsze, zbudowano dopiero pod wpływem wcześniej znalezionego modelu ogólnej teorii względności.

Historia jednego z najbardziej podstawowych modeli kosmologicznych ogólnej teorii względności, który dalej będziemy nazywali od nazwiska twórcy — modelem Friedmanna (matematyka radzieckiego), jest zresztą również interesująca. Konstrukcja odpowiedniego modelu sprowadza się przede wszystkim do wyznaczenia geometrii czasoprzestrzeni wszechświata, a to z kolei sprowadza się do rozwiązania równań Einsteina dla przypadku, w którym rozkład mas i energii odpowiada rozkładowi rzeczywistemu energii i materii we wszechświecie. Ponieważ uwzględnianie wszystkich skupisk materii w postaci galaktyk, gwiazd, planet, meteorów itp. jest oczywiście niemożliwe, przyjmuje się tzw. zasadę kosmologiczną. Zasada kosmologiczna mówi, że w tym samym czasie w każdym miejscu wszechświat jest taki sam. Oczywiście jest to nieprawda. Okazuje się jednak, że w pewnym sensie można uznać prawdziwość zasady kosmologicznej w odniesieniu do wszechświata jako całości. Obserwacje bowiem zdają się wskazywać na to, że duże obszary wszechświata (w porównaniu z rozmiarami gwiazd czy nawet galaktyk) są jednak do siebie podobne. Materia we wszechświecie wydaje się być rozrzucona mniej więcej jednostajnie. Nie obserwujemy np. w żadnym kierunku ani w żadnym miejscu większego skupienia czy rozrzedzenia galaktyk niż to wynika z przypadkowego rozkładu. Mamy więc prawo uznać zasadę kosmologiczną, podobnie jak mamy prawo Ziemię uznać za kulę.

Jeżeli do Ziemi jako całości będziemy stosować wzory matematyczne słuszne dla kuli; otrzymamy wyniki mniej więcej zgodne z rzeczywistością, chociaż traktowanie małego kawałka Ziemi, np. obszaru Himalajów czy Tatr jako części powierzchni kuli, jest oczywistym absurdem.

Friedmann w roku 1922 rozwiązał równania Einsteina przy założeniu słuszności zasady kosmologicznej. Wynik był szokujący. Okazało się, że prawa geometrii we wszechświecie zmieniają się w czasie! Wydawało się to tak dziwne, że rozwiązanie Friedmanna uznano za ciekawostkę teoretyczną pozbawioną jakiegokolwiek praktycznego znaczenia, a z czasem zapomniano o nim zupełnie.

W roku 1929 wybitny obserwator amerykański Hubble odkrył tzw. przesunięcie ku czerwieni widma galaktyk (przesunięcie to nie ma nic wspólnego z poprzednio wspomnianym przez nas przesunięciem widma w silnym polu grawitacyjnym). Dokładniej mówiąc, Hubble zaobserwował, że widmo galaktyki jest przesunięte tym bardziej im bardziej galaktyka jest odległa od Ziemi. Między przesunięciem widma a odległością zachodzi prosta proporcjonalność. Ani Hubble, który jak powiedzieliśmy był wybitnym obserwatorem, ale nie był teoretykiem, ani wielu innych nie umiało wyjaśnić tego dziwnego zjawiska, tym dziwniejszego, że zdawało się znowu przywracać Ziemi wyróżnioną rolę zachwianą od czasu Kopernika. Wtedy przypomniano sobie, że zjawisko takie nie tylko wyjaśniał, ale od 7-miu lat przewidywał Friedmann.

Przesunięcie widma ku czerwieni jest konsekwencją tego, co na pierwszy rzut oka wydaje się w modelu Friedmanna najdziwniejsze, zmienności geometrii wszechświata wraz z czasem. Odległość między dwoma nieruchomymi punktami we wszechświecie nie jest stała w modelu Friedmanna.

Aby taką sytuację sobie uzmysłowić, wyobraźmy sobie, że zajmujemy się geometrią na powierzchni kuli, a powierzchnię tę reprezentuje gumowy balonik, z którego w czasie badań uchodzi powietrze lub który nadmuchujemy. Odległość pomiędzy dwoma muchami siedzącymi na antypodach (punktach leżących na kuli „naprzeciwko siebie" tak jak bieguny) zmienia się chociaż muchy względem powierzchni balonika są nieruchome, nie spacerują po niej.

W ten sposób sygnały świetlne docierające do nas z tego samego nieruchomego źródła, wysyłane w różnych chwilach, mają do przebycia różne drogi. Jeżeli np. balonik „nadmuchujemy", sygnał wysyłany później odbieramy z jeszcze dodatkowym opóźnieniem, spowodowanym wydłużeniem się drogi, jaką ma do przebycia drugi sygnał. Czas pomiędzy odbiorem dwu sygnałów jest dłuższy niż pomiędzy ich emisją. Stąd fala świetlna jest odbierana dłużej niż emitowana, a wydłużenie fali świetlnej to właśnie to, co nazywamy poczerwienieniem jej (światło czer-

wone ma najdłuższe fale spośród widzialnych). Zauważmy w dodatku, że takie poczerwienienie wzrasta wraz z odległością. Na nadmuchiwanym baloniku dwa jednakowe kawałki drogi wydłużają się tak samo, ale z im większej ilości kawałków składa się cała droga, tym większe jest całkowite wydłużenie.

Wspomniana tutaj zmiana praw geometrii będzie zachodziła na każdej rozciąganej powierzchni, nie tylko na powierzchni kuli. Okazuje się jednak, że przykład z balonikiem jest dobrą ilustracją dla modelu Friedmanna także z innych jeszcze powodów. Geometria czasoprzestrzeni Friedmanna jest tego rodzaju, że w każdej chwili jest geometrią sferyczną. Trudno niestety w tym przypadku związać proste wyobrażenie z prostym skądinąd przymiotnikiem „sferyczny".

Wprawdzie otaczająca nas przestrzeń jest trójwymiarowa, a więc nie jest poza zasięgiem naszej wyobraźni, ale na to aby sobie wyobrazić jej deformację musielibyśmy pomocniczo uciec się do 4-go wymiaru. Podobnie, jak wyginanie płaskiej blachy wymaga „wyjścia" z dwuwymiarowej płaszczyzny. Pogięta blacha jest dalej tworem dwuwymiarowym, ale nie mieści się już w płaszczyźnie i musimy ją sobie wyobrażać zanurzoną w przestrzeni trójwymiarowej. Niemniej przez analogię możemy sobie wyobrazić pewne intuicyjne pojęcie o sferycznej deformacji naszej przestrzeni. Trójwymiarowa przestrzeń sferyczna tak się ma do znanej nam z intuicji zwykłej 3-wymiarowej przestrzeni euklidesowej, jak powierzchnia kuli do płaszczyzny, jak okręg do prostej.

Otaczająca nas przestrzeń ma więc taką strukturę geometryczną, jak trójwymiarowa „powierzchnia" czterowymiarowej kuli, zaś zmiana w czasie jest taka, jak gdyby promień tej kuli się zmieniał. Zmianę tego promienia w czasie można zresztą scharakteryzować dokładnie. Najpierw wzrasta on gwałtownie aby osiągnąć pewną maksymalną wartość R_o, a następnie maleje coraz szybciej do zera. Wszechświat nasz znajduje się obecnie w fazie początkowej rozszerzania się, o czym świadczy poczerwienienie widma galaktyk. W drugiej fazie — kurczenia się wszechświata — mielibyśmy do czynienia z przesunięciem widma ku falom krótkim, niebieskim. W modelu tym wszechświat ma objętość skończoną, aczkolwiek jest nieograniczony. Podobnie jak powierzchnia kuli, która nigdzie się nie kończy, ale pole ma skończone. Wszechświat o skończonej objętości ma również skończoną masę całkowitą. Wielkość promienia R_o zależy od tej masy. Model ten pod wieloma względami dość dobrze zgadza się z obserwacjami. Większe wątpliwości nastręczają te

fazy ewolucji wszechświata, kiedy, zgodnie z tym modelem, zaczyna się on rozszerzać od punktu, po to aby w końcu skurczyć się znów do punktu. W tej początkowej i końcowej fazie gęstość materii zmierza do nieskończoności, występują też inne osobliwości i nie jest oczywiste, czy wtedy możemy stosować prawa fizyki, które wykorzystaliśmy w budowie modelu, a które nie są sprawdzone dla tak osobliwych stanów materii. Trzeba także nadmienić, że rozwiązanie Friedmanna oprócz modeli sferycznych dopuszcza jeszcze inne rozwiązania, tzw. pseudosferyczne, w których występuje analogiczne zjawisko rozszerzania się, ale bez fazy kurczenia, a objętość wszechświata jest wtedy nieograniczona.

Rozstrzygnięcie pomiędzy tymi modelami wymaga dokładnej znajomości średniej gęstości materii we wszechświecie. Współczesne dane obserwacyjne nie dają dokładnej wartości. Niemniej jednak, mimo takich czy innych mankamentów obserwacji, modele kosmologiczne pozwalają, przynajmniej jakościowo, wyjaśnić wiele podstawowych zagadnień. Z drugiej strony gwałtownie wzrasta ilość i dokładność obserwacji kosmologicznych. Powstała nawet specjalna gałąź astronomii, tzw. astronomia pozagalaktyczna, zajmująca się tą problematyką.

Patrzymy coraz dalej i dokładniej. Dalej zarówno w przestrzeni, jak i w czasie. Pamiętajmy bowiem, że dalekie obiekty widzimy zarazem takie jakie były w przeszłości. Zaledwie 40 lat temu wdarliśmy się w świat galaktyk. Następnie dotarliśmy do radioźródeł, z których wiele zdaje się być powstającymi galaktykami. Poza nimi natrafiliśmy na kwazary, rewelacyjne obiekty odkryte w ostatnim dziesięcioleciu. Wszystkie te odkrycia stawiają wprawdzie przed nami coraz więcej zagadek, ale równocześnie pozwalają odpowiedzieć na coraz więcej pytań.

KRONIKA

Pierwsze wrażenia z wyprawy Apollo 12

Mamy więc już poza sobą drugą wyprawę ludzi na Księżyc. Tak jak planowano, wystartowała ona z Ziemi 14 listopada, wylądowała na Księżycu 19 listopada (o 7^h55^m czasu warszawskiego), a wystartowała z Księżyca w dniu 20 listopada (o 15^h26^m). Powrót na Ziemię nastąpił 24 listopada.

Miejsce lądowania miało współrzędne selenograficzne 2°56′S i 24°27′W, czyli znajdowało się mniej więcej o 120 km na południo-wschód od krateru Lansberg, a około 400 km na południe od krateru Kopernik.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

Zadaniem wyprawy, w której wzięli udział Charles Conrad, Alan Bean i Richard Gordon, było przeprowadzenie znacznie szerzej niż poprzednio zakrojonego programu badań naukowych. (Na Księżycu wylądowali dwaj pierwsi z wyliczonych trzech selenonautów).

Statek wyprawowy wylądował w bezpośredniej bliskości stojącego na Księżycu od 20 kwietnia 1967 r. aparatu kosmicznego Surveyor 3. Zadanie to udało się nadspodziewanie dobrze, co stanowiło bardzo poważny sukces nawigacyjny. Rzecz ciekawa przy tym, że na lądowanie zużyto tym razem mniej paliwa, niż poprzednio. Statek wyprawowy wylądował zaledwie o 180 m od Surveyora.

Selenonauci dokonali demontowania pewnych jego elementów w czasie drugiego wyjścia na powierzchnię Księżyca, które trwało od 5^h1^m, do 8^h45^m. Wyjaśnić należy, że na powierzchni tych elementów zarejestrowane są dane o ostrzale mikrometeorytowym powierzchni Księżyca. Z charakteru wzbudzonej w ich materiale sztucznej promieniotwórczości można będzie wnioskować o charakterze promieniowań jonizujących z przestrzeni kosmicznej.

Drugim powodem zlokalizowania miejsca lądowania w podanym rejonie było to, że znajduje się ono na jednej z jasnych smug ciągnących się od krateru Kopernik. Dało to za tym możliwość przeprowadzenia bezpośrednich badań formacji powierzchni Księżyca, na temat natury której istniało szczególnie wiele niejasności.

Obecnie uważa się, że smugi utworzone są z jasnej materii wyrzuconej z kraterów w czasie ich wybuchowego formowania się. Nie tylko to jest jednak powodem ich jasności. Drugą przyczyną jest bowiem to, że są to rejony powierzchni Księżyca bardzo nierówne, a tym samym mają one większą powierzchnię odbijając promienie słoneczne. Już na podstawie samych tylko teleskopowych obserwacji z Ziemi wnioskowano, że powierzchnia smug jest bardzo nierówna. Potwierdziły to badania za pomocą aparatu kosmicznego Ranger 7 w lipcu 1964 r.

Zebrane więc przez selenonautów obecnie w czasie dwóch wyjść na powierzchnię Księżyca około 45 kg próbek mineralnych, może po zbadaniu w ziemskich laboratoriach dostarczyć wiele nowych i cennych informacji naukowych. Selenonauci przeszli przy tym po powierzchni Księżyca około 2,5 km, toteż zbierali próbki mineralne z o wiele większej powierzchni niż ich poprzednicy, a więc mieć one będą bardziej reprezentatywny charakter. Zarazem próbki zbierane były w bardziej usystematyzowany sposób. Mianowicie każda próbka była przed podniesieniem obfotografowywana, a później chowana do oddzielnego woreczka plastykowego.

Lądując na jasnej smudze selenonauci już od pierwszej chwili przekonali się, że przylecieli na teren o innej strukturze, niż ich poprzednicy. W ostatnich bowiem chwilach przed zetknięciem się statku z powierzchnią gruntu, jego hamujący silnik rakietowy, przeciwnie niż w przypadku lądowania wyprawy Apollo 11, poderwał ogromny obłok pyłu. Na pył ten selenonauci uskarżali się następnie przez cały czas pobytu na Księżycu, gdyż zanieczyszczał on skafandry (co nie jest bynajmniej bez znaczenia, jako że zmienia się w ten sposób albedo powierzchni skafandrów, a tym samym ich bilans termiczny). Co gorzej, pył ten zanieczyścił także ustawione na powierzchni Księżyca przyrządy, a są to urządzenia tak precyzyjne i delikatne, że na Ziemi montuje się je w sterylnej czystości i w rękawiczkach chirurgicznych.

Rzecz ciekawa, że selenonauci dostrzegli w tym pyle wiele wyraźnie widocznych szklistych kulek, a więc większych niż mikroskopijne ku-

leczki wykryte w próbkach pyłu zebranych przez selenonautów z wyprawy pionierskiej.

Podobnie jak na terenie Morza Spokoju (miejsca lądowania pierwszej wyprawy), pył ten ma jednak w zasadzie barwę brunatno szarą.

Dodać trzeba, że gdy selenonauci podeszli do aparatu Surveyor 3, przekonali się, iż również on jest pokryty pyłem. Może to stanowić rewelacyjne odkrycie, gdyż przecież na Księżycu nie ma wiatrów, a więc może być na przykład potwierdzeniem hipotezy Thomasa Golda, że ziarna pyłu nie leżą na powierzchni Księżyca spokojnie, ale odbywają ruchy w wyniku powstawania w nich ładunków elektrycznych, pod wpływem oddziaływania na nie promieniowań z przestrzeni kosmicznej. Najprawdopodobniej jest to jednak po prostu pył poderwany z powierzchni Księżyca przez hamujący silnik rakietowy lądującego Surveyora 3, a także lądującego obecnie statku wyprawowego.

Naturalnie Conrad i Bean, tak jak i pionierzy Armstrong i Aldrin, intensywnie zajmowali się fotografowaniem wszystkiego. Niestety nie udało się im jednak przeprowadzić transmisji telewizyjnej, gdyż na samym początku pobytu Conrada na Księżycu kamera (przekazująca obrazy kolorowe) odmówiła posłuszeństwa, a próby jej „naprawienia" przez uderzanie w nią pięścią, nie dały rezultatu. Przyczyna uszkodzenia kamery nie jest znana, a przypuszcza się tylko, że wywołane ono zostało przypadkowym zwróceniem jej ku Słońcu. Być może uda się to wyjaśnić po zbadaniu kamery na Ziemi.

Głównym zadaniem selenonautów na Księżycu było ustawienie zespołu przyrządów o nazwie ALSEP (Apollo Lunar Scientific Experiment Package) schowanego w czasie lotu w zasobniku członu hamującego statku wyprawowego i mającego postać dwóch pakunków o masie 126 kg.

Przyrządy te składały się z sejsmografu (czulszego niż ten jaki posiadała wyprawa Apollo 11), magnetometru (mającego badać ewentualne śladowe pole magnetyczne Księżyca, a także pole magnetyczne Ziemi, Słońca i obłoków plazmy słonecznej w rejonie Księżyca), detektora cząstek wiatru słonecznego (protonów i elektronów), detektora dodatnich jonów supratermicznych i specjalnego przyrządu służącego do badania śladowej atmosfery księżycowej, o której wiemy niezwykle mało. Przyrządy zasilane są w energię elektryczną z jądrowego ogniwa termoelektrycznego SNAP 27, w którym źródło ciepła o mocy 1500 W stanowi Pluton 238. Ciepło to przetwarzane jest na prąd elektryczny o mocy 63 W. Olbrzymią zaletą tego ogniwa jest to, że działać ono będzie oczywiście nie tylko w czasie dnia, ale i w czasie nocy księżycowej i to przez przeciąg całego roku. Jeszcze jedno urządzenie stanowiła tzw. centrala gromadząca dane od wszystkich przyrządów i przesyłająca je falami radiowymi na Ziemię, a oprócz tego zdolna do odbierania poleceń radiowych z Ziemi. Całość tych urządzeń musiała być przeniesiona przez selenonautów na odległość przynajmniej 100 m od statku, aby zabezpieczyć je przed zasypaniem przez pył w czasie startu kabiny z Księżyca. Następnie na powierzchni gruntu ustawiona została centrala, a wokół niej w promieniu 30 m pozostałe urządzenia połączone z centralą kablami. Było to męczące, pracochłonne i delikatne przedsięwzięcie, które zajęło więcej czasu niż planowano.

Pisząc o ustawieniu przez drugą ekipę selenonautów sejsmometru dodać należy, iż jak do tej pory właśnie ten przyrząd dostarczył najciekawszych — prawdziwie rewelacyjnych danych naukowych. Po odlocie selenonautów z Księżyca i powrocie do kabiny statku Apollo, spo-

wodowano bowiem spadek na Księżyc w rejonie lądowiska niepotrzebnej już kabiny statku wyprawowego, mającej masę około 2000 kg, co wywołało wstrząs taki jak wybuch 800 kg trójnitrotoluenu. Zupełnie nieoczekiwanie okazało się, że w wyniku tego pojawiły się w gruncie Księżyca dwie serie wstrząsów, trwające około pół godziny! Księżyc zareagował więc tak, jakby był wielkim dzwonem drgającym jeszcze przez dłuższy okres czasu po uderzeniu. Być może, że stanowić to będzie jedno z największych odkryć selenologicznych ostatnich lat.

Należy zwrócić uwagę, iż w żadnej z dotychczasowych hipotez selenologicznych nie zostało wysunięte przypuszczenie, iż pod względem sejsmicznym Księżyc zachowywać się będzie w tak niezwykły sposób.

Warto dodać, że jeszcze w czasie pobytu na Księżycu selenonauci wywołali na zboczu jednego z niewielkich kraterków małą lawinę kamienną. Przypuszcza się bowiem, iż niektóre z wstrząsów gruntu, zarejestrowane przez sejsmometr poprzedniej wyprawy, powodowane były obsunięciami materii w małych kraterach. Dzięki temu doświadczeniu można to będzie obecnie wyjaśnić i odróżniać tego rodzaju wstrząsy od innych. (Dodać trzeba, iż te obsunięcia gruntu mogą być wywołane przez zjawiska termiczne).

Relacjonując przebieg pobytu na Księżycu drugiej w dziejach dwójki selenonautów, trzeba też wspomnieć o biomedycznych wynikach tej wyprawy. Obaj selenonauci zeszli na Księżyc pewnie i szybko. Przeciwnie jednak niż ich poprzednicy, wyrazili oni pewne zastrzeżenia co do łatwości poruszania się, narzekając zwłaszcza na sztywność skafandrów. Być może jednak, iż jest to tylko efekt psychologiczny polegający na tym, że na podstawie relacji poprzedników Conrad i Bean wyrobili sobie podświadomie wyobrażenie, że poruszanie się po Księżycu jest zupełnie łatwe.

Obaj selenonauci wykazali jednak wspaniałą sprawność fizyczną i psychiczną i to tak dalece, że w czasie wykonywania różnych czynności nie obce im było poczucie humoru. Niepokojąca była tylko początkowa niesprawność skafandra Beana, którą na szczęście udało się usunąć. Istotną informację na przyszłość stanowiło wystąpienie przegrzania skafandrów w czasie powrotu z drugiego wyjścia na Księżyc. Można to wyjaśnić tym, iż selenonauci wykonali bądź co bądź dość daleki spacer i męczące czynności przy demontażu Surveyora.

W czasie powrotu z tego spaceru wydarzył się przy tym wypadek, możliwość którego od dawna niepokoiła prasę. Mianowicie Conrad potknął się i przewrócił. Zgodnie z tym jednak co oczekiwali specjaliści, nie wywołało to szkodliwych następstw, a selenonauta wstał samodzielnie. Należy sobie bowiem zdawać sprawę, że wielowarstwowa powłoka skafandra wykonana jest z nadzwyczaj wytrzymałych tworzyw, a rozpychana od wewnątrz przez ciśnienie zawartego w skafandrze tlenu, działa tak jak amortyzator pneumatyczny. Z nadzwyczaj wytrzymałego tworzywa wykonany jest także hełm skafandra.

Na marginesie tej wyprawy trzeba też wspomnieć, iż wbrew prognozom meteorologów w czasie startu na Przylądku Kennedy'ego była burza z intensywnymi wyładowaniami elektryczności (!), tak że w lecącą rakietę uderzył nawet piorun, co nie jest bynajmniej bez znaczenia, biorąc pod uwagę ilość zgromadzonych w niej łatwopalnych substancji i ilość delikatnych urządzeń elektronowych. (Może właśnie awaria kamery jest pochodną tego wydarzenia).

ANDRZEJ MARKS

14 supernowych odkryto na Mount Palomar w 1968 roku

Wykorzystanie 48-calowego teleskopu Schmidta umożliwia astronomom z Mount Palomar prowadzenie regularnej służby obserwacyjnej poświęconej odkrywaniu gwiazd supernowych. Systematyczne fotografowanie wybranych obszarów nieba pozwala na zaobserwowanie wybuchów gwiazd supernowych w odległych galaktykach. W dwóch przypadkach udało się uzyskać zdjęcie widm, w kilku innych — obserwować narastanie jasności i jej spadek w przeciągu paru miesięcy.

Obserwowanie supernowych w galaktykach jest płodne w konsekwencje. Jeśli mianowicie uda się zauważyć gwiazdę supernową na tyle wcześnie, że dostrzega sią jej maksimum blasku, pozwala to na oszacowanie odległości galaktyki w której ów wybuch następuje. Jest to oszacowanie całkowicie niezależnie od powiązań istniejących pomiędzy przesunięciem doplerowskim a odległością. Jednakże wybuchy supernowych trafiają się rzadko, np. w naszej Galaktyce zaledwie trzy razy, odkąd został zainstalowany wzmiankowany teleskop na Mt. Palomar.

(Wg *Publ. Astron. Soc. Pacific*, 1969, **81**, 224)

BR. KUCHOWICZ

Kwarki jako katalizatory reakcji termonuklearnych w Słońcu

Dotychczas jeszcze nie udało się fizykom zaobserwować kwarków, czyli hipotetycznych cząstek o ułamkowych ładunkach elektrycznych ($^2/_3$ i $^1/_3$ ładunku elementarnego). Libby i Thomas sugerują możliwość odgrywania roli przez kwarki w procesach termonuklearnych we wnętrzu Słońca. W wyniku oddziaływań elektrostatycznych pomiędzy kwarkami a lekkimi jądrami mogłyby kwarki katalizować procesy jądrowe — przemianę wodoru w hel, która odbywałaby się wtedy we wnętrzu Słońca z dużą wydajnością nawet przy stosunkowo niskiej temperaturze centralnej.

(Wg *Nature*, 1969, **222**, 1238)

BR. KUCHOWICZ

Czy nowa planeta powstaje w układzie słonecznym?

Argumenty przeciw dość powszechnie uznanemu poglądowi na temat pochodzenia planetoid wysunął ostatnio szwedzki astrofizyk Alfvén. Od lat wiadomo było, że większość planetoid należy do pewnych zgrupowań, tzw. rodzin, poruszających się po dość dokładnie wyznaczonych orbitach. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik i maszyn liczących, udało się Alfvenowi wyznaczyć dokładnie orbity planetoid należących do rodziny Flory. Rodzina ta, jak się okazało, zawiera trzy podgrupy, przy czym planetoidy należące do jednej z tych podgrup, poruszają się po orbitach niemal identycznych. Gdyby przyjąć, jak się to zazwyczaj czyni, że rozpad jakiejś jednej pra-planety dał początek planetoidom, trudno by na tej drodze wyjaśnić ową dziwną zbieżność orbit. Trudno również przypuścić, że do takiego właśnie ułożenia trajektorii mógł się przyczynić wpływ pola grawitacyjnego Jowisza. Zdaniem Alfvena okoliczność owa świadczy na rzecz hipotezy, w myśl której planetoidy są jedynie pośrednim etapem w procesie tworzenia planet poprzez akrecję ziaren pyłu międzygwiazdowego. Do zwolenników owej teorii należy m. in. brytyjski astrofizyk Hoyle.

(Wg *Astrophys. and Space Science*, 1969, **4**, 84)

BR. KUCHOWICZ

KRONIKA P.T.M.A.

Ludowe obserwatorium astronomiczne i planetarium w Kielcach

Absolwent Politechniki Gliwickiej — architekt Janusz Grychowski, otrzymał niecodzienny temat pracy magisterskiej — projekt ludowego obserwatorium astronomicznego i planetarium. Unikalność tematu jak i pragnienie prawidłowego wywiązania się z zadania, skłoniły go do zwrócenia się o konsultację do najbardziej w tym zakresie kompetentnego czynnika, jakim jest Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, a w szczególności działająca przy Zarządzie Głównym Komisja d/s Budowy Ludowych Obserwatoriów Astronomicznych i Planetariów. Stąd też jego kontakty z Prezesem Zarządu Głównego — doc. dr Józefem Sałabunem i Przewodniczącym w/w Komisji — inż. Stanisławem Lubertowiczem.

Architekt Grychowski w kwietniowe popołudnie 1969 roku roztoczył przed Przewodniczącym Komisji LOAiP wspaniałą wizję obiektu mieszczącego w sobie planetarium, obserwatoria, pomieszczenia dydaktyczne, naukowe, socjalne, rekreacyjne, o niecodziennej bryle, koniecznie w terenie górzystym — no i w dużym mieście. Ponieważ żadne z 10 proponowanych LOAiP w Polsce, nie odpowiadało wizji twórczej architekta — inż. Lubertowicz zaproponował zlokalizowanie obiektu w Kielcach, mieście liczącym 125.000 ludności, o terenie górzystym, mieście tradycji wolnościowych i patriotycznych, mieście Braci Śniadeckich, Staszica i Żeromskiego. Od razu też ustalono lokalizację do zaproponowania Władzom terenowym — wzgórze 327 n.p.m. w paśmie Szydłówka w północno-wschodnim sektorze miasta, w pobliżu ośrodków dydaktycznych i socjalnych wyższych uczelni.

Na terenie Kielc nie istnieje dotychczas oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, dlatego jako inwestora i inicjatora prac związanych z budową LOAiP — wybrano Wojewódzki Oddział Polskiego Towarzystwa Astronautycznego w Kielcach, spełniającego rolę popularyzatora wiedzy o Wszechświecie na tym terenie. Równocześnie znaleziono gorliwych propagatorów tej idei w osobach Przewodniczącego Oddziału: mgra inż. Czareńskiego (równocześnie czynnego członka PTMA), V. Przewodniczącego mgra inż. Lebiedowicza i Czł. Zarz. mgra Dziopy.

W dniu 10 maja odbyto wizję lokalną na wzgórzu 327 w Kielcach. Widoczna prosto na wschód kopa Łysicy — (611 m n.p.m.), prosto na zachód wieże kościoła w Piekoszowie, na północ — dominacje w lasach zagańskich i wolny horyzont na południu — ze wspaniałą panoramą miasta w dolinie wykluczyły dalszą dyskusję na temat lokalizacji i sprawa została pod tym względem przesądzona.

W sześć tygodni potem, 2 lipca tego roku wykonany bezinteresownie projekt koncepcyjny Ludowego Obserwatorium Astronomicznego i Planatarium w Kielcach — przez arch. Janusza Grychowskiego został przekazany Zarządowi Oddziału PTA w Kielcach, a już w dniu 7 lipca był przedmiotem rzeczowej dyskusji na konferencji z udziałem: Przewodniczącego Prezydium MRN w Kielcach — Ob. Szmajdela, jego zastępcy Ob. Mraki, Sekretarza Propagandy KM PZPR tow. Jagielskiego, Przewodniczącego Komisji d/s LOAiP inż. Lubertowicza oraz Zarządu Oddziału Polskiego Towarzystwa Astronautycznego w Kielcach — w osobach mgra inż. Czareńskiego i mgr inż. Lebiedowicza. Władze miejskie pozytywnie ustosunkowały się do inicjatywy. Stanęło na tym, że PTMA — stara się o aparaturę planetaryjną, PTA — o dokumentację techniczną, zaś miasto — o fundusze i realizację budowy.

Komisja lokalizacji LOAiP w Kielcach — na Szydłówku w dniu 10 maja 1969 r. Najwyższy w środku — twórca projektu — arch. Janusz Grychowski.
Fot.: *Waldemar Jama*

Będzie to jeden z atrakcyjnych punktów turystycznych w mieście, które jest stolicą dużego i bardzo atrakcyjnego regionu weekendowego. Będzie też służył celom dydaktycznym ludości — a zwłaszcza młodzieży — województw: kieleckiego, łódzkiego i lubelskiego, a więc skromnie biorąc około 20% ludności Polski.

Duża ilość pracy wykonana w krótkim czasie (5 miesięcy od zrodzenia się inicjatywy) gwarantuje dalszy sprawny postęp budowy.

STANISŁAW LUBERTOWICZ

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Boris Valniček — **Nowoczesna technika w astronomii.** Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Biblioteka Problemów, Warszawa, 1968, stron 313, cena 35 zł. Tłumaczył z czeskiego Marcin Kubiak.

Książka w sposób jasny, systematyczny i wnikliwy przedstawia niektóre metody czerpania informacji z promieniowania w zakresie widzialnym docierającego do Ziemi. Znajdziemy więc w niej kolejno: wyjaśnienie zasad budowy i działania różnych typów teleskopów oraz podstawowe właściwości ich montaży, opis narzędzi do analizy widm ciał niebieskich, omówienie sposobów utrwalania obserwacji i obiektywnego ich opracowywania czyli metody fotografii astronomicznej i wreszcie przedstawienie zasad i wykorzystania zjawiska fotoelektrycznego w pomiarach ilości światła i jej zmian. Mechanizmy działania wszystkich omówionych zjawisk i przyrządów ilustrowane są przejrzystymi szkicami co znakomicie ułatwia ich zrozumienie.

Nie znajdziemy natomiast w tej książce — niestety i wbrew pozorom zdeterminowanym tytułem, przedmową i rekomendacją wydawnictwa —

opisu takich elementów warsztatu pracy współczesnego astronoma jak po pierwsze instrumentów radioastronomicznych i po drugie elektronicznych maszyn matematycznych. O ile pierwsze stanowią odrębną klasę przyrządów astronomicznych, której przedstawienie, jak się należy domyślać, nie było zamierzeniem autora, o tyle drugie są dziś już niemal niezbędnym narzędziem zarówno obserwatorów („optycznych" i „radiowych") jak też teoretyków, co niewątpliwie stawia je w rzędzie najwybitniejszych reprezentantów nowoczesnej techniki w astronomii. Potęguje to ponadto fakt coraz częstszego wykorzystywania urządzeń cyfrowych do automatyzacji sterowania instrumentami obserwacyjnymi, zapisu obserwacji w postaci cyfrowej oraz przetwarzania i analizowania danych obserwacyjnych. Niestety w książce „Nowoczesna technika w astronomii" te zagadnienia potraktowane zostały niesłusznie jako „perspektywy techniki astronomicznej" i to jedynie w kilku zdaniach zakończenia. Zalecając jednakże miłośnikom astronomii lekturę niewątpliwie wartościowej książki Valnicka zwracamy uwagę na powyższe jej braki.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Ludwik Zajdler — **Atlantyda,** „Wiedza Powszechna", Warszawa 1968, wydanie II, stron 356, cena 30,— zł, nakład 20.267 egz.

Są w drugiej połowie XX wieku kwestie fascynujące umysły ludzkie, a nie będące przedmiotem studiów na żadnej z wyższych uczelni świata, ani nie mające dostępu na łamy naukowych czasopism. Są to między innymi: latające talerze, człowiek śniegu Yeti oraz Atlantyda, której Zajdler poświęcił swą książkę.

Książka składa się z trzech części w 24 rozdziałach. Ogólnie biorąc jest ona — uporządkowanym według jednego kryterium — zbiorem niezwykłych osobliwości.

Część pierwszą — Atlantyda w mitach — Autor zaczyna od opowieści Platona w dialogu Timaios, gdzie jak przestroga i dla dzisiejszego wieku atomowego brzmi zdanie: „...i nadszedł jeden dzień i jedna noc okropna — wtedy całe wasze wojsko zapadło się pod Ziemię, a wyspa Atlantyda tak samo zanurzyła się pod powierzchnię morza i zniknęła."

Następnie Autor przekłada czytelnikowi biblijną opowieść o potopie powszechnym podając analogie w mitach greckich, babilońskich, egipskich, w opowieści o krainie Punt, podobne mity Persji, Chin i Japonii, ludów Nowego świata — a wśród nich święte księgi Chilam Balam i Popul Vuk — ludów Oceanii i Afryki. Potem poznajemy dosyć rozpowszechnione podanie o Przybyszu z Daleka, o jednej parze ludzi, którzy byli na początku, o roli Księżyca w życiu na Ziemi. Osobny rozdział to podobne mity Hiperborejczyków zawarte między innymi w islandzkiej Ragnavök, fińskiej Kalevali, fryzyjskiej Oera Linda Boek, oraz mistyfikację Paula Schilemanna o odkryciu skarbu Atlantów.

W części drugiej — mamy przegląd starożytnej geografii w odniesieniu do Atlantydy: czytamy wyjątki z Homera, Hezjoda, Pliniusza Starszego, Arystotelesa. Proklosa, Teopompa z Chios, Rufusa Festusa, Diodora Sycylijczyka, Herodota, Pomponiusza Meli i inych. Geografia średniowieczna nie wnosi do problemu Atlantydy nic, dopiero odkrycia Kolumba i jego następców — znajdują wyraz w teorii Bacona z Kerulanu identyfikującego Atlantydę z Brazylią.

Autor szeroko operuje metodą analogii. Przed naszymi oczyma przesuwa się parada osobliwości — analogie: piramidy egipskie, meksykańskie, Majów; pisma — indian, Sumerów, Egipcjan, dawnych mieszkań-

ców Europy, Guanczów, Majów i innych; kalendarze: egipski i Majów; mumifikacja zwłok — w Meksyku, Peru, na Wyspach Kanaryjskich, na wyspach Oceanii; podobieństwa tak zwanych języków izolowanych: etruskiego, baskijskiego i japońskiego; znak trójzęba Posejdona w różnych kulturach; tajemnica pochodzenia Guanczów; Wędrówki Synów Słońca i Wnuków Słońca; wreszcie hipoteza o wspólnym pniu wszystkich kultur ludzkich — czyżby wywodzących się od kultury stworzonej przez Homo Atlanticus?

W części trzeciej Autor relacjonuje różne poglądy na przyczynę i datę zagłady Atlantydy. Tymi przyczynami — zresztą i dzisiaj potencjalnie zagrażającymi Ziemi (patrz: S. Lubertowicz — Filozoficzne aspekty astronautyki, 1962 — Urania nr 8) — mogły być: spotkanie Ziemi w Kosmosie z planetoidą, kometą (Halley'a), spadek drugiego księżyca Ziemi na nią, zwiększona wielokrotnie erupcja wulkaniczna. Łączy się z tym sprawa wędrówki biegunów ziemskich w ciągu wieków, nagłe wyginięcie mamutów na Syberii, sprawa węgorzy, profil dna Oceanu Atlantyckiego z wyniesieniami: Bermudów, Azorów i Madery. Wreszcie dowiadujemy się o hipotetycznej dacie zagłady Atlantydy: godzina 20.00 czasu lokalnego, dnia 6 czerwca 8498 roku przed naszą erą.

Trzeba stwierdzić, że przytoczony w „Atlantydzie" materiał wyraźnie świadczy na rzecz teorii monofiletyzmu, a przeciwko polifiletyzmowi. Trzeba też podkreślić z uznaniem, że książka Zajdlera zawiera dużo rzetelnego materiału z zakresu astronomii, co zainteresuje niewątpliwie każdego miłośnika Kosmosu.

Czytelnik — zafascynowany tematem — nie znajdzie recepty na Atlantydę. Nie znajdzie też formuły odpowiedzi na pytanie o jej istnienie. Autor też zresztą nie przesądza tej kwestii, streszczając swój pogląd w zdaniu zacytowanym z Herodota jako motto: „...Ja zaś muszę podać, co się opowiada, ale bynajmniej nie jestem zobowiązany w to wierzyć."

STANISŁAW LUBERTOWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Luty 1970 r.**

W 1970 r. zdarzą się cztery zaćmienia: dwa zaćmienia Słońca (całkowite 7 marca i obrączkowe 31 sierpnia/1 września) oraz dwa częściowe zaćmienia Księżyca (21 lutego i 17 sierpnia), z których tylko jedno zaćmienie Księżyca (sierpniowe) widoczne będzie w Polsce.

Na szczególną jednak uwagę zasługuje dość rzadkie zjawisko przejścia Merkurego przed tarczą słoneczną, widoczne u nas 9 maja zaraz po wschodzie Słońca. Gdyby płaszczyzna orbity Merkurego pokrywała się z płaszczyzną ekliptyki (czyli płaszczyzną drogi Ziemi wokół Słońca), wówczas takie przejście miałoby miejsce w każdym dolnym złączeniu Merkurego ze Słońcem. W rzeczywistości jednak płaszczyzna orbity Merkurego tworzy z płaszczyzną ekliptyki kąt 7°, dlatego też zjawisko przejścia Merkurego przed tarczą Słońca jest dosyć rzadkie i zdarza się tylko wtedy, kiedy Merkury i Ziemia znajdą się jednocześnie w pobliżu przecięcia się płaszczyzn ich orbit (czyli w pobliżu tzw. węzłów orbity Merkurego). Obserwacje przejść Merkurego przed tarczą Słońca mogą posłużyć do wyznaczenia paralaksy Słońca (a stąd średniej odległości

Ziemi od Słońca), ale przede wszystkim mają wielkie znaczenie dla teorii ruchu Merkurego. Właśnie z takich obserwacji, pochodzących z okresu lat 1677—1848, Le Verrier znalazł, że perihelium Merkurego przesuwa się o 38″ na stulecie więcej, niż to wynika z prawa grawitacji Newtona. Newcomb uwzględnił obserwacje do 1882 r. i poprawił tę liczbę na 43″, co okazało się w zgodzie z przewidywaniami Einsteina i stanowi jeden z głównych argumentów za słusznością jego teorii względności. Ostatnie przejście Merkurego przed tarczą Słońca widoczne było 7 listopada 1960 r., a do końca naszego stulecia zjawisko to zdarzy się jeszcze pięciokrotnie: 9 maja 1970 r., 9 listopada 1973 r. 12 listopada 1986 r., 5 listopada 1993 r. i 15 listopada 1999 r.

Tarcza Księżyca zakryje w tym roku aż 30 razy jasną gwiazdę lub planetę, a zakrywane będą: 13 razy Antares, 12 razy Regulus, 1 raz Kłos Panny, 3 razy Wenus i 1 raz Merkury. Zakrycia te widoczne będą głównie na półkuli południowej, a tylko nieliczne także w Europie (w tym jedno zakrycie Wenus).

Widoczność planet w 1970 r. będzie następująca. Najlepszy okres widoczności Merkurego przypada w połowie kwietnia wieczorem oraz pod koniec września i na początku października rano. Wenus widoczna będzie latem jako Gwiazda Wieczorna, a po dolnym złączeniu ze Słońcem w listopadzie będzie znowu widoczna w grudniu jako Gwiazda Poranna. Mars w pierwszej połowie roku widoczny jest wieczorem i wędruje poprzez gwiazdozbiory Ryb, Barana i Bliźniąt aż do Raka, gdzie osiąga złączenie ze Słońcem na początku sierpnia; po złączeniu będzie widoczny jesienią i zimą rankiem przechodząc przez gwiazdozbiory Lwa, Panny i Wagi. Jowisz widoczny będzie wiosną i latem na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi (opozycja w kwietniu), a po złączeniu ze Słońcem na początku listopada będzie znowu widoczny w grudniu. Saturn przebywa w gwiazdozbiorze Barana, ale już w maju znajdzie się w złączeniu ze Słońcem, zatem najlepszy okres widoczności Saturna przypada jesienią i zimą (opozycja w listopadzie). Uran, Neptun i Pluton widoczne są wiosną i latem: Uran w gwiazdozbiorze Panny, Neptun w gwiazdozbiorze Wagi, a Pluton w Warkoczu Bereniki.

W 1970 r. przewiduje się powrót siedmiu komet okresowych. Są to słabe komety teleskopowe i żadna z nich nie będzie dostępna nawet przez większe instrumenty amatorskie. Należy jednak zwrócić uwagę na kolejny powrót krótkookresowej komety Kopffa, która odkryta była w 1906 r., a od 1926 r. znajdowała się pod „opieką" rachunkową polskiego astronoma Prof. Felicjana Kępińskiego (zmarłego w 1966 r.). Kometa Kopffa obiega Słońce po orbicie eliptycznej o mimośrodzie około 0.6 i co 6 lat przechodzi przez perihelium w odległości około 1.5 j.a.; płaszczyzna orbity komety tworzy z płaszczyzną ekliptyki kąt 4.°7. Kometa Kopffa należy do komet tzw. rodziny Jowisza, a komety z tej grupy charakteryzują się możliwością dużych zbliżeń do Jowisza, które mogą się zdarzać, kiedy kometa znajdzie się w części swej orbity najbardziej oddalonej od Słońca. Właśnie w marcu 1954 r. kometa Kopffa zbliżyła się do Jowisza na odległość 0.174 j.a., co spowodowało wielkie zmiany w heliocentrycznych elementach orbity komety, ponieważ przy tak dużym zbiżeniu grawitacyjnym wpływ Jowisza silnie zakłócał okołosłoneczny ruch komety. Aby odnaleźć kometę w okresie jej kolejnego powrotu do Słońca po tym zbliżeniu do Jowisza, należało dokładnie obliczyć zmiany orbity komety wywołane wpływem przyciągania Jowisza. Wymagało to ogromnej pracy związanej z dokonaniem niesłychanie żmudnych i skomplikowanych rachunków, a trzeba dodać, że

wszystkie obliczenia wykonywane były ręcznie, bo dalszy gwałtowny rozwój elektronicznych maszyn cyfrowych dopiero się wtedy rozpoczynał. Obliczenia perturbacji w ruchu komety Kopffa podjął więc Prof. Kępiński wspólnie z Doc. Maciejem Bielickim, przy czym obaj astronomowie prowadzili ten sam rachunek dwiema różnymi metodami celem wzajemnej kontroli. Praca ta została uwieńczona całkowitym sukcesem i w 1958 r. kometa Kopffa została odnaleziona na niebie blisko miejsca przewidzianego rachunkiem. Obserwowany był też powrót komety w 1964 r., a 61 obserwacji zebranych w okresie dwóch ostatnich powrotów komety posłużyło do kolejnego poprawienia orbity. Po śmierci Prof. Kępińskiego dalsze obliczenia związane z ruchem komety Kopffa celem przepowiedni jej powrotu w 1970 r. podjął autor Kalendarzyka, stosując już jednak nowoczesną technikę obliczeniową, dzięki której proces poprawienia orbity, obliczenia perturbacji i otrzymania dokładnej efemerydy komety został całkowicie zautomatyzowany, uwalniając człowieka od uciążliwych i pracochłonnych rachunków.

W pierwszych dniach lutego można próbować odnaleźć Merkurego, rankiem, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem (świeci jak gwiazda około zerowej wielkości). Natomiast pod koniec miesiąca zaraz po zachodzie Słońca można nisko nad zachodnim horyzontem odszukać Wenus jako jasną gwiazdę —3.4 wielkości.

Wieczorem widoczny jest Mars jako czerwona gwiazda około +1.4 wielkości w gwiazdozbiorze Ryb; Mars ciągle oddala się od Ziemi w związku z czym w ciągu miesiąca blask jego nieco słabnie. W pierwszych godzinach nocy na granicy gwiazdozbiorów Barana, Ryb i Wieloryba widoczny jest Saturn jako żółtawa gwiazda około +0.6 wielkości.

Jowisz widoczny jest w drugiej połowie nocy jako jasna gwiazda —1.8 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi. Przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech galileuszowych księżyców Jowisza; dokładne momenty tych zjawisk podajemy dalej pod odpowiednimi datami.

Uran widoczny jest w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazda około 6 wielkości, a więc już na granicy widzialności gołym okiem. Neptuna odnajdziemy rankiem w gwiazdozbiorze Wagi wśród gwiazd 8 wielkości (a więc do poszukiwań musimy już użyć lunety). Pluton widoczny jest przez całą noc w Warkoczu Bereniki, ale jako gwiazdka około 14 wielkości dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy.

Przez całą noc możemy też obserwować dwie planetoidy, Westę i Hebe. Westa widoczna jest na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka, a odnajdziemy ją już przez niewielką lunetę jako gwiazdę 7 wielkości. Odszukanie Hebe wymaga użycia większej lunety, ponieważ planetka widoczna jest w gwiazdozbiorze Bliźniąt jako gwiazda 10 wielkości.

$1^d 6^h$ Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 7°. O 19^h Księżyc w złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka); zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Australii i w Południowej Ameryce.

$1/2^d$ Rankiem obserwujemy początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza oraz początek przejścia cienia 2 księżyca na tle tarczy planety. Księżyc 3 zniknie nagle w cieniu planety o $5^h 28^m$ w dość dużej odległości od lewego brzegu jej tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą). Plamka cienia 2 księżyca pojawi się na tarczy Jowisza o $5^h 47^m$.

2/3 Nad ranem obserwujemy przejście 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 pojawi się na tarczy planety o 3^h18^m, a sam księżyc rozpocznie przejście o 4^h32^m. Cień kończy przejście o 5^h29^m, a księżyc 1 dopiero o 6^h41^m.

$3/4^d$ Dwa księżyce Jowisza ukryte są za tarczą planety. Obserwujemy koniec zakrycia: o 3^h54^m księżyca 1, o 5^h26^m księżyca 2.

4^d12^h Niewidoczne złączenie Merkurego z Księżycem w odległości 5°.

$4/5^d$ Po północy (o 1^h9^m) obserwujemy koniec przejścia 1 księżyca na tle tarczy Jowisza.

5^d21^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca w odległości 26°.

$5/6^d$ Księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny. Koniec przejścia obserwujemy o 2^h38^m.

8^d6^h Planetoida Westa w przeciwstawieniu ze Słońcem.

$9/10^d$ Rankiem, o 5^h12^m, obserwujemy początek wędrówki cienia 1 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

10^d4^h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

$10/11^d$ Obserwujemy początek zaćmienia dwóch księżyców Jowisza. Po północy widzimy z lewej strony tarczy Jowisza (w lunecie odwracającej) trzy księżyce; dwa z nich zbliżają się do brzegu tarczy, ale o 2^h25^m księżyc 1 zniknie nagle w cieniu planety, a o 2^h57^m pójdzie w jego ślady księżyc 2. Księżyc oddalający się od lewego brzegu tarczy, to księżyc 4.

11^d19^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

$11/12^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzi na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 1^h51^m, księżyca o 3^h1^m.

$12/13^d$ Trzy księżyce Jowisza skupione są w pobliżu tarczy planety. Księżyc 1 dopiero co wychylił się spoza tarczy, na tarczy widać plamkę cienia księżyca 2 (do 1^h53^m), księżyc 2 też właśnie przechodzi na tle tarczy i kończy przejście o 2^h22^m, a księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy, rozpocznie przejście o 4^h29^m i nie będzie już tej nocy widoczny.

$17^d16^h7^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1558 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

$18/19^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 pojawia się na tarczy planety o 1^h34^m, a sam księżyc rozpocznie przejście o 2^h42^m; cień opuszcza tarczę planety o 3^h45^m, a księżyc 1 kończy przejście o 4^h51^m.

19^d3^h Słońce wstępuje w znak Ryb. Jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 330°.

$19/20^d$ Mamy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety. O 0^h9^m na tarczy pojawia się cień księżyca 2. O 2^h2^m księżyc 1 ukazuje się spoza tarczy planety. O 2^h22^m księżyc 2 rozpoczyna przejście na tle tarczy, a o 2^h39^m jego cień kończy swoje przejście. O 3^h29^m cień księżyca 3 pojawia się na tarczy Jowisza. O 4^h48^m księżyc 2 kończy przejście na tle tarczy. O 5^h50^m księżyc 3 rozpoczyna przejście na tle tarczy planety.

20^d8^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

21^d3^h Bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Kanadzie, w Europie, w zachodniej części Azji oraz w Północnej Afryce. W Warszawie początek zakrycia widoczny będzie około 3^h33^m, a koniec około 4^h34^m. Tego dnia nastąpi też częściowe zaćmienie Księżyca. Niestety, zaćmienie półcieniowe rozpocznie się o 7^h, a częściowe o 9^h, zatem w Polsce już widoczne nie będzie. Zaćmienie

widoczne będzie w obydwu Amerykach, na Atlantyku i na Oceanie Spokojnym.

$24^d 11^h$ Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

$26^d 17^h$ Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 6°.

$26/27^d$ Księżyc 1 przechodzi za tarczą, a księżyc 2 wraz ze swym cieniem na tle tarczy Jowisza. O $0^h 39^m$ obserwujemy początek zaćmienia księżyca 1, który zniknie nagle w pobliżu lewego brzegu tarczy planety; koniec zakrycia tego księżyca nastąpi o $3^h 51^m$. Cień księżyca 2 pojawi się na tarczy planety o $2^h 41^m$, a sam księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy o $4^h 46^m$; koniec przejścia cienia nastąpi o $5^h 12^m$, a księżyca 2 już po wschodzie Słońca w Polsce.

$27/28^d$ Obserwujemy koniec przejścia cienia 1 księżyca Jowisza (o $0^h 6^m$) i samego księżyca 1 (o $1^h 7^m$) na tle tarczy planety.

$28^d 14^h$ Neptun w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

Minima Algola (beta Perseusza): luty $6^d 5^h 20^m$, $9^d 2^h 5^m$, $11^d 22^h 55^m$, $14^d 19^h 50^m$, $26^d 6^h 55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podajemy w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1970	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
I 22	0.728	108.9	1.712	256.1	1.437	215.0	1.727	258.4
II 1	0.728	108.9	1.712	256.1	1.449	216.7	1.798	269.0
11	0.728	108.9	1.708	255.5	1.461	218.5	1.869	279.0
21	0.727	108.8	1.700	254.3	1.473	220.3	1.940	290.2
III 3	0.726	108.7	1.688	252.5	1.486	222.3	2.009	300.6

Dane dla obserwatorów Słońca

(na 13 h czasu środk.-europ.)

Data 1970	P	B_o	L_o	Data 1970	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
II 1	−12.27	−6.06	212.40	II 17	−18.16	−6.94	1.73
3	−13.08	−6.20	186.07	19	−18.79	−7.00	335.39
5	−13.86	−6.33	159.04	21	−19.40	−7.06	309.05
7	−14 63	−6.45	133.40	23	−20.00	−7.12	282.71
9	−15.38	−6.56	107.07	25	−20.56	−7.16	256.36
11	−16.11	−6.68	80.74	27	−21.10	−7.20	230.02
13	−16.82	−6.78	54.40	III 1	−21.62	−7.22	203.68
15	−17.50	−6.86	28.06	3	−22.11	−7.24	177.33

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;

B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Data 1970	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
I 31	19 09	−20.7	6 02	14 07
II 10	19 51	−21.0	6 07	14 08
20	20 46	−19.3	6 10	14 35
III 2	21 47	−15.5	6 09	15 19
	Widoczny rankiem nisko nad płd.-wsch. horyzontem (około 0 wielk. gwiazd.).			
	MARS			
I 31	0 17	+1.5	9 05	21 17
II 10	0 44	+4.6	8 37	21 22
20	1 11	+7.5	8 09	21 24
III 2	1 38	+10.3	7 42	21 27
	Widoczny wieczorem w gwiazdozbiorze Ryb, jako czerwona gwiazda około +1.4 wielk.			
	SATURN			
I 21	2 04	+10.0	10 45	0 33
II 10	2 08	+10.4	9 29	23 17
III 2	2 14	+11.0	8 14	22 07
	Widoczny w pierwszych godzinach nocy na granicy gwiazdozbiorów Barana, Ryb i Wieloryba (+0.6 wielk. gwiazd.).			

Data 1970	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
I 31	21 00	−18.3	7 37	16 13
II 10	21 50	−14.6	7 26	16 46
20	22 38	−10.2	7 09	17 19
III 2	23 25	− 5.4	6 51	17 53
	Pod koniec lutego widoczna tuż po zachodzie Słońca nisko nad zach. horyzontem (—3.4 wielk. gwiazd.).			
	JOWISZ			
I 31	14 14	−12.1	0 15	10 05
II 10	14 16	−12.2	23 35	9 27
20	14 16	−12.2	22 55	8 48
III 2	14 16	−12.1	22 16	8 10
	Widoczny w drugiej połowie nocy jako jasna gwiazda —1.8 wielk. na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi.			
	URAN			
I 21	12 33	−2.8	22 19	9 53
II 10	12 32	−2.7	21 00	8 36
III 2	12 30	−2.4	19 38	7 16
	Widoczny w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Panny (około 5.5 wielk. gwiazd.).			

Data 1970	α	δ	w południku
	NEPTUN		
	h m	°	h m
I 22	15 54.6	−18 37′	7 26
II 11	15 56.0	−18 40	6 04
III 3	15 56.5	−18 41	4 50
	Widoczny rankiem w gwiazdozbiorze Wagi (około 8 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 4 WESTA		
I 24	9 47.8	+19 45	1 13
II 3	9 39.4	+21 06	0 25
13	9 28.9	+22 23	23 31
23	9 19.0	+23 27	22 42
III 5	9 10.7	+24 13	21 54
	Około 7.0 wielk. gwiazd. Widoczna całą noc na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka.		

Data 1970	α	δ	w południku
	PLUTON		
	h m s	°	h m
I 22	12 15 00	+15 50′6	3 48
II 11	12 14 01	+16 06.6	2 28
III 3	12 12 26	+16 22.9	1 08
	Widoczny całą noc w Warkoczu Bereniki; dostępny tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 6 HEBE		
I 24	7 11.2	+11 53	22 32
II 3	7 03.3	+13 30	21 44
13	6 58.2	+15 02	21 00
23	6 56.2	+16 24	20 19
III 5	6 57.2	+15 36	19 41
	Około 10.0 wielk. gwiazd. Widoczna całą noc w gwiazdozbiorze Bliźniąt.		

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych (epoka 1950.0).

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
I 31	−13.4	20 52	−17.6	7 50	16 43	7 36	16 36	7 32	16 40	7 37	16 21	7 16	16 31	7 20	16 20	7 08	16 23	7 14	16 08
II 10	−14.3	21 53	−14.6	7 32	17 01	7 19	16 54	7 16	16 58	7 18	16 42	7 01	16 48	7 03	16 38	6 53	16 40	6 56	16 27
20	−13.9	22 12	−11.2	7 12	17 20	6 59	17 14	6 57	17 16	6 58	17 02	6 43	17 05	6 43	16 58	6 34	16 58	6 36	16 43
III 2	−12.4	22 50	− 7.5	6 49	17 40	6 37	17 33	6 37	17 33	6 30	17 23	6 24	17 22	6 21	17 16	6 14	17 15	6 15	17 06
12	−10.1	23 27	− 3.6	6 26	17 59	6 15	17 50	6 15	17 50	6 08	17 43	6 03	17 39	5 59	17 34	5 53	17 32	5 52	17 24

KSIĘŻYC

Data 1970	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	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
II 1	15 42	−24.9	3 11	10 19	II 11	1 29	+13.2	8 37	—	II 21	10 03	+13.3	17 13	6 50
2	16 43	−27.5	4 34	11 02	12	2 20	+18.6	8 53	0 09	22	10 47	+ 7.9	18 26	7 00
3	17 48	−28.5	5 44	12 05	13	3 12	+23.0	9 14	1 31	23	11 30	+ 2.2	19 39	7 09
4	18 55	−27.4	6 35	13 31	14	4 06	+26.2	9 43	2 49	24	12 13	− 3.6	20 53	7 18
5	20 00	−24.3	7 08	15 07	15	5 00	+28.0	10 23	3 57	25	12 57	− 9.4	22 09	7 28
6	21 03	−19.5	7 31	16 47	16	5 55	+28.5	11 16	4 53	26	13 43	−14.9	23 30	7 41
7	22 01	−13.5	7 48	18 21	17	6 49	+27.6	12 21	5 33	27	14 35	−19.8	—	7 56
8	22 56	− 6.7	8 01	19 52	18	7 41	+25.5	13 33	6 03	28	15 26	−24.0	0 53	8 20
9	23 48	+ 0.3	8 12	21 19	19	8 31	+22.3	14 47	6 23					
10	0 39	+ 7.0	8 24	22 45	20	9 18	+18.1	16 01	6 38					

Fazy Księżyca

		d	h
Ostatnia kwadra	I	30	16
Nów	II	6	8
Pierwsza kwadra	II	13	5
Pełnia	II	21	9
Ostatnia kwadra	III	1	4

	Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d	h	
Najmn.	II	5	24	33′.5
Najw.	II	18	23	29.4

CONTENTS

T. Kwast — Seyfert Galaxies.

A. Zięba — Relativity Theory and Astronomy (III).

Chronicle: First impressions from the Apollo 12 journey — 14 supernovae were discovered at Mt. Palomar in 1968 — Quarks as catalyzers of thermonuclear reactions in the Sun — In a new planet forming in the solar system?

PTMA Chronicle.

New books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Т. Кваст — Галактики Сейферта.

А. Зиемба — Теория относительности а астрономия (III).

Хроника: Первые впечатления из поездки Аполло 12 — 4 сверхновых открылись на Моунт Паломар в 1968 г. — Кварки как катализаторы термоядерных реакций внутри Солнца — Возникает ли новая планета в солнечной системе?

Хроника Общества (PTMA): Народная астрономическая обсерватория ная астрономическая обсерватория и планетарий в городе Кельце.

Астрономический календарь.

ODDZIAŁY PTMA

Białystok, Marchlewskiego 2/1 — III Lic. Ogóln. (Mgr T. Markiewicz).

Chorzów, Planetarium i Obserwatorium, skr. poczt. 10, tel. 301-49.

Częstochowa, Glogiera 17/12 (S. Werner), tel. 457-48.

Dąbrowa Górnicza, Okrzei 15, sekr.: czw. 19—20 (Z. Piaskowska).

Frombork, pow. Braniewo, Stacja Astronomiczna „Wieża Wodna" — pokazy nieba (Mgr Wł. Michalunio).

Gdański w Gdyni, Kamienna Góra, Mickiewicza 5/4 (Inż. E. Maciejewski).

Gliwice, Wybrzeże Armii Czerwonej 4. (Inż. Wł. Gisman). Sekr.: czw. 17—19.

Jelenia Góra Cieplice, 1 Maja 126. (Mgr A. Neumann).

Katowice, Szopena 8/3. (C. Janiszewski).

Kraków, Solskiego 30/8 — Klub „Kosmos" i sekr.: pon. i pt. 18—21.

Krosno n/Wisłokiem, Nowotki 1, I p. (J. Winiarski).

Lublin, Nowotki 8, pok. 18, Koło Nauk. Stud. Fiz. UMCS. (Mgr St. Hałas).

Łódź, Traugutta 18, p. 412 — Łódzki Dom Kultury. Sekr.: pon. 18—20.

Nowy Sącz, Jagiellońska 50a. (Trzópek Wojciech).

Olsztyn, Zamkowa 2, Muzeum Mazurskie.

Opole, Strzelców Bytomskich 1. Młodz. Dom Kultury. (Inż. E. Pospiszyl).

Ostrowiec Świętokrzyski, A. Mickiewicza 12, m. 38. (J. Ułanowicz).

Oświęcim, Jagiełły 12. (St. Jasieniak).

Poznań, Stary Rynek 9/10. Sekr. wt., czw. 17—19.

Radom, Żeromskiego 75, p. 224. (Inż. P. Janicki).

Szczecin, H. Pobożnego 2, Lic. Ogóln. nr 2 (H. Gurgul).

Szczecinek, skrytka poczt. nr 30, tel. 25-86. (A. Giedrys).

Toruń, Kopernika 42, tel. 28-46. Sekr.: pon,. śr. 18—20. „Wieczory astronomiczne" — pon. godz. 18.

Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. Sekr.: pon., śr., 18—21, tel. 29-40-11.

Wrocław, Piotra Skargi 18a. Wzgórze Partyzantów, tel. 347-32. Sekr.: pon., śr., pt. 18—19.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4 **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.

Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakłady Graficzne RSW Prasa, Kraków, ul. Wielopole 1 — zam. 2428/69. Nakład 3000 egz. D-6

Projekt Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Kielcach (do artykułu na str. 22). U góry: widok od strony miasta (od południa). U dołu: widok z lotu ptaka od strony północno-wschodniej.

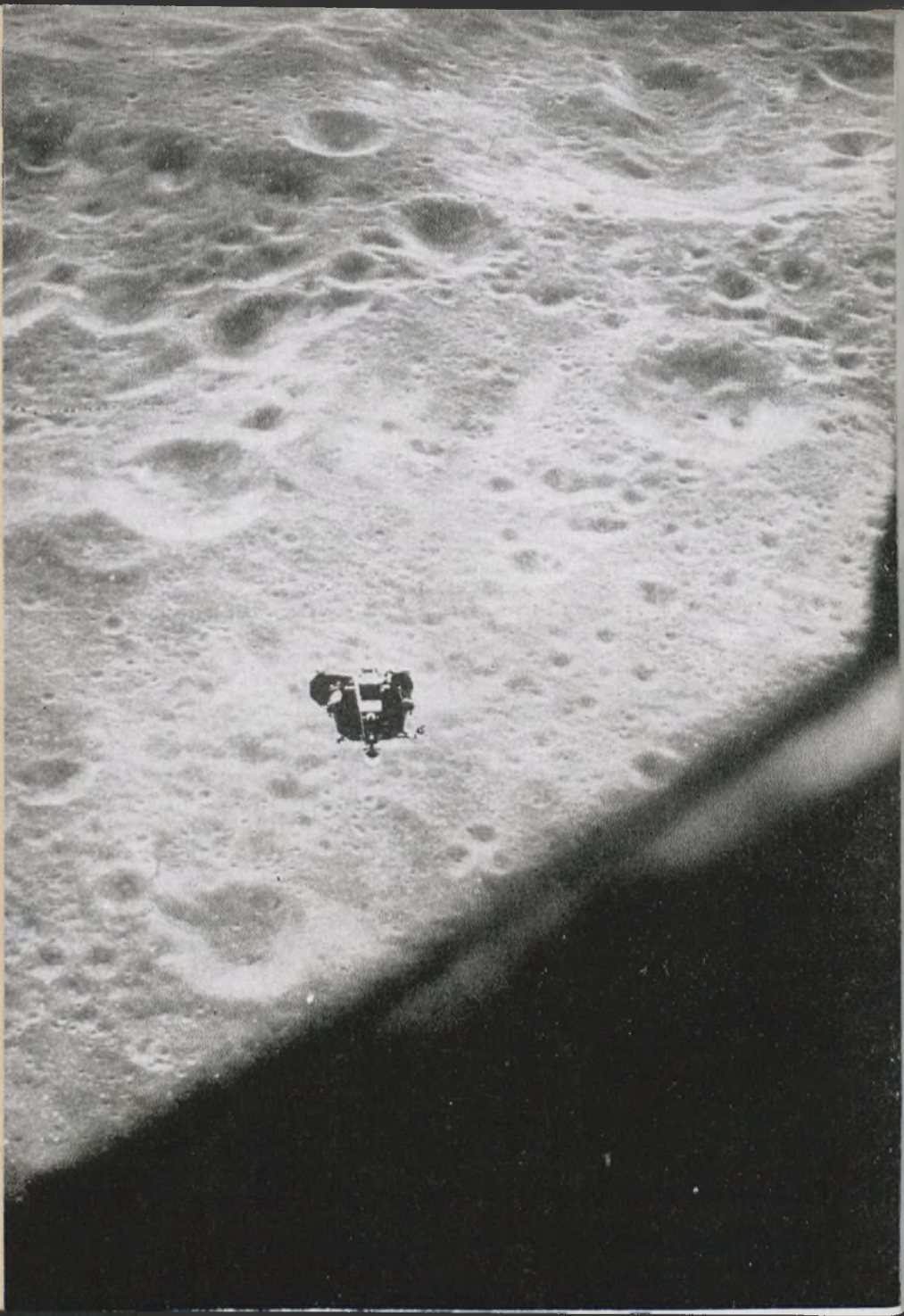



Foto. *Waldemar Jama*