Biblioteka
Główna
UMK Toruń
+1 ex
08483 / 2007

Urania

Postępy Astronomii

1/2007 (727)

tom LXXVIII

styczeń—luty

- 15 lat projektu OGLE
- Osobliwy Pluton — z Układem Słonecznym w tle
- Wszystkie księżyce duże i małe
- Wczesne obserwacje rozbłysków słonecznych

Mgławica Pelikan

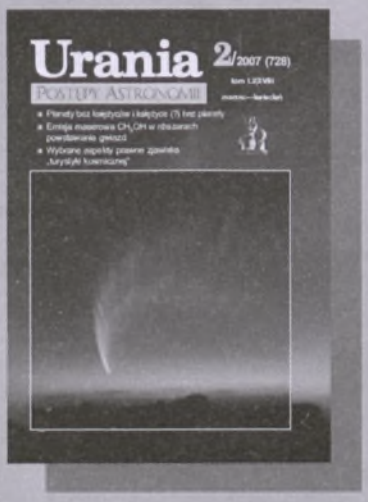
Mgławica Pelikan, inaczej IC 5070, znajduje się w gwiazdozbiorze Łabędzia w odległości 2 tys. lat św. od nas, na wschodnich „obrzeżach" innej znanej mgławicy emisyjnej tego gwiazdozbioru — Ameryki Północnej (NGC 7000). Obie te mgławice stanowią wielki i złożony kompleks pyłu i gazu, w którym tworzą się nowe generacje gwiazd.

Ciemna chmura pyłowa w lewej, górnej części obrazu pomaga nam dostrzec głowę i dziób, podczas gdy jasny obszar zjonizowanego gazu, dominujący na tym zdjęciu, rysuje dla nas szyję i skrzydła tego kosmicznego ptaszyska.

Obraz ten powstał z czarno-białych zdjęć wykonanych znanym wielkim teleskopem Schmidta na Mt Palomar (teraz noszącym imię Samuel Oschin Telescope). Na tle mgławicy wyróżniają się dwie jasne gwiazdy — leżą one w odległości ok. 30 lat św. od mgławicy.

Fot. Digitized Sky Survey, Charles Shahar

Rocznik
2007
tom LXXVIII



Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

INDEKS AUTORÓW

Bajtlik Stanisław 148
Baran Andrzej 248
Berendsen Marni 32
Błaszkiewicz Leszek P. 56
Chrupała Henryk 169, 174, 175, 177
Cwietkov Walentin I. 114
Czart Krzysztof 86
Czechowski Grzegorz 133
Dąbrowski Bartosz 100
Derdzikowski Adam 194
Drabik Marcin 196, 242
Drążkowska Julia 96
Drążkowski Jacek 38, 47, 80, 95, 117, 143, 163, 191, 239, 267, 287
Dworak T. Zbigniew 46, 52, 76, 124, 190, 206, 229, 238, 242, 286
Flin Piotr 151
Gęsicki Krzysztof 158
Gibbs Michael G. 32
Głowacki Janusz 2
Grabowski Bolesław 27
Graczyk Dariusz 36, 82, 131, 180, 226, 276
Gronkowski Piotr 106, 129, 222, 274
Jaskulska Krystyna 133
Jaskulska Krystyna 31
Kaczmarzyk Marcin 48
Karoń Andrzej 15
Kędzierska Grażyna 146
Kopczyński Kazimierz 242
Kordylewski Leszek 244
Kosiorek Lidia 78, 120
Kowalczyk Krzysztof 50, 146
Kozłowska Małgorzata 267
Kożuchowska Magdalena 10
Krajewski Wiesław 75, 123
Krawczyk Beata 242
Kreiner Jerzy M. 141, 212
Krywult Janusz 196, 242
Kubicki Grzegorz 242
Kuczyński Jerzy 173, 177
Kułak Andrzej 256
Lelit Marcin 223
Marecki Andrzej 26
Michalec Adam 80, 211, 217, 264
Morek Rafał 62
Nikodem Marek 220
Ostrowski Michał 118
Pilski Andrzej S. 163
Rek Radosław 14, 22
Rochowicz Krzysztof 126
Rożek Agata 71
Rudak Bronisław 118
Rzepka Marcin 50
Sarniak Rafał (2)o.III, (6)o.III
Schreiber Roman 48, 96, 144, 192, 208, 240, 288
Sęk Grzegorz 267, 272
Skórzyński Wiesław 45, 93, 140, 188, 237, 279
Smiatek Leszek 2
Soberski Sebastian 122
Sowicka Paulina 272
Szewczyk Katarzyna 202
Szostek Anna 152
Szpanko Marcin 27
Szymański Michał 4
Ściężor Tomasz 30, 40, 88, 134, 182, 230, 280
Śpiewak Miłosław 167
Śróbka-Kubiak Małgorzata 122
Wirkus Piotr 31
Wiśniewski Mariusz 223
Wojtkowska Karolina 25, 157, 164, 165, 166, 218, 219, 247
Woszczyk Andrzej 1, 49, 70, 71, 72, 73, 94, 97, 98, 145, 193, 241, 246, 266
Zaczkowski Rafał 202
Zawada Anna K. 202
Ziołkowski Krzysztof 268
Żołądek Przemysław 223

BIBLIOTEKA Uniwersytecka w TORUNIU

INDEKS PRZEDMIOTOWY

Artykuły

15 lat projektu OGLE
Michał Szymański 4

Osobliwy Pluton — z Układem Słonecznym w tle
Magdalena Kożuchowska 10

Wszystkie księżyce duże i małe
Andrzej Karoń 15

Wczesne obserwacje rozbłysków słonecznych
Radosław Rek 22

Planety bez księżyców i księżyce (?) bez planety
T. Zbigniew Dworak 52

Emisja maserowa CH3OH w obszarach powstawania gwiazd, *Leszek P. Błaszkiewicz* 56

Wybrane aspekty prawne zjawiska „turystyki kosmicznej", *Rafał Morek* 62

Krótkoczasowe zjawiska radiowej aktywności Słońca
Bartosz Dąbrowski 100

Badania fizyki wybuchów komet
Piotr Gronkowski 106

Kosmiczne katastrofy XX wieku
Walentin I. Cwietkov 114

Najjaśniejsza gwiazda. Uczony, indywidualista, entuzjasta: wspomnienie o Bohdanie Paczyńskim
Stanisław Bajtlik 148

Cyg X-3 — najbardziej zagadkowy obiekt spośród znanych rentgenowskich układów podwójnych
Anna Szostek 152

Mgławice planetarne i masy białych karłów
Krzysztof Gęsicki 158

Astronomia na Akademii Świętokrzyskiej
Marcin Drabik, Janusz Krywult 196

Astronomia na ziemi jędrzejowskiej
Katarzyna Szewczyk, Rafał Zaczkowski 202

Stacja odbioru satelitarnego — Psary
T. Zbigniew Dworak 206

Czy pozasłoneczne planety giganty mogą świecić w zakresie radiowym?, *Roman Schreiber* 208

Obserwacja pierwszego sputnika
Leszek Kordylewski 244

Balloon090100001 — niezwykła nazwa, niezwykła gwiazda, *Andrzej Baran* 248

Pola ekstremalnie niskiej częstotliwości na powierzchni Ziemi, *Andrzej Kułak* 256

Rozmaitości

Aniony w Kosmosie 25

Bardzo długi błysk gamma 165

Ciemna materia we Wszechświecie w trzech wymiarach 71

Czy to jest ślad wody na Marsie? 38

Duże obserwatorium astronomiczne wystawione na sprzedaż 246

Ekstremalne wirowanie 25

Gwiazda z ogonem 219

Heksagonalna chmura na Saturnie 165

Inna Ziemia? 164

Jasne galaktyki na końcu Wszechświata 219

Jeziora na Tytanie 166

Kometa C/2006 P1 (McNaught) 70

Księżycowa twarz *en face* i z profilu 139

Nadolbrzymy w kokonie 71

Najstarsza supernowa widziana przez ludzi i jej pozostałości 72

Nowa „toruńska" planeta 157

Nowa gromada kulista w Drodze Mlecznej 166

Nowy typ aktywnych jąder galaktyk 218

O przyszłości Ziemi 218

Optyka adaptywna w służbie czarnych dziur 164

Para wodna na innej planecie 165

Pierścień ciemnej materii 157

RCW 103: sama czy w towarzystwie? 218

Sąsiadka z neutronów 247

Teleskop Hubble'a odkrył rodzący się system planetarny 72

Tlen w Kosmosie 164

Wybrano lokalizację dla Wielkiego Teleskopu Magellana (GMT), a wielki teleskop 30-m jest w budowie 246

Zderzenie komety ze Słońcem 247

Życiodajny meteoryt 25

Z kraju i ze świata

„Goście z Kosmosu" w Milanówku 117

40-lecie Oddziału Lubelskiego PTMA 75

Dwunaste spotkania bieszczadzkie 217

I Czerska Noc Astronomiczna 124

Jubileusz Oddziału Lubelskiego PTMA 123

Jubileuszowa Olimpiada Astronomiczna zakończona 169

Międzynarodowy Rok Astronomii 2009 73

Nagroda Kartezjusza za rok 2006 dla obserwatorium astronomii gamma H.E.S.S. 118

Nie tylko OGLE — najbliższa soczewka grawitacyjna 86

Nowe planetarium w Londynie 167

Nowe szkolne obserwatorium astronomiczne 267

Otwarcie i „chrzest" Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Opolskiego 27
OZMA po raz jedenasty — Niedźwiady 2007 220
Piknik meteorytowy we fromborskim kraterze 267
Polscy astronomowie chcą przystąpienia Polski do ESO 73
Sympozjum Europejskiej Sieci Interferometrii Wielkobazowej EVN w Toruniu 26
VIII Konferencja Sekcji Obserwatorów Komet PTMA 30
XXIII Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne im. Prof. Roberta Głębockiego 120
XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego 264
XXXIV Ogólnopolski Zjazd Obserwatorów Słońca 31
XXXV-lecie Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu 122

Z kart historii

„Amerykanka" w Obserwatorium Krakowskim 212
BAZYLEWSKIJ Borys Wasiliewicz (1885–1955?) 76
Eugene Merle Shoemaker (1928–1997) 163
Michał Kamieński (1879—1973) 268
Obserwacje radiopromieniowania Słońca w Krakowie 211

In Memoriam

Kazimierz Schilling 1943–2006 78

Astronomia w szkole

Interaktywna astronomia w szkole 126
Kolizje pomiędzy ciałami Układu Słonecznego — problem obliczania prędkości względnych ciał kosmicznych 129
Kometarna fontanna 222
Krater meteorytowy czy lej po bombie? 80
L OA — zadania finałowe z rozwiązaniami 173
L Olimpiada Astronomiczna (2006/2007) 171
Nie! To NIE jest tylko kamień! 32
Ruch planet w Układzie Słonecznym 274
Spojrzenie w marcowe zaćmienie Księżyca 80
Twarzą w twarz z supernową 272

Miłośnicy astronomii obserwują

Perseidy 2007 — wstępna analiza obserwacji 223

Poradnik obserwatora

Wiesław Skórzyński

Interesujące obiekty: Skorpion 45
Interesujące obiekty: Smok 93
Interesujące obiekty: Strzała, Strzelec 140
Interesujące obiekty: Trójkąt, Waga 188
Interesujące obiekty: Warkocz Bereniki 237
Interesujące obiekty: Wąż, Wężownik 279

Kalendarz astronomiczny

Tomasz Ściężor

Rok 2007, marzec — kwiecień 40
maj — czerwiec 88
lipiec — sierpień 134
wrzesień — październik 182
listopad — grudzień 230
Rok 2008, styczeń — luty 280

Recenzje

Andrzej Kajetan Wróblewski „Historia fizyki — od czasów najdawniejszych do współczesności" 190
Andrzej Woszczyk „Astronomem być..." 141
Honorata Korpikiewicz, KOSMOEKOLOGIA. Obraz zjawisk 238
Jarosław Włodarczyk „Sherlock Holmes i kod Wszechświata" 94
Krzysztof Ziołkowski „Zdziwienia. Wszechświat ludzi o długich oczach." 46
N. de Grasse Tyson, D. Goldsmith: Wielki Początek. 14 miliardów kosmicznej ewolucji 286

Galeria obiektów NGC

Dariusz Graczyk

NGC 3607, NGC 4088, NGC 4111 37
NGC 4151, NGC 4214(4228), NGC 4216 82
NGC 4314; NGC 4302 i NGC 4298 131
NGC 4236, NGC 4244 180
Słynna para: NGC 4319 + Markarian 205 226
NGC 4361, NGC 4395 276

Astronomia i muzyka

Jacek Drążkowski

Burza w... Planetarium 143
Czas i przestrzeń Steve'a Rocha 191
Jarrowato, tangerinowato i... gawdzikowato 287
Kosmos Isao Tomisty 95
Letnie *varia* 239
W objęciach pierwszego dźwięku 47

Ciekawe adresy internetowe...

Roman Schreiber

48, 96, 144, 192, 240, 288

Relaks z Uranią

48, 96, 144, 192, 240, 288

W kolorze

Astronomia w Kielcach (5)o.IV
Cudowna gwiazda z ogonem (5)w. II–III
Góry na Tytanie (1)w.I
Grudziądz, OMSA 2007 (3)w.I
Jubileusz XXXV-lecia w Grudziądzu (3)w.IV
Masywne gwiazdy w gromadzie otwartej Pismis 24 (1)o.IV
Mgławica Pelikan (1)o.II
Mgławica planetarna Mz3 (4)o.IV
Obszar formowania się gwiazd N90 (2)o.IV
OZMA XI — Niedźwiady 2007 (5)w.I, IV
Plejady (3)w. II–III
Pozostałości supernowej z 185 r. i rodzący się system planetarny (2)w.I
Pozostałość supernowej w gwiazdozbiorze Żagla (2)w. II–III
Przykładowe zdjęcia wykonane w ramach projektu EU-HOU (3)o.IV
Słoneczny wachlarz (4)w.I
Teleskop warszawski w Chile (1)w. I–III
Wiatr z czarnej dziury (4)w. II–III
Zjazd PTA w Kielcach (6)o. II, w. I, II–III

Na okładce

„Księżycowy poranek" (4)
Gmach Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach z kopułą obserwatorium astronomicznego (5)
Gromada otwarta M45 (3)
Kometa C/2006 P1 (2)
NGC 3603 (6)
Niezwykły obiekt V838 Mon (1)

Galeria Uranii:

Galeria Uranii–PA (1)w. IV, o. III; (2)o.I, w. IV, o. III; (3)o.II, o. III; (4)w. I, o. III; (5)o.II, III; (6)w. IV, o. III, IV
Zakrycie Saturna przez Księżyc 189

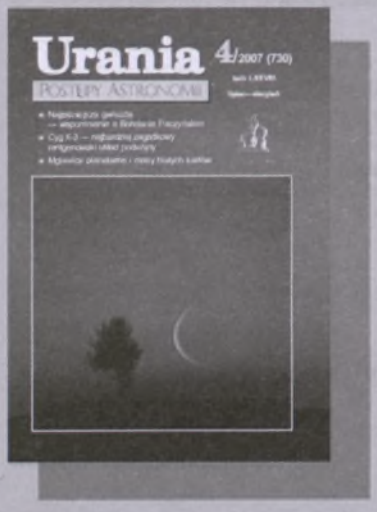
Autorzy zdjęć w Galerii Uranii

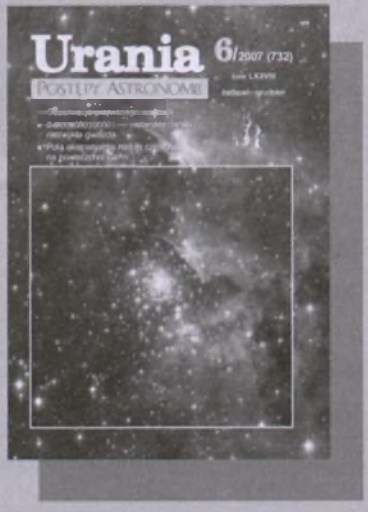
Chojnacki Tomasz (5)o.III
Czechowski Grzegorz (3)o.II
Dorosz Dariusz (1)w.IV, (5)o.III
Filipek Marcin (3)o.III, (4)w.I, o.III, (6)o.IV
Hainaut Maria-Klara (2)o.II
Hojda Artur (3)o.III
Majcher Ariel (5)o.III
Nikodem Marek (4)o.I, o.III
Picking Christopher J. (2)o.IV
Pieterse Hansen (2)o.IV
Piskorz Wojciech (6)w.IV
Sarniak Rafał (2)o.III, (6)o.III
Sawow Andrzej (2)o.II
Suszyński Robert (5)o.II
Ściężor Tomasz (2)w.IV, (4)w.I, o.III
Świętnicki Mariusz (1)o.III, (2)o.III, (3)w.II-III, 189, (5)o.II
Turek Paweł (1)o.III, w.IV

Układ stron w tomie LXXVIII „Uranii-PA":

zeszyt nr 1 (727)	*1 — 48*
zeszyt nr 2 (728)	*49 — 96*
zeszyt nr 3 (729)	*97 — 144*
zeszyt nr 4 (730)	*145 — 192*
zeszyt nr 5 (731)	*193 — 240*
zeszyt nr 6 (732)	*241 — 288*

W przypadku materiałów umieszczonych na stronach kolorowych zastosowano oznaczenia: liczba w nawiasie — numer zeszytu, o — okładka, w — wkładka, cyfra rzymska — numer strony.





08483/2007

Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

fot. A. Dauksza-Winiewska

U progu 2007 roku pragnę złożyć Państwu serdeczne życzenia zdrowia i wszelkiej pomyślności. Aby ten nowy okres kalendarzowy sprzyjał Państwa oczekiwaniom, dostarczał jak najwięcej pozytywnych wrażeń i rozwiązania palących problemów. Abyście mieli czas, by spojrzeć na rozgwieżdżone niebo i zastanowić się chwilę nad naszym miejscem na Ziemi i we Wszechświecie.

Ten pierwszy zeszyt 2007 roku otwiera artykuł Michała Szymańskiego na temat programu badawczego OGLE od 15 już lat poszukującego „ciemnej materii" we Wszechświecie. Program ten opiera się na ideach i pracach profesora Bohdana Paczyńskiego, a realizowany jest przez astronomów warszawskich w Chile i Warszawie. Oceniany jest jako jeden z najbardziej udanych programów badawczych, który wyniósł polską astronomię na szczyty astronomii światowej. Autor jest jednym z jego realizatorów. Polecam ten artykuł Państwa uwadze.

Pluton stał się bohaterem drugiej połowy ubiegłego roku, a to za sprawą decyzji Międzynarodowej Unii Astronomicznej, która zdegradowała go z kategorii „planeta" do kategorii „planeta karłowata". Tym sposobem nasz Układ Słoneczny nie ma już 9, a tylko 8 planet. O naturze tego ciała niebieskiego i powodach, które legły u podstaw takiej decyzji MUA, pisze w interesującym artykule Magda Sroczyńska-Kożuchowska, członkini naszego zespołu redakcyjnego. A o księżycach dużych i małych w Układzie Słonecznym pisze Andrzej Karoń, młody miłośnik astronomii i grafik komputerowy z Olkusza. Ciekawe jest porównanie tych ciał wokół różnych planet i planetoid. A czy zdawaliście sobie Państwo sprawę z liczby tych obiektów?

W zupełnie inny świat, świat rozbłysków słonecznych i początków radioastronomii wprowadza nas artykuł Radosława Reka. Autor przytacza szereg zaskakujących obserwacji i zdarzeń oraz kolejne etapy ich identyfikacji. Niektóre rozbłyski sprawiły wiele kłopotów systemom radarowym tuż przed i podczas II wojny światowej.

W „Astronomii w Szkole" przybliżamy Państwu kolekcjonerów meteorytów z Arkansas (USA), którzy z pasją zaangażowali się w edukację młodzieży i popularyzację astronomii. Astronomia jest „iskierką ciekawości", którą wykorzystują, aby wciągać uczniów do poznawania współczesnej nauki przez praktyczne działania. Od historii „zwykłego kamienia z Kosmosu" przechodzą do poznawania ciał Układu Słonecznego, gwiazd, galaktyk... Poznają ruchy planet, rozpoznają konfiguracje i zjawiska na niebie itp. — wszystko w grupach przyjaciół, uczniów, rodzin... Wykonują obserwacje i przedstawiają z nich raporty. Warto ich naśladować.

Z wydarzeń w polskim życiu astronomicznym piszemy o międzynarodowej konferencji Europejskiej Sieci Interferometrii Wielkobazowej, która odbyła się w Toruniu, o kolejnej konferencji obserwatorów komet PTMA w Krakowie, spotkaniu obserwatorów Słońca i o otwarciu i „chrzcie" Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Opolskiego. Mówimy o „chrzcie", ponieważ temu Obserwatorium zostało nadane imię opolanina z urodzenia, profesora Teodora Kałuży, prekursora Wielkiej Teorii Wszystkiego.

C 3139 08423

W „Rozmaitościach" donosimy o najnowszych odkryciach. Jak zwykle publikujemy kalendarzyk astronomiczny, przypominając o zjawiskach na niebie, które warto, a nawet trzeba obserwować. Proponujemy ciekawe obiekty do bliższego poznania.

W „Recenzjach" piórem Tadeusza Zbigniewa Dworaka omawiamy najnowszą książkę naszego Kolegi, wieloletniego redaktora „Uranii" Krzysztofa Ziołkowskiego „Zdziwienia. Wszechświat ludzi o długich oczach". Polecamy Państwu lekturę tej książki.

Zeszyt zamykają felieton muzyczny, krzyżówka i rekomendacje ciekawych stron internetowych.

Serdecznie zapraszam Państwa do lektury.

Toruń, w grudniu 2006 r.

BIBLIOTEKA Uniwersytecka w Toruniu

Szanowna Redakcjo,

Bardzo mnie ucieszył artykuł w nr 6 „Uranii-Postępów Astronomii" z bieżącego roku o doc. Macieju Bielickim i dr. Janie Gadomskim. O tych Panach wiele słyszałem od mojej Mamy, która studiowała fizykę na Uniwersytecie Warszawskim w początku lat 1950. i uczęszczała na wykłady i pokazy nieba do Obserwatorium Astronomicznego w Alejach Ujazdowskich w Warszawie. Była wykładami tych Panów zauroczona, a ja nigdzie nie mogłem znaleźć bliższej informacji o Nich. Teraz już wiem i dziękuję Panu Redaktorowi profesorowi Woszczykowi za tak piękne przedstawienie ich sylwetek. Mam jednak jeszcze prośbę. Podobno istniało kiedyś Obserwatorium Astronomiczne „Na Dobrej Wodzie", gdzieś niedaleko Piotrkowa. Czy to obserwatorium nadal istnieje i gdzie się ono znajduje czy też znajdowało?

Z podziękowaniem za piękną i mądrą „Uranię" łączę niskie ukłony i pozdrowienia.

Janusz Głowacki
Piotrków Trybunalski

Szanowny Panie,

Dziękujemy za miłe słowa o „Uranii-PA" i cieszymy się, że mogliśmy dostarczyć potrzebnej Panu informacji o doc. Bielickim i dr. Gadomskim. Obserwatorium na Dobrej Wodzie istniało w istocie nieopodal Piotrkowa, w Sulejowie. Zostało założone na posesji Antoniego Wójcika na przedmieściu Sulejowa zwanym Dobrą Wodą. Założyli je bracia Wójcikowie i Konrad Rudnicki. Istniało w latach 1943–1945. Pomimo konspiracyjnych warunków, organizowało zebrania naukowo-dyskusyjne, pokazy nieba, wypożyczało sprzęt obserwacyjny oraz publikacje popularnonaukowe. Więcej o tym Obserwatorium pisał prof. Konrad Rudnicki w „Uranii" z 1968 r., R. 39, nr 12, s. 357-360 (Red.)

* * *

Szanowna Redakcjo,

Na początku zeszłego tygodnia dotarła do mnie paczka w której znajdował się „Wielki atlas nieba" autorstwa Pana Piotra Brycha, jako naroda za rozwiązanie krzyżówki z numeru 4/2006. Bardzo mile byłem zaskoczony i bardzo mnie to ucieszyło. Jest to dla mnie fantastyczna nagroda mieć w posiadaniu tak doskonały atlas, o jakim zawsze marzyłem. Jeszcze raz dziękuję za wylosowanie mojej osoby. Jestem już po lekturze numeru 5/2006, który był bardzo ciekawy, zresztą jak i wszystkie poprzednie numery. Dzisiaj dotarł do mnie kolejny — 6/2006 i zarazem ostatni numer w tym roku. Z dużym zaciekawieniem przystąpię do jego lektury.

Pozdrawiam

Smiatek Leszek
Wodzisław Śląski

Red.: Dziękujemy za miłe słowa i prostujemy — wylosowanie kogokolwiek nie jest naszą zasługą, ale po prostu… trafem losu.

* * *

Redakcja prosi o kontakt pana Przemysława Błaszczyka.

Tu może być reklama Twojej Firmy!

Nasz cennik jest następujący:

cała strona kolorowa: 1000,00 zł
cała strona czarno-biała: 400,00 zł

Przy mniejszych formatach dla stron czarno-białych:

1/2 s.: 300,00 zł
1/4 s.: 200,00 zł
1/8 s.: 100,00 zł — ten rozmiar traktujemy jako najmniejszy „moduł".

Podobnie jest ze stroną kolorową.

Istnieje możliwość negocjowania warunków.

Zapraszamy na nasze łamy!

OGŁOSZENIE

Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii planuje wznowić od 2007 r. wydawanie biuletynu naukowego PTMA „The Astronomical Reports" („Sprawozdania Astronomiczne"), ukazującego się w latach 1975–1981. Celem biuletynu ma być umożliwienie publikacji wyników własnych obserwacji bądź ich opracowań, głównie przez młodych polskich naukowców, w szczególności magistrantów, doktorantów i doktorów astronomii, astrofizyki i nauk pokrewnych, jak również przez astronomów amatorów. Planowane jest przesyłanie biuletynu do wszystkich ośrodków astronomicznych w Polsce oraz wybranych ośrodków zagranicznych. Podstawowymi językami biuletynu będą języki polski (streszczenia w jęz. angielskim) i angielski, jednak dopuszcza się możliwość opublikowania pracy napisanej również w innym języku, po wcześniejszym uzgodnieniu z Redakcją.

W związku z powyższym prosimy o nadsyłanie materiałów do pierwszego numeru biuletynu za pośrednictwem poczty elektronicznej na adres: AstrRep@vistula.wis.pk.edu.pl (pod tym adresem można również zasięgnąć informacji na temat formatu przesyłanych materiałów).

Mamy nadzieję, że nasza inicjatywa spotka się z zainteresowaniem młodych adeptów astronomii.

Zarząd Główny PTMA

XXX III ZJAZD

Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Zarząd Główny PTA zwołuje XXX III Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Kielcach w dniach 17-21 września 2007 r.

Uroczyste otwarcie zjazdu odbędzie się we wtorek 18 września o godzinie 11. Wykład inauguracyjny wygłosi ks. prof. Michał Heller.

Sesje naukowe będą poświęcone:

I Wielkoskalowej strukturze Wszechświata
II Astrofizyce wysokich energii
III Astrobiologii
IV Sesja zostanie zdefiniowana później!

Odbędzie się też sesja plakatowa.

Walne Zebranie PTA odbędzie się w środę 19 września 2007 po południu.

Wycieczka zjazdowa odbędzie się 21 września 2007 r.

Na zjeździe zostaną wręczone:

Dyplom(y) członka honorowego
Nagroda Młodych PTA
Medal im. profesora Zonna.

Prosimy o przedstawianie kandydatów do powyższych wyróżnień.

Prezes
prof. dr hab. Andrzej Woszczyk

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 0032-5414/ 0042-07-94)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe z połączenia się „**Uranii**" — dotychczasowego miesięcznika PTMA, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**" — dotychczasowego kwartalnika PTA, wychodzącego od 1953 r. Patronat: Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo jest częściowo finansowane przez KBN.

Nakład: 1500 egz.

Redaktor Naczelny:
Andrzej Woszczyk, CA UMK Toruń

Zespół Redakcyjny:
Marek Gołębiewski, CA UMK Toruń
Magdalena Kożuchowska, CAMK Warszawa
Krzysztof Rochowicz, OPiOA Olsztyn
Roman Schreiber, CBK PAN

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:
Jacek Drążkowski

Korekta:
Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Centrum Astronomii
ul. Gagarina 11
87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 52
fax. (0-56) 621 93 81
Poczta elektroniczna (E-mail address):
aw@astri.uni.torun.pl
urania@astri.uni.torun.pl

Adres WWW:
http://urania.pta.edu.pl
http://urania.camk.edu.pl

Druk:
Zakład Poligraficzno-Wydawniczy
POZKAL, Inowrocław

Dystrybucja:
Karolina Wojtkowska, CA UMK,
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 14
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl

Prenumerata w roku 2007 kosztuje 54 zł. Można również zamawiać pojedyncze zeszyty w cenie 10 zł.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Zarząd Główny – Sekretariat
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
E-mail: hania@camk.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
Zarząd Główny
ul. Miodowa 13 m.35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
E-mail: ptma@oa.uj.edu.pl
WWW: oa.uj.edu.pl/~ptma

Numer zamknięto w grudniu roku 2006

*** Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca, a wykorzystując zastrzega sobie prawo do ich redagowania i skracania * Przedruk materiałów i zdjęć tylko za zgodą Redakcji. * Opinie i poglądy formułowane przez Redakcję i Autorów nie reprezentują oficjalnego stanowiska obu patronujących nam Towarzystw ***

W NUMERZE

4 ***15 lat projektu OGLE***
Michał Szymański
Projekt OGLE działa na zasadzie wykorzystania zjawiska mikrosoczewkowania grawitacyjnego do poszukiwania „ciemnej materii" we Wszechświecie. Ciemna materia to materia, która nie ujawnia się wprost, taka jak np. małe i słabo świecące brązowe karły czy planety wokół różnych gwiazd. Teorię opracował profesor Bohdan Paczyński w 1986 r., a praktyczną realizacją Jego pomysłu zajęli się astronomowie warszawscy, którzy zbudowali specjalny teleskop i kamery CCD i już od prawie 15 lat starają się znaleźć brakującą masę we Wszechświecie. Mają na tym polu wiele sukcesów

10 ***Osobliwy Pluton — z Układem Słonecznym w tle***
Magdalena Kożuchowska
Pluton przestał być planetą – został zdegradowany do kategorii planety karłowatej. Taką decyzję podjęto na Kongresie Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Pradze. Trzeba dodać, w głosowaniu demokratycznym, choć niejednomyślnym. Dlaczego nastąpiła detronizacja planety, do której wystartuje niebawem sonda kosmiczna New Horizons? O naturze tego ciała pisze w bieżącym numerze Pani Magda. Wyjaśnia też argumenty, które skłoniły astronomów do podjęcia tak radykalnej decyzji

15 ***Wszystkie księżyce duże i małe***
Andrzej Karoń
W ostatnich latach nastąpił lawinowy wzrost liczby satelitów planet i planetek. Odkrywane są coraz mniejsze i coraz bardziej zaskakujące swą naturą księżyce. Wokół Jowisza krążą dzisiaj 63 ciała skaliste i lodowate, wokół Saturna 56 takich ciał itd. W sumie znane są 162 satelity planet i 198 księżyców planetoid. Czy to już koniec odkryć tej kategorii obiektów? Czy one mają coś wspólnego ze sobą? Zachęcam do lektury tego ciekawego artykułu

22 ***Wczesne obserwacje rozbłysków słonecznych***
Radosław Rek
W burzliwych latach II wojny światowej trudności interpretacji nasłuchu radarowego były nieregularnie zakłócane jakimiś nieoczekiwanymi wzmocnieniami odbieranego sygnału. Nie wszyscy od razu zrozumieli, że przyczyną tych zaburzeń było Słońce, a ściślej rozbłyski słoneczne. Ale te obserwacje legły u podstaw radioastronomii słonecznej

w kolorze: Mgławica Pelikan (o.II); Góry na Tytanie (w.I); Teleskop warszawski w Chile(w. I–III); Galeria Uranii (w. IV, o. III); Masywne gwiazdy w Pismis 24 (o.IV)

25 **rozmaitości:** *Życiodajny meteoryt, Aniony w Kosmosie, Ekstremalne wirowanie (25); Czy to jest ślad wody na Marsie? (38)*

26 **w kraju i ze świata:** *Sympozjum Europejskiej Sieci Interferometrii Wielkobazowej EVN w Toruniu (26); Otwarcie i „chrzest" Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Opolskiego (27); VIII Konferencja Sekcji Obserwatorów Komet PTMA (30); XXXIV Ogólnopolski Zjazd Obserwatorów Słońca (31)*

32 **astronomia w szkole:** *Nie! To NIE jest tylko kamień!*

37 **galeria obiektów NGC:** *NGC 3607, NGC 4088, NGC 4111*

40 **kalendarz astronomiczny 2007:** *Luty — marzec*

45 **poradnik obserwatora:** *Interesujące obiekty: Skorpion*

46 **recenzje:** *Krzysztof Ziołkowski „Zdziwienia. Wszechświat ludzi o długich oczach."*

47 **astronomia i muzyka:** *W objęciach pierwszego dźwięku*

48 **relaks z Uranią:** *Krzyżówka meteorytowa*

48 **ciekawe strony internetowe**

NA OKŁADCE

Niezwykły obiekt V838 Mon. Pojawił się nagle, gdy w 2002 r. zewnętrzne warstwy V838 Mon powiększyły się ogromnie, a gwiazda ta stała się najjaśniejszą gwiazdą w Naszej Galaktyce, a następnie szybko straciła swój blask. To, co zobaczyliśmy, to nie były oddalające się warstwy gwiazdy, a otaczająca ją materia, jakby echem odbijająca jej błysk. Światło gwiazdy dociera do coraz bardziej odległych warstw materii wokółgwiazdowej i stopniowo pokazuje nam jej strukturę. Obiekt ten ma średnicę ok. 6 lat św. i znajduje się w odległości ok. 20 tys. lat św. od nas, na peryferiach Drogi Mlecznej. Przyczyny jego wybuchu ciągle nie są znane. (Patrz też: „Urania–PA" 3/2003 i 3/2004)

Prezentowane zdjęcie zostało uzyskane 9 września 2006 r. przy pomocy szerokokątnej kamery ACS teleskopu kosmicznego Hubble'a.

E. 100/07

Michał Szymański

15 lat projektu OGLE

Za kilka miesięcy minie 15 lat od uruchomienia projektu OGLE — największego przedsięwzięcia obserwacyjnego w polskiej astronomii na przełomie XX i XXI w. Warto pokrótce przypomnieć historię tego projektu i jego najważniejsze osiągnięcia, uznane w środowisku astronomicznym na całym świecie i stanowiące dzisiaj jedną z wizytówek polskiej nauki

Skrót OGLE pochodzi od pełnej angielskiej nazwy projektu: „Optical Gravitational Lensing Experiment", którą można by przetłumaczyć jako „Projekt Optycznych Obserwacji Soczewkowania Grawitacyjnego". Słowo „ogle" po angielsku znaczy także „zerkać", „puszczać oko", co w sposób nieco żartobliwy oddaje istotę projektu. Taki dobór nazwy programu badawczego, aby jej skrót przyciągał uwagę swoim pobocznym znaczeniem, jest powszechnie praktykowany w astronomii i innych naukach doświadczalnych.

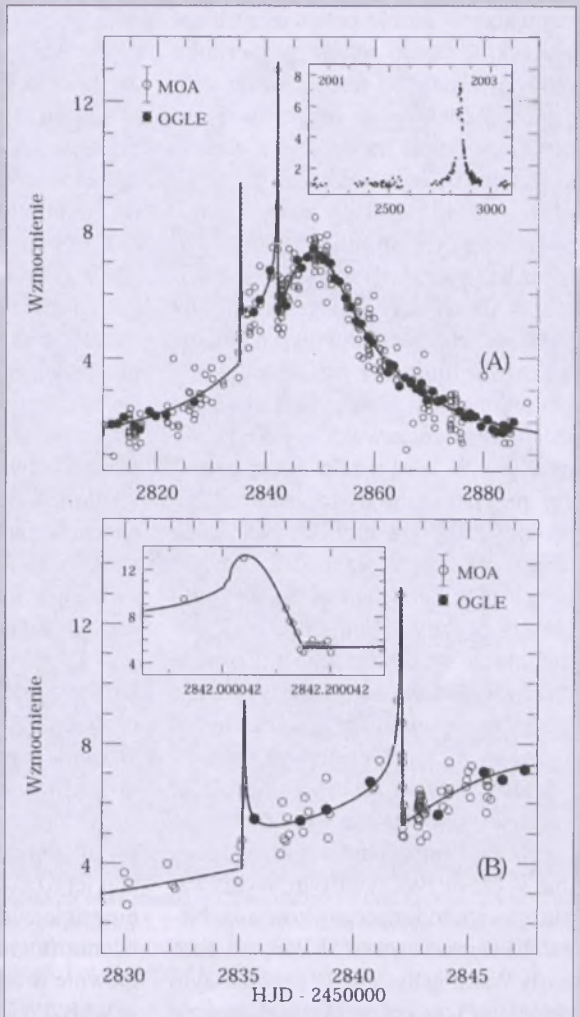
Soczewkowanie grawitacyjne jest wynikiem ugięcia światła przechodzącego w pobliżu obiektów masywnych. Stanowi konsekwencję ogólnej teorii względności. Przy odpowiednim usytuowaniu źródła i zakrzywiającej tor promieni masy („soczewki") obserwator może zarejestrować pojawienie się dwóch lub więcej obrazów źródła o różnej jasności. Pierwsze soczewki grawitacyjne odkryto w latach 70. XX w. — były to wielokrotne obrazy kwazarów rozszczepione przez masywne galaktyki lub gromady galaktyk. Zjawisko to ma także swoją wersję w małej skali, kiedy źródłem jest gwiazda w naszej Galaktyce a soczewką inna gwiazda, brązowy karzeł lub obiekt planetarny — nazywamy je wtedy mikrosoczewkowaniem. W tej skali niemożliwe jest rozdzielenie obrazów wielokrotnych, a jedynym obserwowalnym efektem jest wzmocnienie jasności źródła, które ze względu na wzajemny ruch obiektów w Galaktyce powoduje zmianę jego blasku o charakterystycznym, symetrycznym kształcie. Mikrosoczewkowanie przewidział już sam Einstein, ale uznał je za ciekawostkę pozbawioną praktycznego znaczenia.

Dopiero w 1986 r. prof. Bohdan Paczyński, polski astronom pracujący na amerykańskim uniwersytecie w Princeton, powrócił do zapomnianego na dziesięciolecia mikrosoczewkowania grawitacyjnego, proponując jego zastosowanie do poszukiwania ciemnej materii mogącej stanowić „brakującą masę" w naszej Galaktyce. Od dawna wiadomo bowiem z obserwacji materii świecącej w naszej i w innych galaktykach, że jest jej zdecydowanie za mało, aby wyjaśnić własności dynamiczne tych układów znane z niezależnych pomiarów. Paczyński przedstawił teoretyczny kształt krzywej zmian blasku odpowiadającej mikrosoczewkowaniu oraz obliczył częstość jego występowania przy założeniu, że określoną część ciemnej materii stano-

wią potencjalne soczewki: małomasywne, słabo świecące gwiazdy, brązowe karły czy nawet bardziej egzotyczne obiekty, takie jak swobodne planety czy małe czarne dziury. Obserwacyjne wykrycie mikrosoczewkowania i jego statystyczna analiza mogły — przynajmniej potencjalnie — określić ilość ciemnej materii ukrytej w takich soczewkach.

Między teorią a praktycznym jej zastosowaniem rysowała się jednak przepaść. Prawdopodobieństwo wykrycia mikrosoczewkowania obliczone przez Paczyńskiego jest niezwykle małe — nawet patrząc w najbardziej wydajnym pod tym względem kierunku centrum Galaktyki mamy szansę zaobserwować jedną wzmocnioną wskutek soczewkowania gwiazdę na milion. Było jasne, że odkrycie choćby kilku zjawisk tego typu będzie wymagać stałego dostępu do wybranego teleskopu przez wiele miesięcy czy nawet lat, efektywnego śledzenia milionów gwiazd, wydajnej fotometrii tych gwiazd i sprawnej jej analizy. Wymagania instrumentalne (czas teleskopowy, nowoczesna kamera CCD) i obliczeniowe wydawały się nie do spełnienia. Mimo to na początku lat 90. trzy zespoły badawcze przyjęły wyzwanie i rozpoczęły pracę. Wśród nich był także zespół OGLE, kierowany przez prof. Andrzeja Udalskiego, złożony z astronomów Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, w tym również autora tego artykułu. W skład grupy OGLE wchodzili także prof. Paczyński z Uniwersytetu Princeton oraz dr Mario Mateo z Carnegie Institution of Washington — prywatnej amerykańskiej instytucji naukowej będącej właścicielem obserwatorium Las Campanas położonego na skraju pustyni Atacama w Chile. Dzięki tej międzynarodowej współpracy zespół OGLE otrzymał szczodry przydział czasu na 1-metrowym teleskopie Swope w Las Campanas — prawie 70 nocy w pierwszym sezonie obserwacji. 13 kwietnia 1992 r. z kamery CCD teleskopu Swope, wyposażonej w detektor o wielkości 2048×2048 pikseli, odczytaliśmy pierwszy obrazek nieba. Mniej więcej w tym samym czasie rozpoczęły obserwacje pozostałe dwie grupy poszukujące soczewek: amerykańsko-australijski zespół MACHO oraz francuski EROS.

Konieczność monitorowania wielu milionów gwiazd wymusiła wybór obiektów obserwacji. W grę wchodziły tylko gęste pola gwiazdowe, takie jak obszary w pobliżu centrum Galaktyki czy też w najbliższych sąsiednich galaktykach — Obłokach Magellana. Zespół OGLE, ze względu na ograniczony dostęp do teleskopu, skoncentrował się na badaniu centrum Galaktyki, w obszarze stosunkowo niewielkiej ekstynkcji zwanym Oknem Baadego. Wybraliśmy kilkanaście pól obejmujących 1,25 stopnia kwadratowego, w których udało się wyznaczyć i monitorować jasność 2 mln gwiazd. Opracowaliśmy, specjalnie na użytek projektu, pakiet programów do analizy fotometrii gwiazd i archiwizacji danych. Zaprojektowaliśmy bazy danych pozwalające na efektywne zapamiętywanie i korzystanie z uzyskanych wyników. Pojedynczy obrazek nieba miał objętość 8MB, w ciągu sezonu zbieraliśmy 20 GB danych, wyniki redukcji i bazy danych zwiększały tę objętość dwukrotnie. Z dzisiejszej perspektywy te liczby nie wydają się duże, ale w 1992 r. pojemność dysków czy taśm, a także moce obliczeniowe komputerów stanowiły maleńki ułamek tego, co dzisiaj wydaje się standardem. W ciągu czterech sezonów pierwszej fazy projektu, zwanej OGLE-I, wykonaliśmy prawie 10000 obrazów nieba, uzyskując kilkaset milionów indywidualnych pomiarów.



Soczewka OGLE-2003-BLG-235 składa się z gwiazdy o masie 0,36 masy Słońca i planety 1,5 raza cięższej od Jowisza na orbicie o promieniu 3 j.a. System znajduje się w odległości ok. 5 kpc od Ziemi. Odkrycie było możliwe dzięki wspólnej analizie danych zespołów OGLE i MOA. Ryc. A i B oraz wstawki przedstawiają fragmenty krzywej blasku w różnych skalach

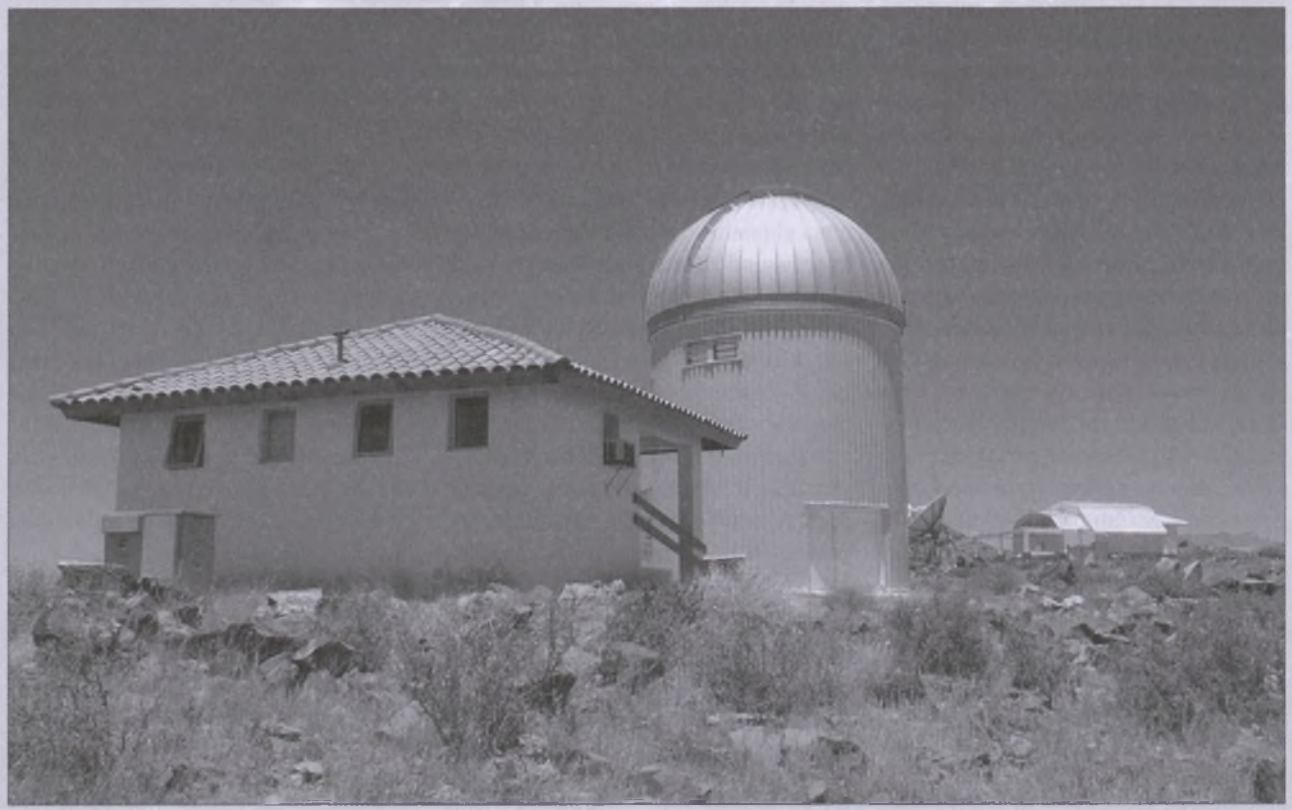
Oczekiwanie na pierwszą mikrosoczewkę trwało 15 miesięcy. Pod koniec drugiego sezonu obserwacji, we wrześniu 1993 r. zespół OGLE odkrył pierwsze zjawisko mikrosoczewkowania grawitacyjnego w kierunku centrum Galaktyki. Niemal równocześnie zespół MACHO doniósł o swoim odkryciu pierwszego zjawiska w kierunku Wielkiego Obłoku Magellana. Odkrycie soczewki zaanonsowali także Francuzi, ale po jakimś czasie okazało się, że ich obiekt był „zwykłą" gwiazdą zmienną. Od tamtej chwili odkryto kilka tysięcy zjawisk mirosoczewkowania, większość z nich w projekcie OGLE, który jako jedyny z tych trzech w dalszym ciągu pracuje, będąc dziś niemal monopolistą w wykrywaniu zjawisk tego typu (kilkaset każdego roku). Mikrosoczewkowanie grawitacyjne — teoretyczna „ciekawostka" Einsteina — stało się jeszcze jednym narzędziem w astronomii.

Analiza zjawisk mikrosoczewkowania odkrytych w fazie OGLE-I przyniosła ciekawe wyniki. Udało się oszacować ilość ciemnej materii wy-

stępującej w formie potencjalnych soczewek. Okazało się, że w kierunku centrum Galaktyki jest jej nieco więcej niż oczekiwano. Sugerowało to nowe spojrzenie na budowę Galaktyki. Przeprowadzone przez nas szczegółowe badania populacji gwiazdowych po przeciwnych stronach centrum potwierdziły istnienie poprzeczki. Z kolei wyniki obserwacji zespołu MACHO w kierunku Obłoków Magellana wykazały mniejszą niż oczekiwano gęstość ciemnej materii (w formie potencjalnych soczewek) w halo galaktycznym. W 1994 r. odkryliśmy pierwszy przypadek mikrosoczewkowania przez obiekt podwójny. Krzywa zmian blasku ma w tym przypadku zupełnie inny kształt, także jednak bardzo charakterystyczny. Analiza takich podwójnych soczewek daje niezwykle ciekawe możliwości — w tym także odkrywanie układów planetarnych. Wrócimy do tego w dalszej części artykułu. Ten sam rok 1994 przyniósł jeszcze jedno ważne wydarzenie — uruchomiliśmy system wczesnego, niemal w czasie rzeczywistym, wykrywania zjawisk mikrosoczewkowania. Nazwaliśmy ten system EWS, od ang. Early Warning System. W największym skrócie polega on na bieżącej analizie zmian blasku setek tysięcy gwiazd, które w poprzednich sezonach obserwacyjnych były „stałe". Jeśli taka gwiazda zaczyna nagle jaśnieć, zostaje wykryta jako kandydatka na soczewkę. Od czasu uruchomienia systemu EWS powstało kilka wyspecjalizowanych projektów obserwacyjnych (PLANET, microFUN i in.), które dysponując siecią teleskopów na całej Ziemi, obserwują zaanonsowane przez OGLE zjawiska z maksymalnym natężeniem. W wielu przypadkach od gęstości i kompletności pokrycia krzywej zmian blasku zależy możliwość wyznaczenia istotnych parametrów soczewki czy odkrycie krótkotrwałej odchyłki sugerującej obecność planety.

W projekcie masowej fotometrii gwiazd, takim jak OGLE, powstaje niejako przy okazji ogromna baza danych — nawet kilkaset pomiarów jasności każdej z wielu milionów obserwowanych gwiazd. Niezależnie od poszukiwania i analizy zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego dane te stanowią przebogaty materiał do badań astrofizyki gwiazdowej w każdej niemal jej dziedzinie związanej z promieniowanie widzialnym i bliską podczerwienią (OGLE prowadzi obserwacje głównie w barwie I, a ponadto również w V i B). Wiele takich pobocznych projektów wykonaliśmy sami, odkrywając m.in. dziesiątki tysięcy gwiazd zmiennych różnych typów. Od samego niemal początku udostępnialiśmy również nasze dane w Internecie, wychodząc z założenia, że materiał obserwacyjny jest tak bogaty, że starczy go dla wszystkich chętnych. Na stronach internetowych projektu (http://ogle.astrouw.edu.pl) można znaleźć katalogi gwiazd zmiennych i ich gromad, mapy fotometryczne pól w centrum i w dysku Galaktyki oraz w Obłokach Magellana. Powstało już kilkaset prac autorów niezwiązanych z naszym zespołem, opartych w części lub w całości na danych OGLE.

Wróćmy jednak do historii. W ciągu czterech lat fazy OGLE-I wykazaliśmy istnienie zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego, udowodniliśmy również nasze możliwości efektywnego zbierania, archiwizowania i analizy obserwacji. Brakowało nam jednak stałego, całorocznego dostępu do teleskopu umieszczonego w dobrym klimacie astronomicznym, na południowej półkuli, umożliwiającego obserwacje centrum Galaktyki i Obłoków Magellana. Sprzyjające warunki zewnętrzne — powstanie Komitetu Badań Naukowych i związana z tym głęboka reforma systemu finansowania nauki w Polsce oraz życzliwość naszych



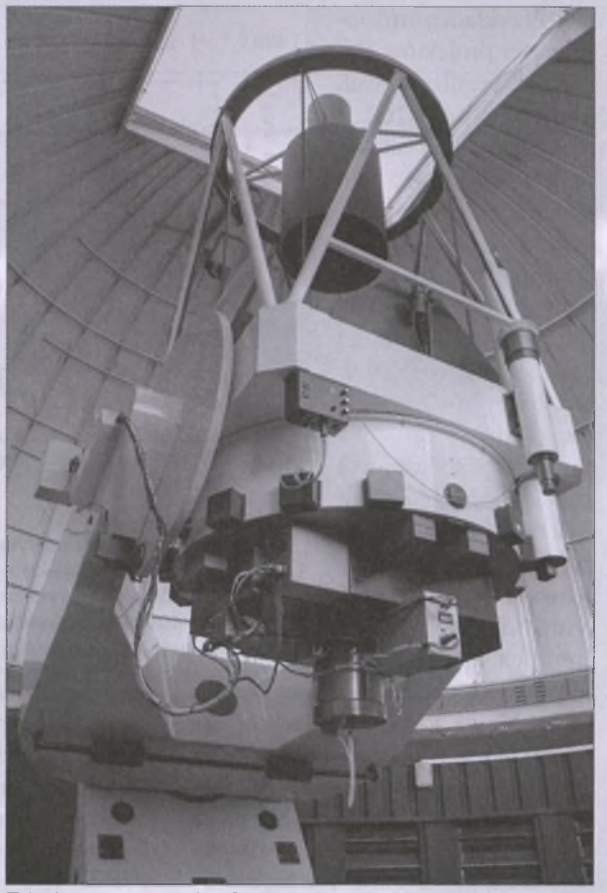
Budynki teleskopu warszawskiego w Obserwatorium Las Campanas. Na pierwszym planie „domek obserwatora", z którego steruje się teleskopem, odbiera i redukuje dane z kamery CCD. Fot. Igor Soszyński

amerykańskich gospodarzy w obserwatorium Las Campanas i uznanie sukcesu pierwszej fazy projektu — skłoniły nas do podjęcia starań o budowę własnego teleskopu w Chile. Grant KBN oraz dodatkowe fundusze od Fundacji na rzecz Nauki Polskiej i Fundacji Astronomii Polskiej umożliwiły realizację tego zamierzenia. Znaczące wsparcie otrzymaliśmy od władz Carnegie, które udostępniły nam nieodpłatnie miejsce na teleskop w obserwatorium Las Campanas. Teleskop o średnicy 1,3 metra, w systemie Ritchey-Chretien, został zamówiony i wykonany w amerykańskiej firmie DFM. Kamerę CCD, wyposażoną w detektor 2048x2048 pikseli własnoręcznie zaprojektował i wykonał prof. Udalski, który wspólnie z prof. Marcinem Kubiakiem, dyrektorem Obserwatorium Astronomicznego UW, prowadził też całe przedsięwzięcie od strony organizacyjnej. Regularne obserwacje teleskopu warszawskiego w LCO ruszyły w styczniu 1997 r. Rozpoczęliśmy w ten sposób drugą fazę projektu — OGLE-II.

Obserwacje w drugiej fazie projektu były prowadzone w trybie skanującym (ang. driftscan) kamery CCD. Teleskop w czasie ekspozycji poruszał się powoli w deklinacji, w tempie dokładnie odpowiadającym prędkości odczytu detektora CCD. Pozwoliło to uzyskiwać obrazy czterokrotnie większe od nominalnej wielkości detektora przy jednoczesnej redukcji czasu odczytu. W połączeniu z całorocznym dostępem do teleskopu (z wyjątkiem 10% czasu zwyczajowo oddawanego astronomom chilijskim) pozwoliło to na znaczne zwiększenie strumienia danych (1,2 GB/noc), obserwowanego obszaru nieba (27 stopni kwadratowych) i liczby obiektów (ponad 40 mln). Lista obiektów powiększyła się o Obłoki Magellana.

Obsługa własnego teleskopu dedykowanego do projektu wymagała oczywiście zwiększonego wysiłku organizacyjnego oraz stworzenia na miejscu w Chile odpowiedniej bazy obliczeniowej, umożliwiającej wykonywanie redukcji fotometrycznych niezwłocznie po zakończeniu obserwacji. Zespół OGLE-II składał się z pracowników, magistrantów i doktorantów Obserwatorium. Ściśle współpracowaliśmy z prof. Paczyńskim.

Wykrywanie zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego pozostało ważnym celem drugiej fazy projektu. Jednocześnie jednak większą wagę przyznaliśmy obserwacjom gwiazd, analizie ich zmienności, wykrywaniu i katalogowaniu nowych obiektów. Wielkie znaczenie miały obserwacje obu Obłoków Magellana, które stanowią bardzo szczególne laboratoria astrofizyczne. Miliony dających się stosunkowo łatwo rozdzielić gwiazd położonych w jednakowej niemal odległości od Ziemi i posiadających bardzo zbliżony (w każdym Obłoku z osobna) skład chemiczny pozwalają prowadzić szczegółowe badania nad poszczególnymi typami tych obiektów. Bardzo interesujące były badania tzw. świec standardowych, używanych do kalibracji odległości we Wszechświecie, takich jak cefeidy. Analiza jasności i okresów cefeid w Wielkim Obłoku Magellana, których liczbę obserwacje OGLE zwiększyły o rząd wielkości, pozwoliła na dokładniejsze wyznaczenie zależności okres-jasność oraz okres-jasność-kolor, stanowiących podstawę wyznaczania odległości do dalej położonych galaktyk i ich gromad. Badania OGLE innego typu świec standardowych, gwiazd tzw. „red clump" — zagęszczenia w czerwonej części diagramu HR doprowadziły, poprzez nawiązanie do gwiazd tego typu obserwowanych w naszej Galaktyce przez satelitę Hipparcos, do wyznaczenia absolutnej odległości do Obłoków Magellana. Wartość uzyskana przez zespół OGLE jest o ok. 10% mniejsza od dotychczas przyjmowanej. Wynik ten wywołał spore poruszenie w środowisku astronomicznym i choć zdają się go potwierdzać badania innych obiektów mogących służyć jako wskaźniki odległości, nie można go wciąż jeszcze uznać za ostatecznie potwierdzony. Z pewnością będziemy z wielkim zainteresowaniem oczekiwać na wyniki obserwacji planowanych misji astrometrycznych, następców Hipparcosa (GAIA, JWST), które będą w stanie zmierzyć bezpośrednio odległość do cefeid w naszej Galaktyce i ostatecznie skalibrować skalę odległości we Wszechświecie. Bez względu jednak na położenie punktu zerowego tej skali, jej nachylenie wyznaczone przez zespół OGLE jest obecnie powszechnie akceptowane.

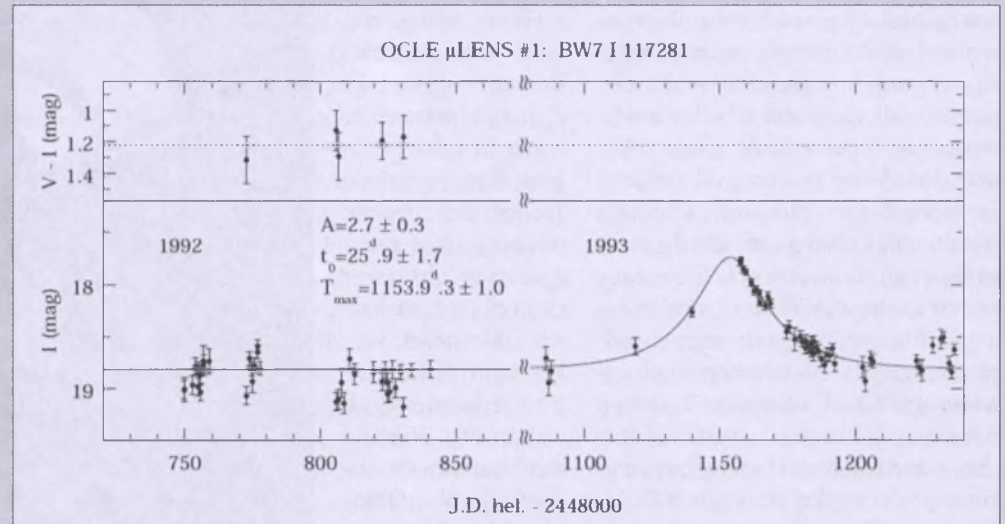


Teleskop warszawski w Obserwatorium Las Campanas w Chile. Średnica lustra 1,3 m. Pojemnik u dołu zawiera chłodzoną ciekłym azotem mozaikową kamerę CCD o rozmiarze 8192×8192 pikseli. Fot. Krzysztof Ulaczyk

Ważnym rezultatem fazy OGLE-II było też stworzenie i udostępnienie w Internecie „map fotometrycznych" centrum Galaktyki i Obłoków Magellana. Te „mapy" to w istocie katalogi ogólne gwiazd zawierające ich współrzędne oraz średnie jasności i kolory w filtrach V i I (centrum Galaktyki, 30 mln obiektów), a w Obłokach Magellana (7 mln obiektów w LMC i 2 mln w SMC) także w filtrze B. Katalogi stanowią cenne źródło informacji o tych obszarach nieba i są intensywnie wykorzystywane przez astronomów na całym świe-

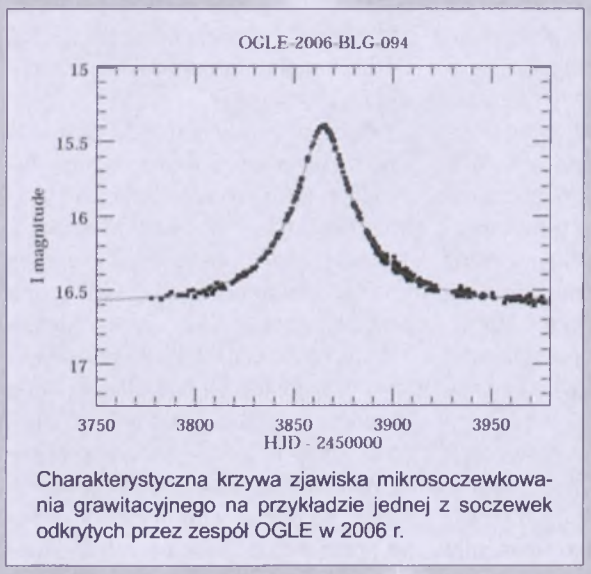
cie. Przykładem różnorodności projektów pobocznych realizowanych przez zespół OGLE może być także katalog ruchów własnych 5 mln gwiazd w centrum Galaktyki.

„Kto się nie rozwija, ten zostaje w tyle". Aby pozostać w światowej czołówce projektów masowej fotometrii gwiazdowej, musieliśmy myśleć o kolejnym zwiększeniu zdolności obserwacyjnych OGLE. Ponieważ teleskop warszawski ma duże pole widzenia (nominalna średnica 1,5 stopnia), zdecydowaliśmy się na zmianę kamery CCD. Nową kamerę, wyposażoną w mozaikę 8 detektorów o wielkości 2048×4096 pikseli zaprojektował i zbudował prof. Udalski. Pojedynczy obraz nieba z tej kamery składa się z 64 mln punktów i ma objętość 128 MB. Przy rozmiarze piksela odpowiadającym na niebie 0,26 sekundy łuku kamera pokrywa jednorazowo kwadrat o boku 35 minut łuku. Pierwsze obserwacje wykonano w czerwcu 2001 r. W ten sposób rozpoczęliśmy trzecią fazę projektu, która trwa do dzisiaj. Każdej pogodnej nocy uzyskujemy prawie 100 obrazów nieba o łącznej objętości 10 GB.



Krzywa zmian blasku odkrytej przez zespół OGLE pierwszej w historii mikrosoczewki grawitacyjnej w kierunku centrum Galaktyki. Gwiazda-źródło pojaśniała 2,7 razy w maksimum zjawiska, 15 czerwca 2003 r. Soczewkę odkryto dopiero 29 września. Obecnie zespół OGLE wykrywa zjawiska mikrosoczewkowania zazwyczaj jeszcze przed maksimum

Fotometria gwiazd w OGLE-III jest wykonywana innym niż poprzednio sposobem. W końcu lat 90. Robert Lupton i Christophe Alard, wykorzystując zresztą do testów dane projektu OGLE, stworzyli pakiet oprogramowania do odejmowania obrazów (DIA). Metoda wykorzystuje obraz referencyjny danego pola gwiazdowego, złożony z kilku-, kilkunastu wybranych obrazów tego pola o wysokiej jakości. Jest on następnie odejmowany od kolejnych obrazów otrzymywanych z kamery CCD. Powstający w ten sposób obraz różnicowy zawiera wyłącznie sygnał od obiektów zmieniających swoją jasność. Algorytm Luptona i Alarda został przez nas zaadaptowany i udoskonalony na potrzeby projektu OGLE, a następnie przetestowany na danych OGLE-II. Próby potwierdziły przydatność metody odejmowania obrazów do wykonywania fotometrii w gęstych polach gwiazdowych, w których metoda ta daje wyniki dokładniejsze od stosowanej przez nas wcześniej fotometrii profilowej. Od początku fazy OGLE-III stosujemy metodę DIA w procesie automatycznej redukcji danych. Również dane z poprzednich faz projektu zostały sukcesywnie przeredukowane tą metodą, co zaowocowało m.in. powstaniem katalogów obiektów wykazujących zmienność w polach centrum Galaktyki (200 tys.) i w Obłokach Magellana (68 tys.).

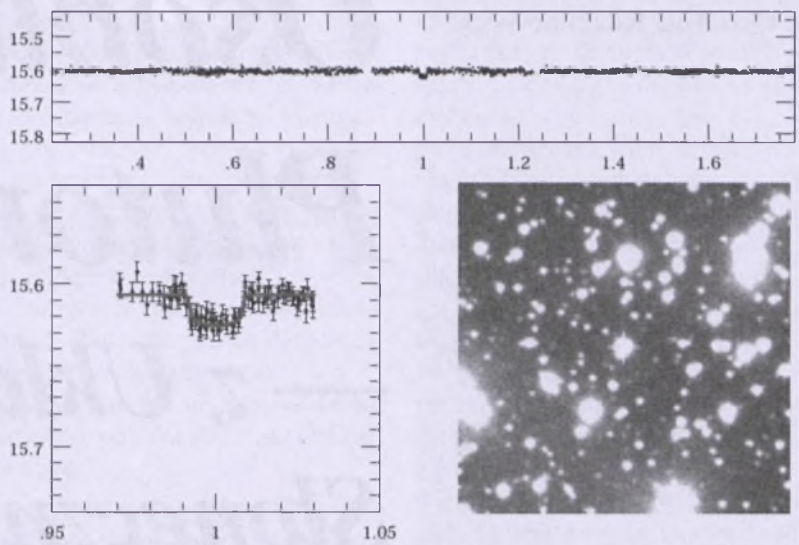


Charakterystyczna krzywa zjawiska mikrosoczewkowania grawitacyjnego na przykładzie jednej z soczewek odkrytych przez zespół OGLE w 2006 r.

Nowym, ważnym celem projektu w jego trzeciej fazie stały się poszukiwania planet pozasłonecznych, odkrywanych dotychczas niemal wyłącznie metodami spektroskopowymi. Zastosowanie masowej fotometrii do badań w tym zakresie przyniosło zespołowi OGLE spektakularny sukces. Zastosowaliśmy metodę tranzytów — poszukiwania mikroskopijnych i krótkotrwałych, okresowych spadków jasności gwiazd wskutek zakrywania części ich tarcz przez orbitujące wokół nich obiekty o „planetarnych" rozmiarach. Idea jest niezwykle prosta i odpowiada dokładnie obserwowanym z Ziemi tranzytom Wenus i Merkurego na tle tarczy Słońca. Praktyczne jej zastosowanie do odległych gwiazd stanowi jednak nie lada wyzwanie. Spadek jasności gwiazdy podobnej do Słońca spowodowany przejściem planety jowiszowej wynosi około 1 procenta i jego wykrycie wymaga niezwykłej precyzji fotometrycznej i efektywnej analizy danych. Przed rozpoczęciem przez zespół OGLE pierwszej kampanii tranzytowej w 2001 r. znany był zaledwie jeden obiekt tranzytujący, HD209458, jednak w tym przypadku obecność planety w układzie była już znana wcześniej z badań spektroskopowych. Rezultaty poszukiwań okazały się bardzo obiecujące. Wykryliśmy ponad 40 gwiazd posiadających słabo świecących towarzyszy. Trzeba podkreślić, że metoda tranzytów pozwala

określić jedynie rozmiar obiektu przechodzącego przed tarczą gwiazdy, nie daje natomiast żadnych informacji o jego masie. Skądinąd wiadomo, że podobne rozmiary mają duże planety, brązowe karły oraz najmniejsze gwiazdy. Dlatego określenie charakteru towarzyszącego gwieździe obiektu wymaga badań spektroskopowych wykonywanych przez zespoły badawcze wyspecjalizowane w spektroskopowych poszukiwaniach planet. Badania obiektów z listy tranzytów OGLE są jednak znacznie łatwiejsze — wiadomo już gdzie szukać, ponadto znajomość dokładnej efemerydy układu pozwala znacząco zredukować liczbę punktów na krzywej prędkości radialnych koniecznych do oszacowania masy. Dotychczas przeprowadziliśmy 6 kampanii poszukiwania tranzytów. Dane z czterech z nich zostały już zanalizowane i opublikowane. Wciąż jeszcze niekompletne badania spektroskopowe wykonywane na najbardziej obiecujących z prawie dwustu wykrytych przez nas obiektów potwierdziły planetarny charakter pięciu z nich. Dwa z naszych obiektów okazały się najmniejszymi znanymi dotychczas gwiazdami, o promieniu zbliżonym do promienia Jowisza i masie 0,085 masy Słońca — bliskiej, teoretycznej dolnej granicy masy zwykłej gwiazdy.

Podobnie jak w poprzednich fazach projektu, w drugim roku OGLE-III uruchomiliśmy system EWS. Każdego roku wykrywamy ponad 500 zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego. Współpraca z grupami „follow-up", które obserwują znalezione przez OGLE soczewki, pozwoliła na dokonanie kolejnego przełomu w badaniach pozasłonecznych układów planetarnych — odkrycie planety za pomocą analizy mikrosoczewkowania. Układ gwiazda-planeta może stanowić dla obserwatora na Ziemi specyficzną soczewkę podwójną. Sygnał pochodzący od planety jest krótkotrwały, ale w sprzyjających warunkach może być dość silny. Dlatego niezwykle ważne jest intensywne monitorowanie zjawisk mikrosoczewkowania. Temu celowi służy uruchomiony w 2003 r. system EEWS (Early-Early Warning System) wykrywający w ciągu kilku minut od zakończenia ekspozycji odchyłki od standardowej, pojedynczej krzywej mikrosoczewkowej. Badane są w ten sposób wszystkie aktualnie trwające zjawiska wykryte wcześniej przez system EWS. W przypadku istotnego odstępstwa od zwykłego przebiegu zjawiska, sugerującego obecność drugiego obiektu w układzie soczewki, zwiększa się częstotliwość obserwacji danego pola, a do wszystkich grup współpracujących wysyła się pocztą elektroniczną informację o nietypowym zjawisku. Wykorzystanie systemu EEWS i międzyzespołowa współpraca przy obserwacjach szczególnie interesujących mikrosoczewek podwójnych doprowadziły do odkrycia tą metodą czterech układów planetarnych, rekordowych zarówno pod względem odległości od Słońca (kilka tysięcy lat świetlnych), jak i masy — najlżejsza odkryta w ten sposób planeta ma masę zaledwie 5,5 raza większą od masy Ziemi, druga w kolejności — 13. To, że stosunkowo szybko udało się wykryć takie lekkie planety, zdaje się potwierdzać przewidywania teorii powstawania układów planetarnych o powszechnym występowaniu takich obiektów. Warto zauważyć, że mikrosoczewkowanie grawitacyjne, jako jedyna stosowana obecnie metoda, daje możliwość wykrywania planet o małych masach (nawet takich jak Ziemia), krążących po orbitach o promieniu rzędu jednostki astronomicznej wokół nawet bardzo odległych gwiazd.



Tranzyt OGLE-TR-122 — układ podwójny z najlżejszą znaną gwiazdą (0,09 masy Słońca). Rycina przedstawia krzywą zmian blasku sfazowaną z okresem 7,27 dnia, podwójny okres (u góry) oraz 10 godzin wokół centrum zakrycia (u dołu po lewej). U dołu po prawej fragment obrazu nieba z układem tranzytującym zaznaczonym krzyżem

W ciągu 15 lat swojego działania projekt OGLE wypracował sobie niekwestionowaną pozycję lidera obserwacji mikrosoczewkowania grawitacyjnego. Znajduje się także w czołówce projektów masowej fotometrii gwiazd. Katalogi gwiazd zmiennych OGLE wielokrotnie zwiększyły liczbę znanych zmiennych poszczególnych typów, w tym cefeid i gwiazd zaćmieniowych. Utrzymanie tak wysokiej pozycji także w przyszłości wymagać będzie niewątpliwie nowych inwestycji aparaturowych, które pozwolą sprostać powstającej powoli konkurencji projektów dysponujących podobnie jak OGLE własnymi teleskopami (np. MOA w Nowej Zelandii). Naturalnym kierunkiem rozwoju projektu byłaby budowa kamery CCD trzeciej generacji, która pozwoliłaby wykorzystać całe pole widzenia naszego teleskopu. Mamy nadzieję, że uda się zdobyć potrzebne na ten cel fundusze i że faza OGLE-IV przyniesie polskiej nauce równie wiele powodów do dumy co poprzednie trzy etapy projektu.

Dr hab. Michał Szymański jest uczestnikiem badań programu OGLE od początku jego istnienia. Jego rola w programie to głównie logistyka programu i analiza odkrytych zjawisk mikrosoczewkowania

Magdalena Kożuchowska

Osobliwy Pluton — z Układem Słonecznym w tle*

Pod koniec sierpnia 2006, gdy kończył się dla prasy sezon ogórkowy — astronomowie dostarczyli dziennikarzom wspaniałego tematu: Pluton przestał być planetą (patrz „Urania–PA" 6/2006 s. 255). Sensacyjne doniesienie napłynęło z Pragi, gdzie obradowało XXVI Zgromadzenie Ogólne Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Natychmiast pojawiły się pytania: dlaczego taka degradacja? I czemu teraz, gdy w styczniu 2006 NASA wysłała sondę New Horizons do… najdalszej PLANETY (gdzie ma dotrzeć koło 2015)? Jakim prawem, skoro zadecydowano o sprawie w wyniku głosowania, w którym wzięło udział mniej niż 5 % światowej liczby astronomów?

Poszukajmy spokojnie odpowiedzi na te, a także na inne „plutońskie" wątpliwości.

Czy wywołana decyzją o „detronizacji" histeria mediów („trzeba będzie zmieniać podręczniki szkolne"), rozpacz Amerykanów (Pluton to jedyna planeta Układu Słonecznego odkryta w USA) i apele tradycjonalistów („wprowadza się chaos w nasze rozumienie Kosmosu") mają jakąkolwiek rację bytu? Skąd tyle emocji? Czy my na pewno wiemy, co to planeta i czy ktokolwiek cokolwiek chce „zabierać"?

Ale po kolei.

Planety w historii

W starożytności wszystkie (oprócz komet) jasne obiekty na sklepieniu niebieskim, które wędrowały wśród gwiazd, nazywano planetami. Były to Merkury, Wenus, Mars, Jowisz i Saturn, ale także…Słońce i Księżyc. Skreślenie dwu ostatnich obiektów z planetarnego spisu zawdzięczamy Kopernikowi. W kopernikowskim Układzie Słonecznym wokół Słońca krążyło 6 planet, w tym Ziemia. „Wykreślanie" i „dodawanie" planet do Układu ma więc swoją kilkusetletnią historię.

W roku 1781 William Herschel odkrył wśród gwiazd, zupełnie przypadkowo, nieznaną wcześniej planetę, którą nazwał Uran. Znaliśmy już, jako ludzkość, 7 planet w Układzie Słonecznym. Z prawa Keplera można było wyliczyć, że Uran znajduje się około dwa razy dalej od Słońca niż Saturn. Ale pod koniec XVIII w. znano już także prawa Newtona i szybko okazało się, że nowo odkryta planeta, o znanej odległości, nie porusza się dokładnie tak, jak z tych praw by wynikało. To zaś sugerowało, że może istnieć planeta dodatkowa, jeszcze bardziej niż Uran odległa od Słońca, i to ona zaburza ruchy poprzedniej. Znając odchylenia położeń Urana na niebie od miejsca przewidywanego, można było pokusić się o wyznaczenie położenia ósmej planety.

Zrobiło to niezależnie dwu uczonych (John Couch Adams oraz Urbain Jean Joseph Le Verrier).

Gdy obserwator Johann Galle, 23 września 1846, odnalazł ósmą planetę (później nazwaną Neptunem), znajdowała się ona w odległości… 55 minut łuku od pozycji wskazanej przez Le Verriera i 1,5 stopnia od pozycji wskazanej przez Adamsa (tzn. nieomal dokładnie na „swoim miejscu"). Było to wspaniałe potwierdzenie poprawności teorii Newtona i sukces rodzącej się mechaniki nieba. Wkrótce jednak znów okazało się, że nowo odkryta planeta nie tłumaczy wszystkich niejasności w ruchach Urana.

* Artykuł jest uaktualnieniem materiału, który ukazał się w DELCIE nr 8 z roku 2002.

Rozpoczęto zatem poszukiwania dalszej, dziewiątej tym razem, planety. Zajmowali się tym głównie Percival Lowell i William H. Pickering. Przez wiele lat obliczali domniemane położenia nowej planety na niebie, bezskutecznie szukali, potem korygowali rachunki, ale... ciągle nie dawało się nic interesującego odnaleźć. Czas upływał, przeglądano — bez rezultatów — niebo w „podejrzanych" okolicach. Entuzjazm słabł! A Lowell... nie poddawał się. Wraz z żoną Konstancją ufundował Obserwatorium we Flagstaff (Arizona). Tam badania prowadzono najintensywniej, a Lowell zarządził w testamencie (zmarł w 1916 r.) kontynuację poszukiwań dziewiątej planety.

Wiek XX

Wobec fiaska kilkudziesięcioletnich starań obserwacyjnych w 1929 r. rodzina Lowella dostarczyła do Flagstaff nowy, 13-calowy refraktor do dalszych badań. Zawodowi astronomowie z tego Obserwatorium, znudzeni żmudną i bezowocną pracą nad poszukiwaniem kolejnej planety, wynajęli do niej, młodego wówczas, miłośnika astronomii Clyde'a Tombaugh (wcześniej pracującego po prostu na rodzinnej farmie w Kansas).

I — o zgrozo — 18 lutego 1930 r., w odległości 6 stopni od pozycji wyliczonej 15 lat wcześniej przez Lowella, świeżo zatrudniony amator odkrywa to, czego zawodowcy poszukiwali od wielu lat!

Odkrycie Urana było przypadkiem, Neptuna — sukcesem mechaniki nieba, a Plutona — wynikiem inteligencji i pracowitości Clyde'a Tombaugha.

Bo przecież... sześć stopni na niebie to... dwanaście tarcz Księżyca. Jak się udało odnaleźć obiekt tak daleko od „podejrzanego miejsca"?

To była chyba pierwsza oznaka tego, że Pluton nie słucha dotychczasowych planetarnych reguł.

Ale — jak by nie było — Układ Planetarny po roku 1930 „składał się" z 9 planet!

Można sądzić, że w Obserwatorium Flagstaff fetowano sukces. Niestety, zawiść jest uczuciem bardzo silnym! Gdy w 75 rocznicę urodzin Percivala Lowella, 13 marca 1930 r., ogłoszono odkrycie, nie podano, kto personalnie go dokonał. „W Obserwatorium Flagstaff odkryto dziewiątą planetę w miejscu przewidzianym przez Percivala Lowella" — tak mniej więcej brzmiał komunikat wysłany do Biura Telegramów Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Potem zaczęły się kłopoty z nazwą. Wdowa po Percivalu Lowellu do tego stopnia poczuła się „właścicielką" planety, że proponowała, by planetę nazwać... Konstancja. Na szczęście odkrywca przekonał ją, że w słowie „Pluton" dwie pierwsze litery to... monogram jej śp. męża. No i tak już zostało!

Clyde był bardzo pracowity i bardzo sprytny. Wymyślił urządzenie zwane komparatorem (ang. *blink comparator*). Pozwalało ono obserwować naprzemiennie dwie klisze tego samego rejonu nieba, naświetlone w dwu różnych momentach. Obiekty „stałe" widać wtedy nieustannie, ale takie, których wcześniej nie było (bo np. planeta weszła w pole widzenia teleskopu), migają, raz je widać, a raz nie. Dziś całą tę pracę wykonują za ludzi komputery (przy technice CCD jest to standard!).

„Intronizacja" Plutona i odkrywanie jego oblicza

Wyznaczenie orbity nowej planety bardzo szybko ujawniło wiele jej nietypowych własności (patrz tabela 1):

— po pierwsze orbita Plutona jest bardzo ekscentryczna, wydłużona (aphelium to około 50 j.a., peryhelium tylko 30 j.a.)

— po drugie — znacznie nachylona do płaszczyzny ekliptyki (prawie 18 stopni)

— po trzecie rzuty orbit Plutona i Neptuna na płaszczyznę ekliptyki przecinają się; czasami Pluton bywa bliżej Słońca niż Neptun.

Tymczasem wszystkie znane wcześniej planety krążyły po orbitach prawie kołowych, bardzo blisko płaszczyzny ekliptyki i było nie do pomyślenia, by planeta nr n (od Słońca) choćby przez chwilę znalazła się dalej niż planeta nr n+1.

Mimo to Pluton dołączył do Układu Słonecznego jako „najbardziej oddalona od Słońca planeta". Tylko nie było wiadomo, jak duża i jak masywna. Pierwsze „przymiarki" w XIX w. robiono dla masy rzędu 10 mas Ziemi. W roku 1915 Lowell przewidywał (i założył w swoich obliczeniach, na podstawie znaczących perturbacji w ruchach Urana i Neptuna), że dziewiąta planeta jest 6,6 razy cięższa od naszej Ziemi. Jednak odkryty Pluton świecił znacznie słabiej niż oczekiwano — stąd spodziewano się, że będzie też lżejszy. Ciągle jednak mówiło się o kilku masach Ziemi. W 1955 r. Pluton „ważył" już tylko 0,8 masy Ziemi, w 1968 — zaledwie 0,18. Na początku lat 70. XX w. okazało się (z badań w podczerwieni), że Pluton znów kilkakrotnie „schudł" (masę szacowano wtedy z jasności obiektu, nie wiedząc, że powierzchnia jest pokryta doskonale odbijającym światło metanem, zatem ponownie uzyskano wynik zawyżony. Dziś wiadomo, że masa Plutona to zaledwie 0,03 masy Ziemi).

Podobnie trudno było z szacowaniem rozmiarów Plutona.

Pierwsze były autorstwa Gerarda Kuipera, który w 1950 r. za pomocą 200-calowego teleskopu na Mount Palomar (wówczas największego na świecie) porównywał rozmiary tarczki Plutona z „tarczkami" rozmaitych ciał niebieskich i doszedł do wniosku, że Pluton ma średnicę kątową około 0,23 sekundy łuku, co odpowiadało liniowo mniej więcej połowie średnicy Ziemi (6114 km).

Biorąc pod uwagę fakt, że atmosferyczne „rozmycie" obrazu (ang. *seeing*) to efekt rzędu 1 sekundy łuku — sam autor ostrożnie podchodził do swego wyniku.

W 1965 oczekiwano zakrycia gwiazdy przez Plutona i chociaż tego zjawiska nie było widać — udało się z całą pewnością stwierdzić, że Pluton musi mieć średnicę nie większą niż 5790 km. Szacowana wówczas masa Plutona i jego rozmiar pozwalały na wyliczenie średniej gęstości obiektu. I tu niespodzianka — wynik zbliżony był do... gęstości ołowiu!!! Dziwna planeta! Rozmiar jej próbowano więc znaleźć innymi metodami (np. z interferometrii plamkowej). Podobnie — weryfikując obliczenia orbitalne — korygowano domniemaną masę planety.

Pluton stale „chudł" i „kurczył się". W dodatku dziwnie — z okresem 6,4

dnia — zmieniał swą jasność. Założono więc obrót niejednorodnie świecącej planety, ale okazało się, że... szybko zmienia się całkowita jasność absolutna obiektu, a ponadto amplituda zmian jasności!

Oj, rozrabiał ten Pluton!

W 1976 r. zbadano na Ziemi lody metanu, po czym wykryto (w podczerwieni, spektrograficznie) obecność zmarzłego metanu na powierzchni Plutona. Już wtedy spodziewano się, że może on sublimować pod wpływem ciepła od Słońca i tworzyć cieniuteńką atmosferę (ciśnienie milion razy niższe niż na Ziemi). W 1978 r. James W. Christy zauważył, że obraz Plutona systematycznie, na wszystkich zdjęciach, wyglądał jak bałwanek, a nie kółko. Bałwanek „wystawał" na kliszy raz na północ, raz na południe. Co więcej, „wybrzuszenie" regularnie przemieszczało się z okresem ponad 6 dni (wcześniej, jak pamiętamy, ten okres zmian uważano wyłącznie za okres obrotu planety wokół osi). Szybko okazało się, że Pluton po prostu ma obiegający planetę księżyc (który nazwano Charonem).

Warto dodać, że Christy odkrył Charona w Obserwatorium Naval w Arizonie, niecałe 7 km od miejsca, gdzie Clyde Tombaugh odkrył Plutona! I że odkrycia dokonano za pomocą średnich instrumentów NAZIEMNYCH — starczyło mieć wyobraźnię!

Zmierzony okres obiegu księżyca wokół planety pozwolił dokładnie wyznaczyć masę Plutona (z Charonem) — okazało się, że znów... schudł. Żartowano wówczas, że w latach 80. XX w. Pluton... zniknie zupełnie!

Oczywistym się stało, że obiekt tak mały i lekki nie może być odpowiedzialny za odchylenia położeń dwu dużych planet: Urana i Neptuna. (Ta brutalna prawda uruchomiła rzecz jasna poszukiwaczy dziesiątej planety, ale to już inna historia!). W układzie planeta–księżyc mogą się oczywiście zdarzać zaćmienia, ale nie muszą być widoczne dla obserwatora na Ziemi. Jednak, jak się okazało, los sprzyjał astronomom (wbrew prawu Murphiego). Zdarzające się co 125 lat zaćmienia układu Pluton–Charon miały się zacząć tuż po odkryciu samego Charona, w latach 1985–1990. Czy można było marzyć o szczęśliwszym zbiegu okoliczności? Trzeba się było do obserwacji przygotować i faktycznie gorący okres kilku lat wykorzystano znakomicie. A gdy już zaczynały się zaćmienia, szczęście sprzyjało astronomom podwójnie. Pluton był tak blisko Ziemi, że znalazł się w zasięgu fotometrii średnich teleskopów wyposażonych w detektory CCD (po prostu w latach 1979–1999 to Neptun, a nie Pluton, był najbardziej oddaloną od Słońca planetą! Poruszał się wtedy akurat w pobliżu swego peryhelium, które minął 5 września 1989).

Tabela 1

	Peryhelium/aphelium [j.a.]	Nachylenie do ekliptyki [stopnie]	Mimośród
Merkury	0,31 — 0,47	7	0,2056
Wenus	0,72 — 0,73	3,4	0,0068
Ziemia	0,98 — 1,02	0	0,0167
Mars	1,38 — 1,67	1,9	0,0934
Jowisz	4,95 — 5,46	1,3	0,0483
Saturn	9,01 — 10,04	2,5	0,0560
Uran	18,31 — 20,07	0,8	0,0461
Neptun	29,76 — 30,36	1,8	0,0097
Pluton	29,73 — 49,33	17,1	0,2482

Analiza uzyskanych podczas zaćmień krzywych blasku pozwoliła na dokładne wyznaczenie promieni i Plutona, i Charona. I znów okazało się, że Pluton (i Charon) są znacznie[2] mniejsze niż sądzono wcześniej (patrz tab. 2).

Zaćmienia to ciągle nie koniec miłych niespodzianek ze strony Plutona. W 1988 r. została odkryta (bezpośrednio) atmosfera Plutona! Stało się to, gdy astronomowie znów czekali na zakrycie gwiazdy przez planetę. Zamiast jednak gwałtownego „zniknięcia" gwiazdy blask jej wygasał stopniowo. Ginął najpierw w atmosferze plutońskiej, a po czasie zakrycia — podobnie, stopniowo gwiazda się „wyłaniała".

Dziś już wiadomo, że atmosfera Plutona jest tworem sezonowym — pojawia się latem (plutońskim), a potem zamarza. A kiedy na Plutonie jest lato?

Przypadkowo Słońce przekracza równik Plutona praktycznie w peryhelium (odwołując się do ziemskich skojarzeń — wtedy także przypada wiosenna równonoc dla półkuli północnej). Zaczyna się okres lata dla tej półkuli! Za ponad 100 lat, w aphelium Plutona (w roku 2113), znów będzie równonoc, tyle że jesienna, nastanie zima (dla północnej półkuli), a cała atmosfera będzie zamarznięta.

Te śmieszne pory roku tłumaczą opisywane wcześniej zmiany jasności Plutona.

Jak wiadomo, oś obrotu planety zachowuje w przestrzeni swój kierunek. Na eliptycznej orbicie w 1954 r. Pluton był ustawiony tak, że promienie słoneczne padały nieomal prostopadle na jego biegun północny (Słońce było tam blisko zenitu). W 1973 było w zenicie na plutońskim równiku.

Zatem w 1954 r. widzieliśmy Plutona od strony bieguna, a w 1973 ustawił się do nas nieomal równikiem. Dlaczego jego średnia jasność w tym czasie malała? (Bo wiadomo, że Pluton faktycznie ciemniał przez ostatnie 30 lat!).

Po prostu w pobliżu peryhelium (Słońce na równiku w zenicie) metanowe śniegi w okolicach równikowych przemieniają się w atmosferę i odkrywa się ciemna, bogata w węglowodory powierzchnia globu. Atmosfera, choć cienka, ma ponadto decydujący wpływ na „klimat" Plutona. Stały cykl sublimacji metanu po stronie nasłonecznio-

[2] Pluton jest mniejszy od 7 księżyców: naszego ziemskiego, czterech galileuszowych satelitów Jowisza, Tytana — Saturna i Trytona — Neptuna.

Tabela 2

Parametry układu Pluton–Charon

	Pluton	Charon
Promień	1136 km	591 km
Masa	$1{,}27\times10^{22}$ kg	$1{,}9\times10^{21}$ kg
Średnia gęstość ciał	2,032 g/cm^3	
Albedo	0,618	0,372
Nachylenie osi obrotu do płaszczyzny orbity	90,7 stopni	
Okres obiegu(gwiazdowy)	6,387 dnia	

nej i jego zestalanie się po nocnej „wygładzają" temperatury na całej powierzchni Plutona.

Finał

Reasumując, okres obiegu Plutona wokół Słońca wynosi około 250 lat. Od momentu odkrycia — 1930 r. — upłynęło tylko trochę ponad ćwierć plutońskiego roku, ale już w tym czasie dostarczył on bardzo wielu niespodzianek i do końca XX w. nie dawał spocząć astronomom. Bo w latach 90. zaczął… tracić planetarną tożsamość! Od 1992 r. odkrywano na niebie (bardzo wydajną techniką CCD, „wyrosłą" z metody Clyde'a Tombaugh) coraz więcej obiektów na podobnych do plutonowej orbitach i o podobnych rozmiarach. Pod koniec roku 2001 znano ich już około 400, w 2006 — 800. W końcu 2003 znaleziono przynajmniej jeden, który okazał się od Plutona… większy (patrz URANIA 5/2005, s. 216).

Co jeszcze wiadomo o Plutonie? Z jego gęstości (2 g/cm^3, podobnej do gęstości dużych satelitów dużych planet jowiszowych) można wnosić, że około 75% jego masy stanowią skały, zatem obserwowany metan stanowi drobny ułamek całej masy. Uzyskany przez HST obraz pokazuje beżowatą, niejednorodną powierzchnię zmarzniętego metanu (http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap010319.html) — obszary optycznie ciemniejsze są cieplejsze (a temperatura T na Plutonie spełnia warunek 38K < T < 63 K). W maju 2005 r. teleskop HST odkrył dwa kolejne księżyce Plutona — nadano im imiona Hydra i Nyks.

Czymże zatem jest Pluton? Dzisiaj, czy to się podoba czy nie, sprawa została rozwiązana „formalnie".

24 sierpnia 2006 r., podczas XXVI Zgromadzenia Ogólnego Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Pradze, sformułowano definicję słowa „planeta", po czym przyjęto ją głosami 424 astronomów, którzy zostali w Pradze do końca obrad. Definicja ta jest następująca:

Układ Pluton-Charon. Fot. HST

Planeta jest takim ciałem niebieskim, które znajduje się na orbicie okołosłonecznej i posiada wystarczająco dużą masę, by własną grawitacją nie tylko uformować kształt odpowiadający równowadze hydrostatycznej (czyli kulisty), ale też jest zdolne zgarnąć materię z przestrzeni w pobliżu swojej orbity (czyli dominuje dynamicznie; stosunek masy planety do sumy mas pozostałych obiektów w jego orbitalnej strefie jest rzędu 100).

Tym samym najwyższy astronomiczny autorytet niejako „zdetronizował" Plutona. Po prostu nie spełnia on wszystkich wymaganych warunków „bycia planetą". Czym „zawinił"? Ma wokół siebie bardzo wiele obiektów podobnych, nie wchłonął ich siłą swej grawitacji.

Pluton będzie się teraz nazywał planetą karłowatą, obiektem 134340 Pluton, podobnym do 136199 Eris (czyli do 2003 UB313, nazywanym też pierwotnie Xena — pierwszym z odkrytych obiektów Pasa Kuipera większym od Plutona). A jaka jest przyjęta definicja planety karłowatej?

Planeta karłowata to takie ciało niebieskie, które znajduje się na orbicie okołosłonecznej i ma wystarczającą masę, aby własną grawitacją uformować kształt odpowiadający równowadze hydrostatycznej (czyli kulisty), ALE nie wyczyściło przestrzeni w pobliżu swojej orbity oraz nie jest satelitą.

Do tej pory za planety karłowate uznano bezspornie trzy obiekty — Ceres, Eris i właśnie Plutona (patrz kolorowa rozkładówka w URANII 6/2006).

Oprócz planet i planet karłowatych pozostałe obiekty (oprócz księżyców) na orbitach okołosłonecznych będą wspólnie nazywane „małymi ciałami Układu Słonecznego".

Wracając do Plutona, zabawne jest, że został dwukrotnie „oskarżony" przez brać astronomiczną: raz o to, że perturbuje ruchy Urana i Neptuna, a drugi raz o to, że nie wymiata grawitacyjnie ze swych okolic innych, podobnych ciał. Oskarżenie pierwsze, fałszywe, dało mu tytuł planety, a drugie, prawdziwe, mu ten tytuł zabrało. Tylko… czy to jest aż tak ważne?

Zmarły w 1997 r. Clyde Tombaugh wcale się nie martwił tym, że pod koniec jego życia okazało się, iż nie od-

kryl planety, a tylko jeden z kilkuset drobnych obiektów na skraju Układu Słonecznego. Cieszył się do końca dni swoich, że „jego" Pluton stale znajduje się w centrum zainteresowania astronomów!

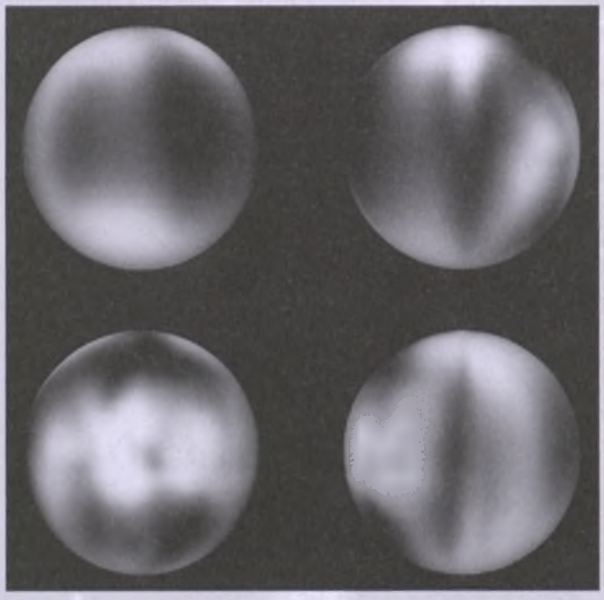
Układ Słoneczny jako tło dla Plutona

Wydaje się, że warto przejąć punkt widzenia Clyde'a Thombaugh — rzeczy zaskakujące, zmienne są zawsze ciekawe. Przyciągają uwagę, a my możemy je coraz lepiej poznawać.

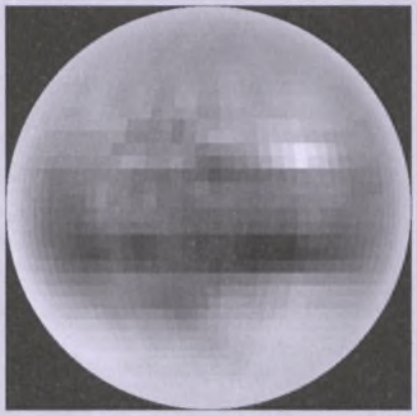
Od 1543 r. coś, co uważamy za nasze środowisko naturalne — Układ Słoneczny — nieustannie w naszych oczach „ewoluuje": było 7 planet, potem 6, w 1781 znów 7, w 1846 — 8, w 1930 — 9. Obecnie znów 8. Liczba znanych księżyców zmieniała się ogromnie — Galileusz znał Księżyc ziemski i 4 jowiszowe, do końca XVII w. znano ich już 10, w XVIII — 14, w XIX — 22, w XX — do czasu pierwszych sond kosmicznych — 45, potem długo znaliśmy ich 61, a do 25 listopada 2006 roku w Układzie Słonecznym ta liczba zwiększyła się do 270 księżyców, w tym 162 planetarnych (3 księżyce Plutona już wypadły z tej liczby) (patrz http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_discovery_of Solar_System_planets_and their_natural_satelites). A potem? Zaczęto je lawinowo odkrywać wokół odległych planet, na orbitach wcale nie okołorównikowych (jak się spodziewano) — i dziś, aby podać ich dokładną liczbę wybranego dnia, trzeba zajrzeć na stronę http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_satelite.

Planeta z pierścieniem — to dawniej był tylko Saturn. Dziś wiemy, że wszystkie planety olbrzymie mają swoje układy pierścieni okołoplanetarnych.

Sam początek XIX w. wprowadził do inwentarza niebieskiego planetoidy (1801 — Ceres, dziś zwana planetą karłowatą, 1802 — Pallas, 1804 — Juno, 1807 — Westa). Między orbitami Marsa a Jowisza „usytuował się" główny pas tych obiektów. W wieku XX odkryto pas podobny, ale odleglejszy, rozpościerający się za orbitą Neptuna — Pas Kuipera. Pas główny to planetoidy skaliste, Pas Kuipera — lodowe. Jeszcze dalej, w odległości prawie roku świetlnego, mamy Obłok Oorta (patrz URANIA nr 1/1998, s. 4).



Charon widziany z różnych stron



Mapa pokazująca zmiany jasności (zdolności odbijania światła) powierzchni Plutona skierowanej do Charona. Została ona uzyskana na podstawie danych zebranych w Obserwatorium McDonalda w Teksasie w czasie częściowego zaćmienia Plutona przez Charona

Teraz wprowadzono pojęcie „planety karłowate"...

Jaki więc jest, jeśli jest, „morał"?

Po prostu zwycięża prawda. Czasem powoli. Nie należy się martwić o podręczniki — wszyscy powinniśmy zrozumieć, że cokolwiek jest w nich napisane, to odzwierciedla tylko, bardzo szkicowo, nie PRZYRODĘ — ale nasze dzisiejsze jej pojmowanie. Astronomia, może bardziej niż inne dziedziny nauki, uczy pokory!

Dr Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska była wieloletnim pracownikiem CAMK-u. Zawodowo zajmowała się fizyką kosmiczną, w szczególności wiatrem słonecznym. Zawsze dużą wagę przywiązywała do popularyzacji astronomii i czyni to dalej. Jej działalność w tej dziedzinie została nagrodzona przez PTA medalem im. prof. Zonna

Errata

W spisie treści do numeru 5/2004 „Uranii – Postępów Astronomii" zestaw obserwacji zaczerpnięty z publikacji Ludwiga Schlammingera mylnie nazwałem katalogiem Hermana Fritza. W rzeczywistości opisał on jedynie 36 zórz z okresu Minimum Maundera, z tego 18 zaobserwowanych przed rokiem 1700.

Podstawą dla publikacji Ludwiga Schlammingera był artykuł Wilfrieda Schrödera z roku 1979 z katalogiem stu dwunastu obserwacji; brak w tym jednak szczegółowego opisu, z którego z oryginalnych katalogów poszczególne obserwacje zostały zaczerpnięte.

Opis taki zawarty jest w publikacji: Ľ. Křivský i K. Pejml „Solar activity, aurorae and climate in Central Europe in the last 1000 years. TRAVAUX GÉOPHYSIQUES XXXIII (1985).

Autor przeprasza za zaistniałą rozbieżność.

Zarówno obserwacje skatalogowane przez H. Fritza, jak i autorów czeskich potwierdzają istnienie w czasie Minimum Maundera cyklu o długotrwałości 22 lat. Uwzględnienie efektu równonocy odkrytego przez de Mairana w pierwszej połowie XVIII w. ponownie ustanawia cykl jedenastoletni. Cykliczność taka jest również widoczna w danych radiowęglowych z obszaru geograficznie bliskiego Polsce, bo z zachodniej Ukrainy o niezwykle dużej nadobfitości tego izotopu (prawie dwukrotnie większej niż w drzewach z terenu Ameryki Północnej) czego przyczyna powinna być znana botanikom, a na pewno jest znana badaczom mierzącym obfitość tego izotopu w słojach drzew.

Radosław Rek

Wszystkie księżyce duże i małe...

Andrzej Karoń

Od niepamiętnych czasów, aż do pierwszej dekady XVII w., ludzie znali tylko jeden księżyc — Księżyc Ziemi.

Dziś już są znane (w połowie października 2006) co najmniej 162 księżyce planet i 108 księżyców planetoid (ang. moonlets). Co ciekawe, okazuje się, że odległe księżyce planet i księżyce planetoid mają ze sobą więcej wspólnego niż do tej pory się wydawało!

Ale na początek trochę historii...

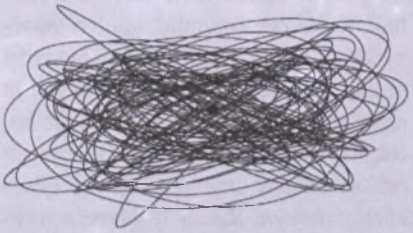
Księżyce Jowisza

W 1610 r. Galileusz, spojrzawszy na Jowisza przez wykonaną przez siebie lunetę, ujrzał 4 jego księżyce: Io, Europę, Ganimedesa i Kallisto. Oto pierwsze księżyce innej planety! Jego odkrycie było kolejnym dowodem słuszności teorii heliocentrycznej Kopernika — księżyce te obiegają dużo większego od nich Jowisza tak samo jak planety (w tym Ziemia) obiegają dużo większe od nich Słońce!

Na odkrycie kolejnego księżyca Jowisza trzeba było czekać aż... 282 lata. Jest nim Amalthea odkryta przez E. E. Barnarda w 1892 r. Jednocześnie jest to też ostatni, wówczas już 21, księżyc odkryty metodą wizualną.

W XX w. pojawiły się nowe metody obserwacji. Najpierw zaczęto korzystać z fotografii. Dzięki tej metodzie udało się odkryć pierwsze odległe księżyce Jowisza: Himalię, Elarę, Pasiphae, Sinope, Lysitheę, Carme, Ananke, Ledę i S/1975 J1 (który wówczas „zaginął" na 25 lat). Natomiast pod koniec ub. wieku zaczęto też wykorzystywać sondy kosmiczne i o wiele czulsze od fotografii detektory CCD. Na efekty nie trzeba było długo czekać. Na przełomie XX–XXI w. zaczęto odkrywać nowe księżyce na nieosiągalną wcześniej skalę!

I tak w 2000 r. astronomowie z Hawajów: S. S. Sheppard (obecnie pracuje w Waszyngtonie), D. C. Jewitt wraz ze współnikami odkryli 11 księżyców! Wśród nich znalazł się też „zaginiony" księżyc Themisto (czyli S/1975 J1 = S/2000 J1), który odkrył 25 lat wcześniej C. Kowal. Również w 2001 r. liczba księżyców Jowisza wzrosła o kolejną jedenastkę! W kolejnym roku udało się wprawdzie odkryć jeszcze tylko jeden, za to rok 2003 okazał się najbardziej „urodzajnym" w księżyce tej planety. Po odkryciu aż 23 (!) kolejnych księżyców, Jowisz okazał się być planetą o największej znanej dotąd ich liczbie — 63.



System Jowisza: u góry — orbity księżyców galileuszowych; na dole — w tej samej skali orbity 55 księżyców „nieregularnych". Warto zwrócić uwagę na nachylenia orbit zewnętrznych księżyców — będzie o tym mowa w dalszej części artykułu. Niniejszy schemat oraz dalsze, dla pozostałych planet, dotyczą obserwacji ich systemów z Ziemi w czasie opozycji

Podsumowując, do systemu Jowisza zalicza się dziś 8 „regularnych" i 55 „nieregularnych" księżyców.

Wspomnę, że orbity księżyców „regularnych" charakteryzują się zwykle niewielkimi odległościami od planety, zerowym lub minimalnym nachyleniem

do równików macierzystych planet, orbitami kołowymi lub prawie kołowymi („*e*" od 0,00 do 0,06). Natomiast orbity księżyców „nieregularnych" charakteryzują się zwykle dużymi odległościami od planety, znacznymi nachyleniami (np. ruch wsteczny) i silną eliptycznością orbity („*e*" od 0,11 do 0,75!).

Odkrycia księżyców innych Gazowych Olbrzymów przebiegały nieco odmiennymi drogami. Różna jest też proporcja między ilością „regularnych" i „nieregularnych" księżyców Saturna, Urana i Neptuna.

Księżyce Saturna

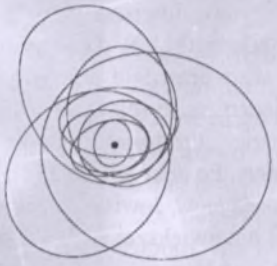
Pierwsze księżyce Saturna, w liczbie ośmiu, odkryto wizualnie w latach 1655–1848, a są to: Tytan, Iapetus, Rhea, Tethys, Dione, Enceladus, Mimas i Hyperion. W 1898 r. odkryto na fotografii pierwszy „nieregularny" księżyc Saturna, Phoebe, który jako jedyny tego typu obiekt został z bliska zbadany przez sondę Cassini w 2004 r. W XX w. odkryto jeszcze dwa bliskie księżyce Saturna metodą fotograficzną (Janus i Epimetheus) oraz dzięki sondom Voyager 1 i 2, kolejnych siedem bliskich księżyców. W latach 2004–2005, sonda Cassini odkryła dodatkowo cztery bliskie, niewielkie księżyce (sondy mogą odkrywać tylko bliskie księżyce, gdyż „nieregularne" z reguły świecą tak słabo, że nie są widoczne wizualnie nawet z powierzchni macierzystych planet!).

Na przełomie XX i XXI w. zaczęto „lawinowo" odkrywać kolejne odległe „nieregularne" księżyce Saturna. W 2000 roku astronomowie: B. Gladman, J. J. Kavelaars, M. Holman z kolegami odkryli 12 takich księżyców! W 2003 odkryto 1 księżyc — Narvi. Rok później, zespół z udziałem D. C. Jewitta, S. S. Shepparda, odkrył 13 kolejnych księżyców Saturna, a niedawno, w 2006 r. doniósł o odkryciu kolejnych 8! Saturn ma dziś 56 znanych księżyców, czyli niewiele mniej niż Jowisz, w tym: 21 „regularnych" oraz 35 „nieregularnych".

System Saturna — stan na 2006 rok

Księżyce Urana

Uran jest pierwszą planetą odkrytą w czasach nowożytnych. Odkrywcą Urana, a kilka lat później pierwszych dwóch jego księżyców — Titanii i Oberona — jest W. Herschel. Kolejne dwa księżyce (Ariel i Umbriel) odkrył (także wizualnie) w połowie XIX w. W. Lassell. Niecałe sto lat później, już metodą fotograficzną, została odkryta Miranda (przez G. Kuipera). Prawdziwy „wysyp" bliskich księżyców Urana nastąpił w 1986 r., po przelocie sondy Voyager 2. Wówczas odkryto 10 takich księżyców, a 17 lat później udało się ostatecznie potwierdzić dzięki teleskopowi kosmicznemu Hubble'a istnienie jedenastego — Perdity. W 2003 r., teleskop ten odkrył jeszcze dwa bliskie księżyce planety (Mab i Cupid).



Odległe księżyce Urana...

Natomiast dzięki naziemnym obserwacjom w latach 1997–2003 astronomowie odkryli w sumie 9 „nieregularnych" księżyców Urana, czyli dwa razy mniej niż „regularnych". Wszystkie jego bliskie księżyce poruszają się ruchem prostym po praktycznie kołowych orbitach, nachylonych pod najwyżej kilkustopniowym kątem względem równika planety.

Orbity odległych księżyców Urana diametralnie różnią się od bliskich: mają znacznie oddalone, eliptyczne tory i poruszają się pod dużym nachyleniem do równika planety. Z wyjątkiem ostatniego z odkrytych, 27 księżyca tej planety (Margaret) poruszają się ruchem wstecznym!

Wszystkie księżyce Urana mają już nadane przez IAU „imiona" pochodzące głównie od bohaterów sztuk Szekspira; na nadanie nazw czeka jeszcze piętnaście księżyców Jowisza, dwadzieścia jeden Saturna oraz cztery księżyce Neptuna.

Księżyce Neptuna

Neptuna jest najdalszą planetą i dlatego został odkryty dopiero w 1846 r. W tym samym roku odkryto pierwszy jego księżyc: Trytona.To niezwykły obiekt, gdyż jest jedynym bliskim swej planety dużym księżycem poruszającym się ruchem wstecznym! Pochodzenie takiej orientacji wciąż jest zagadką. Kolejny księżyc tej planety też okazał się niezwykły. Jest to oczywiście Nereida, która charakteryzuje się największym mimośrodem swej orbity wśród księżyców — $e = 0{,}75$. Warto wiedzieć, że do niedawna sądzono, iż księżyc Urana Margaret ma bardziej eliptyczną orbitę od Nereidy ($e = 0{,}78$), po uściśleniu danych okazała się jednak mniej eliptyczna ($e = 0{,}66$).

W 1989 r., sonda Voyager 2 odkryła 6 najbliższych księżyców Neptuna. Wśród nich bardzo interesującym okazał się Proteusz, który, jak na dość spory obiekt (436×416×402 km), ma dość nieregularny, kanciasty kształt.

Natomiast w latach 2002–2003, astronomowie odkryli teleskopami jeszcze 5 odległych księżyców Neptuna! Część z nich porusza się ruchem prostym, a część wstecznym po bardzo rozległych orbitach! Psamathe i S/2002 N4 są pod tym względem zupełnymi rekordzistami, bo rozmiary ich orbit można z powodzeniem porównać z orbitą... Merkurego! Te niezwykłe księżyce poruszają się w średniej odległości od planety ok. 50 mln km, ale ponieważ mają dość eliptyczne orbity, więc mogą zbliżać się do Neptuna na odległość 25 mln km, a oddalać nawet aż o ponad 72 mln km. Dla porównania rozmiary orbit najodleglejszych księżyców Jowisza, Saturna i Urana, nie sięgają zwykle więcej niż 29–36 mln km.

Istnienie tak rozległych orbit księżyców Neptuna jest możliwe tylko dlatego, że Neptun wśród Gazowych Olbrzymów posiada najrozleglejszą sferę Hilla. Nazwa jej pochodzi od nazwiska George'a Williama Hilla. Co ciekawe, już wcześniej zajmował się właściwościami tej sfery sam Pierre Simon de Laplace. Najkrócej mówiąc: sfera

Hilla to taki obszar, w którym grawitacja planety jest na tyle silna, że księżyc krążący wokół niej nie jest (teoretycznie) zdolny do wejścia na orbitę wokółsłoneczną. Promień tej sfery zależy od średniej odległości, w jakiej znajduje się dana planeta, czyli jej półosi wielkiej (a) oraz różnicy masy tej planety i Słońca (μ). Dla Ziemi promień wynosi 0,01AU, czyli jest około cztery razy większy niż promień orbity Księżyca, dla Jowisza wynosi 0,36 AU, dla Saturna 0,44 AU, dla Urana 0,47 AU, a dla Neptuna aż 0,78 AU! Interesującą ciekawostką jest to, że najdalsze znane księżyce Gazowych Olbrzymów nie oddalają się na odległość większą niż ok. 70% sfer Hilla macierzystych planet.

„Nieregularne" księżyce Neptuna. O rozpiętości ich orbit świadczy chociażby to, że ta ledwo widoczna „linia" wewnątrz jest orbitą Nereidy — która oddala się od Neptuna na odległość ok. 10 mln km!

Choć obecnie Neptun ma na razie znanych tylko 13 księżyców, z których 6 jest „regularnych" a 7 „nieregularnych" (wśród nich Tryton i Nereida!), to system Neptuna jest pod wieloma względami bardzo wyjątkowy i kto wie, co przyniosą odkrycia kolejnych jego księżyców w przyszłości?!

Opis chronologii odkryć księżyców planet byłby oczywiście niepełny, gdyby zabrakło w nim dwóch maleńkich księżyców Marsa! Deimos i Phobos (bo w takiej kolejności zostały odkryte), odkrył w 1877 r. Asaph Hall — dyrektor U.S. Naval Observatory w Waszyngtonie. Natomiast współczesne próby poszukiwania kolejnych księżyców Marsa jak dotąd spełzły na niczym, w każdym razie wiadomo przynajmniej, że z pewnością nie ma on innych księżyców o granicznej jasności m_R = 23,5^m, co odpowiada średnicy zaledwie 180 m przy albedo 7%. [1]

Jak planety polują na księżyce...

Przedstawione powyżej informacje świadczą o odmiennym pochodzeniu bliskich i odległych księżyców. Księżyce „regularne" uformowały się z pewnością wraz z macierzystymi planetami z dysków otaczających ówczesne protoplanety. Świadczy o tym chociażby to, że poruszają się ruchem prostym, odzwierciedlającym ruch obrotowy wokół osi większości planet oraz ruchy obiegowe planet wokół Słońca! Natomiast dynamika księżyców „nieregularnych" sugeruje, że zostały one przechwycone przez planety z zewnątrz. Mechanizm przechwytywania nie jest do końca znany. Powstało szereg teorii, wśród których przytoczę tutaj trzy: hamowanie aerodynamiczne (*Capture by Gas Drag*), wychwyt przez ściąganie (*Pull-down Capture*) oraz oddziaływania trzyciałowe (*Capture Through Collisional or Collisionless Interactions*). [2]

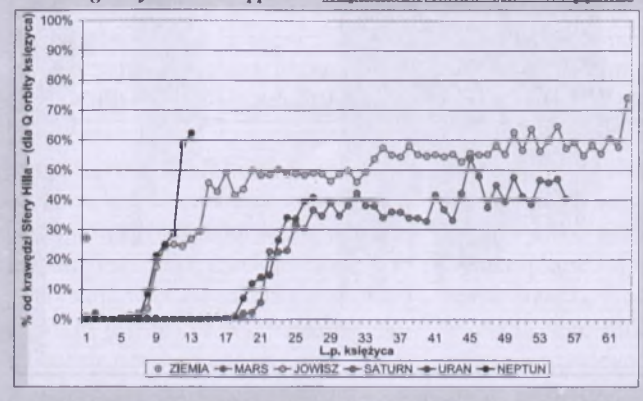
Bliższe Słońcu Gazowe Olbrzymy, Jowisz i Saturn mogły przy formowaniu przez krótki czas, gdy się tworzyły, przechodzić przez fazę silnego „rozdęcia" swych gazowych atmosfer. Jeżeli przez tę atmosferę przeleciał planetozymal, mógł zostać aerodynamicznie wyhamowany i stać się „nieregularnym" księżycem. Natomiast planetozymale poruszające się nieco dalej mogły zostać złapane w „okowy" silniejszego niż wcześniej przyciągania grawitacyjnego, pochodzącego od rosnącej masy protoplanety (tzw. wychwyt przez ściąganie).

Okazuje się jednak, że te dwa mechanizmy nie są w stanie wytłumaczyć pochodzenia wszystkich „nieregularnych" księżyców. Proces akrecji Gazowych Olbrzymów trwał stosunkowo krótko, zaś dalsze planety, Uran i Neptun nie przechodziły w ogóle przez fazę rozdęcia swych gazowych atmosfer, gdyż tworzyły się w chłodniejszej, zewnętrznej części dysku protoplanetarnego.

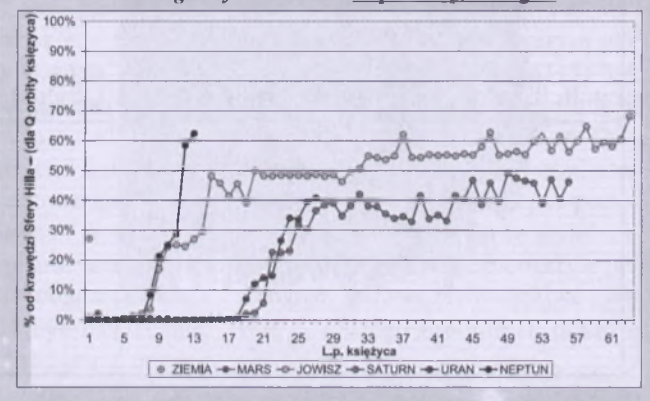
Alternatywny mechanizm oddziaływania trzyciałowego jest o tyle ciekawy, że może on działać również wtedy, gdy masy i rozmiary planet już się ustabilizowały, a więc jest możliwy nawet współcześnie. Był on jednak najefektywniejszy tuż po powstaniu planet, kiedy znajdowała się w ich otoczeniu większa niż współcześnie liczba obiektów do schwytania.

Działa on następująco: dwa planetozymale poruszają się stosunkowo blisko planety i (w pierwotnej wersji tej teorii stworzonej w 1971 roku przez Bepi Colombo i Freda Franklina) się zderzają, czego efektem jest utrata części energii jednego ciała i jego przejście z orbity heliocentrycznej na planetocentryczną. Teoria ta nie cieszyła się wielkim uznaniem w świecie astronomów właśnie ze względu na konieczność zderzenia się planetozymali, co jest mało prawdopodobne. Jednak po jej modyfikacji w maju 2006 r. przez Craiga Agnora i Douga Hamiltona okazało się, że do zderzenia wcale nie musi

Według danych S.S. Shepparda: http://www.dtm.ciw.edu/sheppard/



Według danych JPL SSD: http://ssd.jpl.nasa.gov/



Porównanie rozmiarów orbit (w %) od promienia sfer Hilla planet dla apocentrów (Q) orbit ich księżyców

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

dochodzić. Wystarczy, że do planety zbliży się podwójna planetoida: para ta zostanie „rozerwana"; jeden z jej składników stanie się „nieregularnym" księżycem, a drugi ucieknie znów do przestrzeni międzyplanetarnej.

Odkrycie już ponad setki podwójnych planetoid, w tym także wielu podwójnych planetoid krążących poza orbitą Neptuna (TNO's) potwierdza, że to one mogły swego czasu a nawet obecnie zasilać planety w ich „nieregularne" księżyce... Choć współcześnie takiego wychwytu nie zaobserwowano, to udało się zaobserwować tzw. tymczasowe satelity Jowisza. Są to komety, które na pewien czas zostały przez niego wychwycone.

Przykładem tego typu komet były w przeszłości P/Gehrels 3, P/Oterma i P/Helin-Roman-Crockett, zaś potencjalnymi kandydatami na tymczasowe satelity Jowisza mogą być w przyszłości P/Smirnova-Chernykh, i znów z powrotem P/Gehrels 3 oraz P/Helin-Roman-Crockett [3]. Oczywiście najsłynniejszą z tego typu komet była D/Shoemaker-Levy 9, która w lipcu 1992 r. została rozerwana przez siły pływowe Jowisza (jeszcze przed odkryciem), a jej fragmenty spadły na planetę podczas jej kolejnego powrotu dwa lata później.

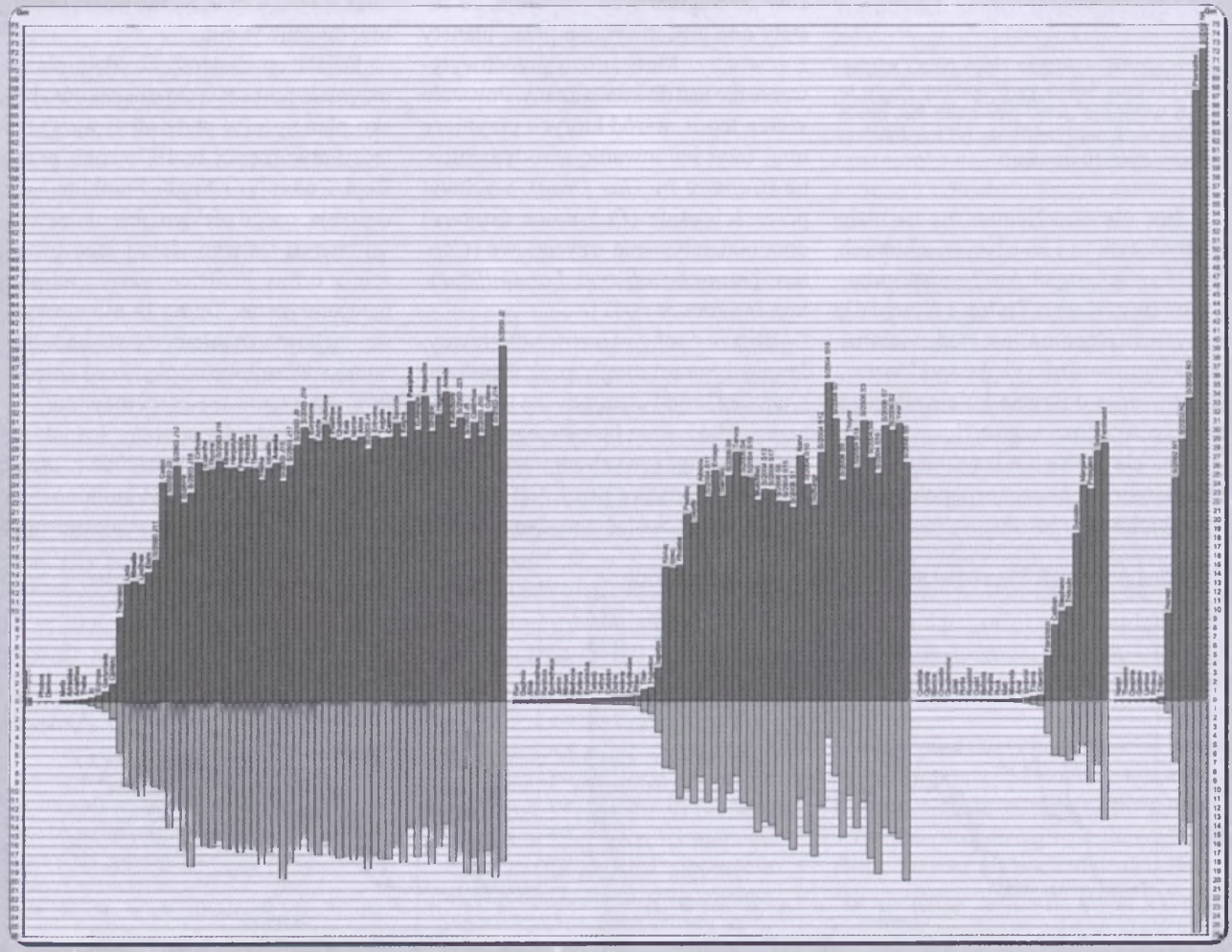
Wracając jednak do księżyców, to dokładniejsze badanie ich może dać wiele odpowiedzi chociażby na pytania o genezę Układu Słonecznego. Już samo porównanie ich wielkości daje wiele do myślenia. Największych księżyców planet, o średnicy ponad 1000 km, jest zaledwie 15, czyli 9% ogólnej ich liczby (Uwaga: na tej liście nie ma już Charona!). Niewiele większa jest liczba księżyców średnich rozmiarów do 100 km. Natomiast aż ok. 70% stanowią maleńkie księżyce: 1/3 z tychże jest mniejsza niż 100 km, a aż 2/3 tej liczby ma średnicę mniejszą niż 10 km.

O tym, jak wielka jest dysproporcja między największymi i najmniejszymi księżycami świadczy następujące porównanie: największym księżycem w Układzie Słonecznym jest Ganimedes o średnicy 5262 km i mający masę ~$1{,}5\times10^{23}$ kg (tj. 1/40 masy Ziemi). Najmniejszymi znanymi dotąd księżycami są także księżyce Jowisza: S/2003 J9 i S/2003 J12 — ich szacowana średnica wynosi tylko 1 km, a masa ~$1{,}5\times10^{12}$ kg! Tak więc różnica średnic księżyców jest rzędu 5000, a mas aż 100 mld razy!

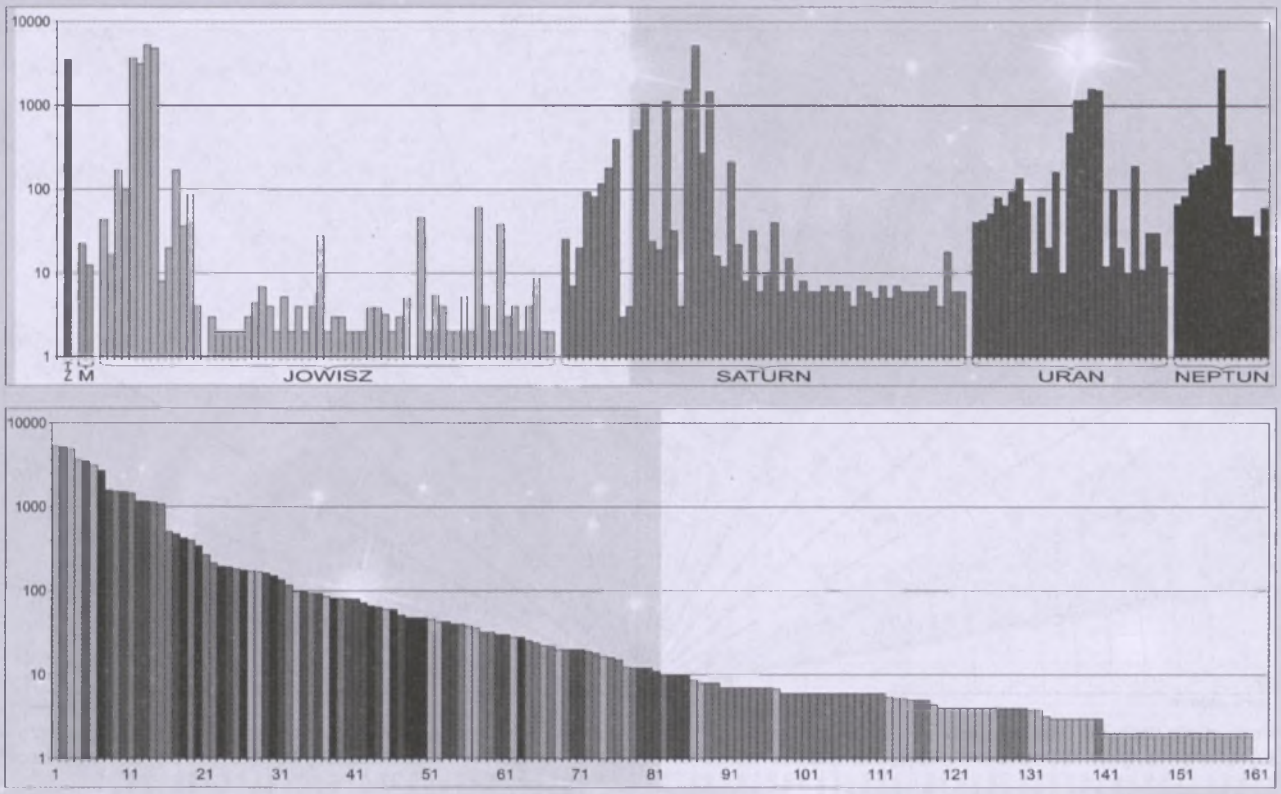
A czy mogą istnieć jeszcze mniejsze księżyce? Z pewnością tak, ale na ich odkrycie niestety musimy poczekać. Jedyne, co może ograniczać możliwą od dołu średnicę księżyca, jest tzw. efekt Poyntinga–Robertsona (P–R), tyle że efekt ten dotyczy ciał o średnicy nie większej niż... kilka cm. [3]

Jak astronomowie polują na księżyce...

Współczesne możliwości detekcji maleńkich księżyców są ograniczone. Pierwsze księżyce, odkryte w XVII–XVIII w., możemy łatwo obserwować amatorskim — kilku-, kilkunastocentymetrowym sprzętem. Natomiast do odkrycia współczesnych księżyców



Prostokąty przedstawiają rozpiętości orbit księżyców. Jaśniejsze z nich odpowiadają rozpiętości perycentrów (q) względem macierzystych planet, ciemniejsze to rozpiętości apocentrów (Q). Dane źródłowe pochodzą ze strony S.S. Shepparda: *http://www.dtm.ciw.edu/sheppard/*



Porównanie średnic księżyców (wykresy sporządzono w skali logarytmicznej). U góry: dystrybucja księżyców planet — księżyce posortowane według ich średniej odległości; u dołu: średnice księżyców posortowane od największych do najmniejszych

jeszcze niedawno wystarczały 2-metrowe teleskopy (np. UH na Hawajach), potem już konieczne były 4-metrowe (np. CFHT — Hawaje, Blanco — Chile), a obecnie coraz bardziej konieczne są 8-metrowe kolosy, takie jak np. Subaru na Hawajach, Melipal w Chile. Konieczność użycia tak wielkich teleskopów wynika z nikłej jasności wizualnej maleńkich księżyców (dochodząca do nawet $+26^m$). Im dalsza planeta, tym trudniej dostrzec jej mniejsze księżyce — szacuje się, że najmniejszy dostrzegalny obecnie księżyc Saturna ma średnicę 3 km, Urana 10 km, a Neptuna aż 28 km! Należy też pamiętać, że te największe teleskopy, na co dzień (albo raczej noc) są wykorzystywane do niezliczonej ilości projektów astronomicznych, dzięki nim można bowiem „zajrzeć" także w najdalsze rejony Wszechświata — daleko poza Układ Słoneczny! Grupka astronomów zajmująca się odkrywaniem i badaniem księżyców musi czekać nieraz bardzo długo, nim dostanie przynajmniej jedną noc obserwacyjną. Taką rzadką okazję wykorzystują więc do maksimum, czego efektem jest to, że współcześnie odkrywa się naraz wiele księżyców, a potem przez wiele miesięcy bywa „posucha".

Rezonans Kozai

Odkrycie wielu „nieregularnych" księżyców w ostatnich latach dało nam pełniejszy obraz Układu Słonecznego. Jeszcze jakiś czas temu sądzono, że większość księżyców porusza się ruchem prostym, a te, które poruszają się ruchem wstecznym, uznawano za swoiste „dziwolągi". Obecnie okazuje się, że tak naprawdę jest nawet nieco więcej księżyców poruszających się ruchem wstecznym.

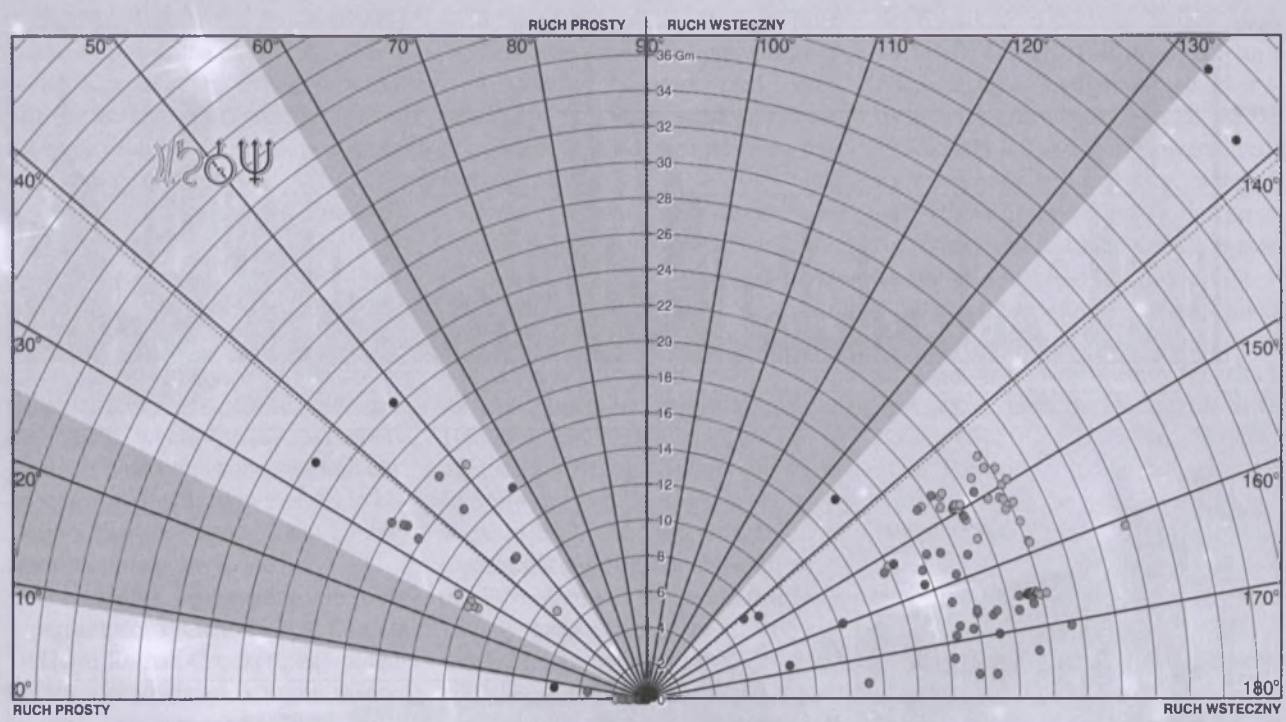
Co ciekawe, nie znamy także księżyców mających nachylenia orbit względem równików planet większe niż 57° (ruch prosty), a mniejsze niż 131°. Okazuje się, że za tę „lukę" jest odpowiedzialny opisany w 1962 r. przez Yoshihide Kozai mechanizm nazwany jego nazwiskiem. Otóż jeżeli orbita „nieregularnego" księżyca będzie miała nachylenie większe niż 39° a mniejsze niż 141° (czyli część „nieregularnych" księżyców jest pod wpływem rezonansu Kozai), to w wyniku perturbacji w układzie Słońce-planeta jego orbita staje się coraz bardziej eliptyczna. Konsekwencją tego może być ostatecznie zderzenie takiego księżyca z macierzystą planetą lub wyrzucenie poza sferę Hilla.

O tym, jak silny jest mechanizm, może świadczyć to, że według numerycznych symulacji, gdyby nasz Księżyc Ziemi poruszał się po orbicie polarnej (czyli pod kątem 90°, a nie 5°), to jego orbita stałaby się tak silnie eliptyczna, że w ciągu zaledwie 8 lat zderzyłby się z Ziemią, a dokładniej jego fragmenty rozerwane przez siły pływowe. [4]

A księżyce planetoid?

Na koniec jeszcze wspomnę o księżycach planetoid. Więcej o nich warto przeczytać w [5]. Księżyce planetoid są odkrywane stosunkowo od niedawna. Pierwszym takim obiektem był odkryty na początku 1994 r. księżyc planetoidy bliskiej Ziemi, czyli NEA — 1994 AW_1. Niewiele później ogłoszono odkrycie pierwszego księżyca planetoidy z głównego pasa (243) Ida. Natomiast pierwszym znanym podwójnym, a dokładniej poczwórnym TNO okazał się być (134340) Pluton wraz z Charonem, Nix i Hydrą. Ale ponieważ do niedawna był on sztucznie zaliczany do planet, więc pierwszym podwójnym TNO może również być 1998 WW_{31}, którego moonletek odkryto w 2001 r.

Wkrótce potem ruszyła lawina odkryć i obecnie znamy 104 planetoidy



Porównanie nachyleń orbit księżyców. Na schemacie zaznaczono położenia księżyców w ich średnich odległościach. Szare obszary reprezentują te miejsca, gdzie nie znaleziono księżyców o takich nachyleniach. Liniami kreskowymi zaznaczono kąty będące granicą rezonansu Kozai

ze 108 księżycami. Tych księżyców jest nieco więcej niż macierzystych planetoid, bo znane są trzy planetoidy z większą ich liczbą: (87) Sylvia z Pasa Głównego oraz (136108) 2003 EL_{61} (TNO) mają po dwa księżyce, no i oczywiście wspomniany wcześniej Pluton ma ich trzy!

Na dodatek liczba ich rośnie dosłownie z dnia na dzień! Jeszcze pod koniec września, gdy przesyłałem konspekt referatu Panu Tomaszowi Ściężorowi, pisałem o 106 tego typu księżycach, a wkrótce z odstępem kilkudniowym zostały odkryte kolejne dwa!

A oto jak wygląda ich statystyka:

29 NEA (planetoidy bliskie Ziemi lub przecinające jej orbitę)

5 MC (Mars Crossers — planetoidy przecinające orbitę Marsa)

38 MB (planetoidy z Pasa Głównego)

2 Trojan (Trojańczycy Jowisza*)

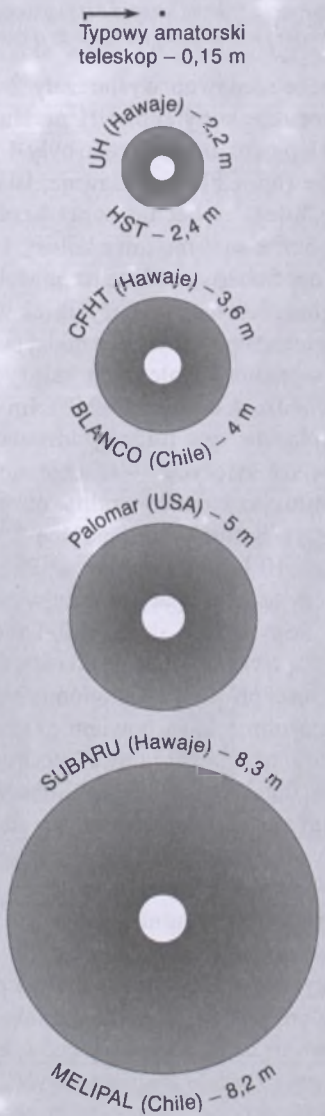
30 TNO's

Jeśli chodzi o macierzyste planetoidy, to w większości przypadków ich parametry są stosunkowo dobrze znane. Przykładem mogą być ich orbity. Podwójną planetoidą o najkrótszym okresie obiegu, wynoszącą niewiele więcej niż pół roku jest (66391) 1999 KW_4 — NEA z grupy Amora. Natomiast najodleglejszą obecnie znaną podwójną planetoidą jest (65489) 2003 FX_{128} o okresie obiegu ponad 1000 lat! Co ciekawe, planetoida ta zbliża się do Słońca na odległość tylko 18 AU, a oddala aż na 187 AU!

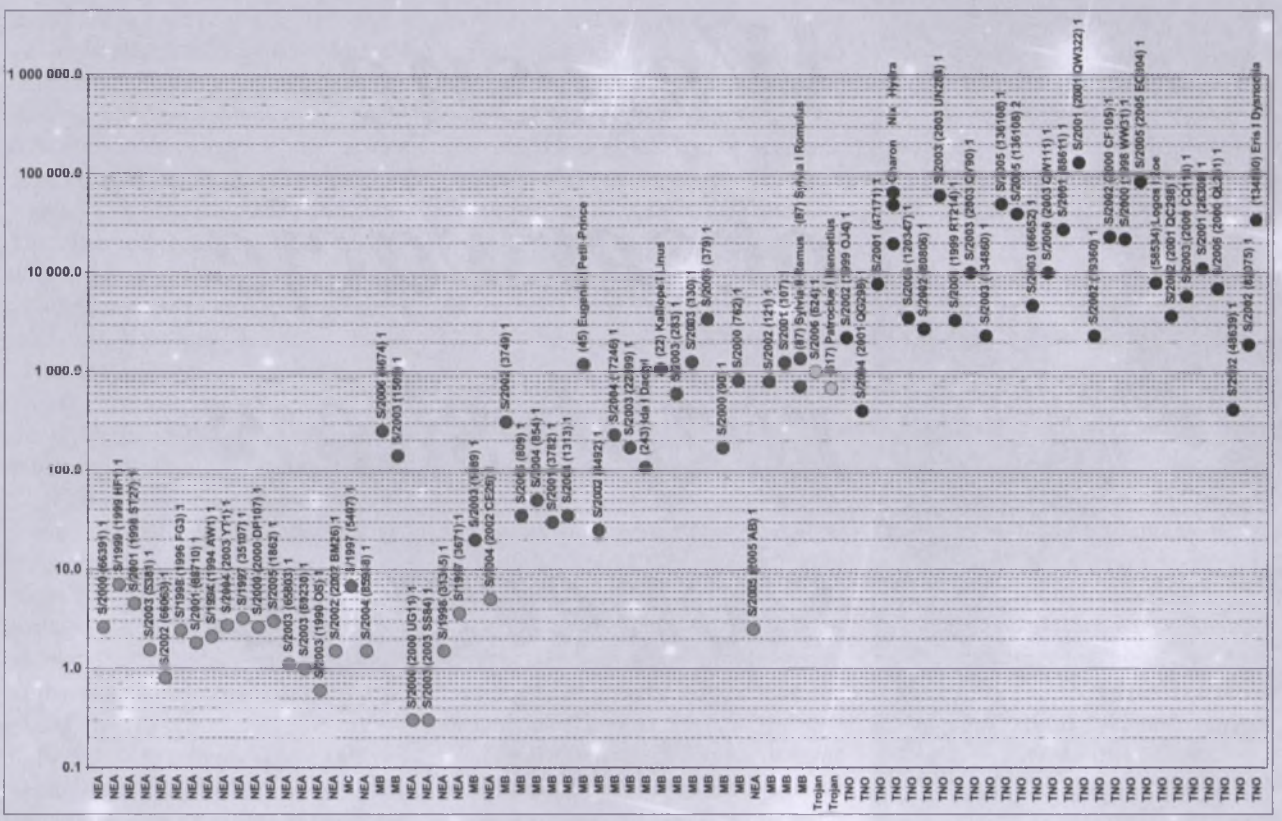
Gorzej niestety wypada sprawa znajomości nawet podstawowych danych księżyców planetoid. Znane są wielkości orbit zaledwie 82 dwóch z nich, ale to wystarczy, żeby zauważyć ciekawe zależności. Otóż odległości między składnikami NEA wahają się od 0,3 km (prawie kontaktowy!) do 7 km. Odległości między składnikami planetoid z Głównego Pasa też są niewielkie — wahają się od 20 km do 3400 km. Największa rozpiętość występuje za to u TNO's: wynosi ona od 400 km do 130 000 km!

Odkrycie podwójności planetoid rzuca nowe światło na obraz Układu Słonecznego. Być może podwójne TNO's rozwiążą zagadkę Trytona, który jest być może złapanym składnikiem dawnej podwójnej planetoidy?!

Czekajmy więc na kolejne odkrycia — dzięki nim coraz lepiej poznajemy Układ Słoneczny — nasze najbliższe sąsiedztwo...



* Ciekawostka: tymi podwójnymi planetoidami jest (617) Patroclus to „szpieg" Greków w grupie Trojańczyków (L5) oraz (624) Hektor — „szpieg" Trojańczyków w grupie Greków (L4). Niedawno *S. S. Sheppard, et al.* ogłosili odkrycie pierwszych 5 planetoid trojańskich Neptuna, może któraś z nich też okaże się podwójna?



Porównanie odległości w skali logarytmicznej składników planetoid posiadających księżyce (zwane z angielskiego moonletkami). Macierzyste planetoidy uszeregowano według wzrastającej średniej odległości ich od Słońca

Literatura:

[1] Scott S. Sheppard, David C. Jewitt, Jan Kleyna, *A survey for outer satellites of Mars: limits to completeness*, The Astronomical Journal, 128:2542–2546, 2004 November.

[2] Scott S. Sheppard, *Outer irregular satellites of the planets and their relationship with asteroids, comets and Kuiper Belt objects*, Asteroids, Comets, Meteors Proceedings IAU Symposium No. 229, 2005.

[3] David C. Jewitt, Scott S. Sheppard, Carolyn Porco, Jupiter's Outer Satellites and Trojans, Invited review for JUPITER, edited by Fran Bagenal, Cambridge University Press, Cambridge.

[4] http://www.orbitsimulator.com/gravity/articles/kozai.html

[5] Agnieszka Kryszczyńska, Towarzyskie planetoidy, Urania-Postępy Astronomii 2/2006.

Strony WWW, które warto odwiedzić:

Strony Głównych Odkrywców:
S.S. Sheppard: http://www.dtm.ciw.edu/sheppard/
D.C. Jewitt:
http://www.ifa.hawaii.edu/faculty/jewitt/HomeSite/Home.html
M. Holman: http://cfa–www.harvard.edu/~mholman/
B. Gladman: http://www.obs–nice.fr/gladman/
J.J. Kavelaars: http://salish.dao.nrc.ca/~kavelaar/

Strony Ważniejszych Obserwatoriów:
Mauna Kea (Hawaje):
http://www.ifa.hawaii.edu/mko/about_maunakea.htm
Cerro Tololo Chile): http://www.ctio.noao.edu/ctio.html
Palomar (USA): http://www.astro.caltech.edu/observatories/palomar/

Przykładowe Strony o księżycach:
JPL Solar System Dynamics: http://ssd.jpl.nasa.gov/
Strony Philipa J. Stooke'a (księżyce o nieregularnym kształcie):
http://publish.uwo.ca/~pjstooke/plancart.htm
http://www.ssc.uwo.ca/geography/spacemap/contents.htm
Cassini–Huygens: http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm
The Nine (Eight) Planets: http://www.nineplanets.org/
Solar System Exploration: http://sse.jpl.nasa.gov/index.cfm
Views of the Solar System:
http://www.solarviews.com/eng/homepage.htm
Monde des Monats: http://www.monde.de/index3.html
Księżyce Układu Słonecznego: http://ksiezyce.republika.pl
Księżyce Planetoid: http://moonlets.republika.pl

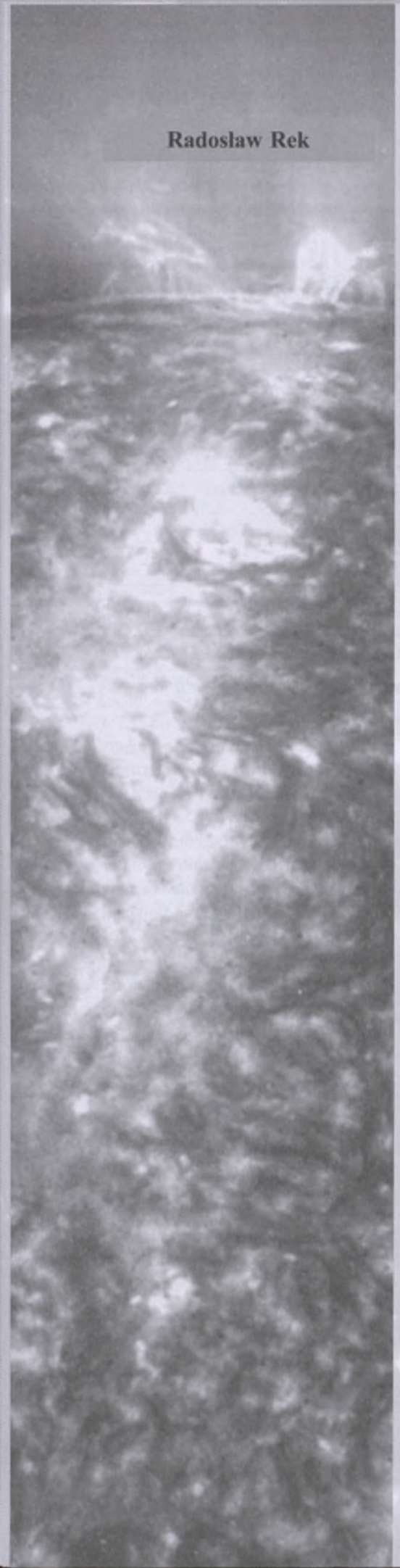
Podziękowania:

Niniejszy artykuł został napisany na podstawie mojego referatu podczas VIII Konferencji Sekcji Obserwatorów Komet PTMA *„Struktura i ewolucja komet i innych drobnych ciał Układu Słonecznego"*.

Chciałbym podziękować Panu Prof. Michałowi Ostrowskiemu za uwagi i poprawki do niniejszego tekstu.

Andrzej Karoń jest miłośnikiem astronomii, a z zawodu grafikiem komputerowym. Należy do olkuskiego Koła Miłośników Astronomii

Radosław Rek



Wczesne obserwacje rozbłysków słonecznych

James Stanley Hey w książce „*The Radio Universe*" [5] opisał swoje spostrzeżenie z lutego roku 1942, kiedy to emisje radiowe zakłóciły funkcjonowanie angielskiego systemu radarowego. Autor wskazał Słońce jako przyczynę tego stanu rzeczy dla fal o długościach 8 i 4 m.

1 marca o godzinie 7.27 czasu GMT obłok plazmy słonecznej dotarł do Ziemi, co wiadomo z opisu F.J.M. Strattona zamieszczonego w *Nature* w roku 1946 [18], powodując burzę magnetyczną. Z tej samej publikacji wiadomo również, że 28 lutego o godzinie 12.00 czasu Greenwich został zarejestrowany tzw. Short Radio Fadeout, który trwał aż do godziny 20.00, co umożliwiło identyfikację rozbłysku optycznego będącego przyczyną burzy. 1 marca został również odkryty efekt Forbusha zarejestrowany w Godhavn, Cheltenham, Christchurch i w Londynie, w trakcie burzy magnetycznej, której początek — zgodnie z aktualną wiedzą — nastąpił z opóźnieniem wynikającym ze struktury słonecznego pola magnetycznego (20 do 70 godz.).

Zwiększona i niesłabnąca emisja na obserwowanej długości fali pojawiła się popołudniem 26 lutego, nie zaobserwowano jej jednak ponownie po 28 lutym, nie obserwowano również nocą. Emisję zarejestrowano w Hull, Bristolu, Southampton i Yarmouth. Wg publikacji Jamesa Heya [3] operatorzy radarów ustalili kierunek źródła promieniowania i obserwowali jego ruch dobowy. Miało się ono znajdować stale w pobliżu Słońca.

Na podstawie intensywności świecenia katodowego (takiego jak we współczesnym ekranie telewizyjnym) oszacowano, że moc dochodzącego promieniowania była sto tysięcy razy większa od tej, jakiej można oczekiwać od ciała doskonale czarnego o temperaturze 6000 K. Tak wyliczony poziom krótkotrwałych emisji był jednak za wysoki — 10-krotnie przekraczał wartość dla najbardziej energetycznego ze współcześnie zaobserwowanych i zanalizowanych rozbłysków.

Czy odkrycie radiopromieniowania słonecznego (rozbłysków radiowych) mogło być jedynie przypomniane w roku 1942?

W roku 1932 Karl Jansky (Bell Telephone Labs) badał przestrzenny rozkład najczęstszych radiowych zakłóceń burzowych, które mogłyby mieć wpływ na dalekozasięgową łączność radiową. Stwierdził zmienność dobową.

Współcześnie wiadomo, że Słońce spokojne jest jaśniejsze od Galaktyki na częstotliwościach powyżej 100 MHz (długość fali 3 m) i przyćmiewa Galaktykę na wszystkich zakresach w czasie rozbłysków. Z tego względu

Jansky Słońca nie dostrzegł. Obserwował on w zakresie 20,5 MHz (14,6 m) i zauważył jedynie centrum Galaktyki. Mógłby zauważyć krótkotrwałe rozbłyski radiowe ze względu na przenoszoną przez nie energię, ale ich nie opisał i nie przypisał Słońcu, chociażby ze względu na kierunek ruchu na sferze niebieskiej stwierdzony przy kolejnych obserwacjach. Nie obserwował również zakłóceń powstających w jonosferze, gdyż częstotliwość ta przekracza największe wartości częstotliwości plazmowych dla jonosfery. Galaktykę zaobserwował wtedy, gdy znajdowała się „o godzinę" od dziennej gwiazdy [6]. Słońce obserwowane w „pobliskiej" długości fali 9 m ma widomą średnicę około 20°, a na tej długości fali, którą posłużył się Karl Jansky, jest prawdopodobnie jeszcze większe. Gdyby było bardzo duże, obserwujący mógłby je po prostu przeoczyć.

Rok 1937 to czas maksimum aktywności słonecznej. Wówczas powstała tzw. służba słoneczna ciągłej obserwacji powierzchni Słońca w zakresie linii Hα umożliwiającej identyfikację rozbłysków optycznych. W roku 1939 Grote Reber zbudował radioteleskop i już 7 maja zarejestrował emisję radiową obszaru Drogi Mlecznej. Nie opisał radiopromieniowania Słońca, obserwując na fali o długości 1,9 m. O wcześniejszych swoich obserwacjach w zakresie 9 i 33 cm Reber napisał jedynie, że Słońca również nie zaobserwował [8]. Natomiast nie wiadomo, kiedy te miałyby być przeprowadzone. James Hey wymienił rok 1937, ale wówczas radioteleskop Rebera był chyba jeszcze w trakcie budowy.

Grote Reber w publikacji zamieszczonej *w Proceedings of I.R.E.* w lutym 1940 r. stwierdził, że: „Testy ze Słońcem przeprowadzane są raczej zawsze w niekorzystnych warunkach, ale jeśli promieniowanie z tego ciała (niebieskiego) pojawia się to ma natężenie mniejsze niż 4×10^{-24} W/ cm^2/kHz przy częstotliwości 160 MHz". Wszystkie wyniki pomiarów [10] jas-ności Galaktyki, które zamieścił w tym samym piśmie w roku 1942, są o rząd niższe. Zaobserwowana najpóźniej w październiku 1939 r. galaktyka w Andromedzie [9] jest nawet 50-krotnie mniej jasna od Słońca. Przy takiej czułości radioteleskopu Słońce powinno być dostrzegalne.

W publikacji, która ukazała się w *The Astrophysical Journal* (1940) [9], zamieścił wynik dwudziestu obserwacji natężenia radiowego Galaktyki dla różnych długości galaktycznych. Pomiary dla tego samego miejsca w Galaktyce wykonane w odstępie jednodniowym różnią się nawet dwukrotnie, żaden z nich nie osiągnął jednak wartości 10^{-24} W/cm^2/kHz. Ponadto Grote Reber, uśredniając wyniki obserwacji w paśmie częstotliwości, systematycznie zaniżał wartość zaobserwowanego strumienia, współrzędne równikowe potraktował jako galaktyczne, zaś sam wykres sporządził w sposób, jakby obserwacje przeprowadzane były na szerokości geograficznej Hawajów. W rzeczywistości obserwował z Wheaton w stanie Illinois (kilkanaście kilometrów od laboratorium Fermiego) w dniach, gdy Słońce nie zasłaniało Galaktyki.

The Astrophysical Journal kolejną publikację Rebera zamieścił w roku 1944. Zawiera ona wynik obserwacji z końca 1943 r. — radiową mapę Galaktyki, której jądro jest właśnie przesłaniane przez Słońce. Wśród trwających sekundy wzmocnień promieniowania powodowanych przez przejeżdżające samochody zarejestrowano również zjawiska bardziej długotrwałe. Ich źródłem jest wyłącznie Słońce. Reber nie zaobserwował tym razem galaktyki w Andromedzie, tłumacząc to zasięgiem radioteleskopu, w którym wymienił wyposażenie [13]. Natężenie emisji ze Słońca dla tej samej długości fali jest w przybliżeniu tego rzędu co centrum Galaktyki. [11].

W roku 1945 ukazała się publikacja G.Soutwortha (USA) [17], który używając radaru mikrofalowego zaobserwował w połowie roku 1942 emisje Słońca spokojnego na falach centymetrowych (3 i 10 cm). Natężenie promieniowania na fali 10,7 cm jest używane współcześnie jako wygodna miara aktywności słonecznej od czasu, gdy stwierdzono, że wyraźniej od innych odtwarza zmiany liczby Wolfa. Kolejną była publikacja Jamesa Heya (1946) w *Nature*.

W roku 1955 również w *Nature* ukazały się dwa artykuły Rebera. *Fine structure of solar radio transients* [15] zawiera dyskusję kilku obserwacji przeprowadzanych od roku 1953 na Hawajach. Reber opisał w nim emisje przekraczające poziom tła, najczęściej pojawiające się w pobliżu częstotliwości 156–160 MHz (1,9 m). Czas trwania fluktuacji w zależności od stanu aktywności Słońca był różny i wahał się od 2 do 6 s. To mogły być rozbłyski.

W drugiej publikacji Reber zamieścił wyniki obserwacji na częstotliwościach poniżej 100 MHz (na których Słońce jest zawsze ciemniejsze od Galaktyki).[14] Zinterpretował swe obserwacje dla 20, 30 i 50 MHz jako obserwacje jonosfery, podczas gdy wiadomo, że są to częstotliwości większe od charakterystycznych częstotliwości plazmy jonosferycznej. Zauważył fluktuacje trwające od 2 do 30 min w okresie równonocy jesiennej, co współcześnie wiąże się z nachyleniem osi rotacji Słońca. Taka aktywność pojawia się w trakcie cyklu corocznie w pobliżu jesiennego zrównania dnia z nocą lub na wiosnę, gdy jest to cykl sąsiedni, często nie towarzysząc rozbłyskom.

Źródłem rozbłysków radiowych są znane od 1859 r. rozbłyski słoneczne (ale np. Stephen Gray [16] obserwował rozbłysk 27 XII 1705 r., a podobne zjawisko zaobserwowano bez użycia przyrządów optycznych już w roku 1638). Zjawisko jest związane z uwalnianiem energii pól magnetycznych na powierzchni Słońca, zmianą struktury linii sił pola magnetycznego i kształtowaniem się obłoku plazmowego, który następnie wędruje poprzez Układ Słoneczny, ogarniając swymi rozmiarami (w sprzyjających przypadkach) ziemską magnetosferę.

Otwarciu linii słonecznego pola magnetycznego towarzyszą emisje prędkich, poruszających się z prędkościami relatywistycznymi elektronów promieniujących w zakresie radiowym, tzw. rozbłyski radiowe III rodzaju. Te obserwuje się dosyć często również wtedy, gdy nie powstaje obłok plazmowy. Przy przemieszczaniu się obłoku plazmowego poprzez atmosferę słoneczną są możliwe emisje rozbłysków radiowych II rodzaju, tworzących się przed i za obłokiem jako efekt powstających fal uderzeniowych. Takie radioemisje obserwuje się w związku z mniej więcej co drugim rozbłyskiem. Charakteryzują się dryfem częstotliwości: początkowo są to fale decymetrowe, a przy opuszczaniu przez obłok słonecznej korony — metrowe. Pomiar szybkości zmian częstotliwości pozwa-

la na szacowanie prędkości obłoku plazmowego, ta sięga (w pobliżu Ziemi) 1800 km/s, ale zdarza się, że wynosi jedynie 400 km/s, nieznacznie przekraczając prędkość wiatru słonecznego.

Źródłem promieniowania radiowego jest również wnętrze obłoku plazmowego — w co dwudziestym obserwowane są rozbłyski IV rodzaju. Co drugie przejście przez słoneczny południk centralny (CMP) dużej grupy plam, często dostrzegalnych bez użycia przyrządów o powiększeniu kątowym(jak zauważył H.W.Newton w roku 1958), było źródłem zwiększonego poziomu emisji utrzymującego się przez kilka dni. Emisje takie dla fali o długości 4,1 m sięgały nawet 1300 su (czyli 10^{-22} W/m^2). [4] Taką długotrwałą emisję stwierdzili operatorzy radarów w roku 1942. Współcześnie nazywane jest to burzą szumową i od zjawiska rozbłysku różni się długotrwałością. Grupa plam, która wówczas przechodziła przez słoneczny południk w końcu lutego, mogła być obserwowana bez użycia przyrządów o powiększeniu kątowym. Również w roku 1932 pojawiły się trzy duże, dobrze widoczne grupy plam [1]. Ostatnią z serii, grudniową obserwację przeprowadził Karl Jansky dwa dni przed tym, gdy jedna z grup plam znalazła się na wschodnim brzegu tarczy Słońca, w związku z tym nie mógł zaobserwować burzy szumowej.

Angielski system radarowy istniejący od 1935 r. umożliwiał dokonanie podobnego [7] spostrzeżenia wcześniej, szczególnie w latach szczytu aktywności, czyli w roku 1937 lub np. w dniach 31 sierpnia — 1 września 1939 r., gdy słoneczny południk przekraczała grupa plam o jeszcze większej powierzchni. Nic o tym jednak nie wiadomo, tak jak nie wiadomo, by którykolwiek z istniejących wówczas angielskich radarów wykorzystywał wymienione przez Jamesa Hey długości fali (nawet takie jak w oryginalnych publikacjach w *Nature* tzn. 4 i 6 lub 5 m [12]). Pierwszy radar funkcjonował na częstotliwości podobnej do wykorzystywanej przez Karla Jansky'ego. W 1936 r. na wyspie Helgoland zainstalowano pierwszy z niemieckich radarów, rejestrujący promieniowanie o długości fali 2,4 m, a zatem podobnej do tej, na jakiej emisje radiowe zaobserwował James Hey.

Emisja Słońca spokojnego jest do dziś obserwowana w obserwatorium w Piwnicach na częstotliwości 127 MHz (podobieństwo częstotliwości radiostacji pokładowej muzealnego już Mig 21 bis jest chyba przypadkowe). Jest to jednocześnie częstotliwość najbardziej zbliżona do tej, na jakiej obserwował Grote Reber, czyli 160 MHz. Funkcjonował tam również radiospektrograf dla zakresu długości fal od 4 do 30 m, którym obserwowano Słońce. Przy pomocy dużego interferometru obserwowano trwające kilka tygodni zaćmienie przez Słońce pozostałości po supernowej Taurus A na częstotliwości 32 MHz. Nie ma natomiast żadnych opublikowanych dowodów obserwacji przeprowadzonych na długości fali takiej, jaką wybrał Karl Jansky.

Na częstotliwościach zbliżonych do tej, na jakiej obserwował Karl Jansky, przypadkowo dzienne emisje słoneczne z rozbłysków zaobserwowali w latach 1936–1937 radioamatorzy. Edward Appleton, który zbierał raporty o podobnych wydarzeniach, już wtedy wiedział, że są to emisje ze słonecznych obszarów aktywnych. Poprawnie oszacował rząd temperatury źródła tych emisji na około 60 mln stopni Kelwina, a tak gorące ich źródło mogłoby być jedynie na Słońcu. Wymienił również nazwisko obserwatora — D.W. Heightman, który w roku 1936 zauważył emisje na częstotliwościach z zakresu 10–40 MHz.[2]

Bibliografia:

[1] Astronomische Mitteilungen, *Eidg. Sternwarte,* 1933.

[2] Edward V. Appleton, *Departure of Long-Wave Solar Radiation from Black-Body Intensity*, Nature, 534–535, 3 listopad 1945.

[3] James S. Hey, *Solar Radiations in the 4--6 Metre Radio Wave-Length Band*, Nature, Vol 157, 47–48, 12 styczeń 1946

[4] James S. Hey, S.J. Parsons, J.W.Phillips, *Some characteristics of solar radio emissions*, Monthly Notices 108, 354, 1948.

[5] James S. Hey, *The radio Universe*, Oxford: Pergamon Press, 1983.

[6] Karl G. Jansky, *Electrical Disturbances Apparently of Extraterrestrial Origin*, Proceedings of the I.R.E., 1387–1398, październik 1933.

[7] Hubert Mordawski, *Z historii radiolokacji. Cz. I. Od idei do pierwszych radarów*, Przegląd Sił Powietrznych, wrzesień 2005.

[8] Grote Reber, *Cosmic Static*, Proceedings of the I.R.E., 68–70, luty, 1940,

[9] Grote Reber, *Cosmic Static*, The Astrophysical Journal, 91, 621–624, 1940.

[10] Grote Reber, *Cosmic Static*, Proceedings of the I.R.E., 367–377, sierpień 1942.

[11] Grote Reber, *Cosmic Static*, The Astrophysical Journal, 279–287, 1944.

[12] Grote Reber, *Cosmic Radiations at 5 Metres Wave-length*, Nature, Vol 157, 296–297, 9 marzec, 1946.

[13] Grote Reber, *Cosmic Static*, Proceedings of the I.R.E., 1215–1218, 1948

[14] Grote Reber, *Radio Astronomy in Hawaii*, Nature, Vol. 175, 78–79, 8 styczeń, 1955.

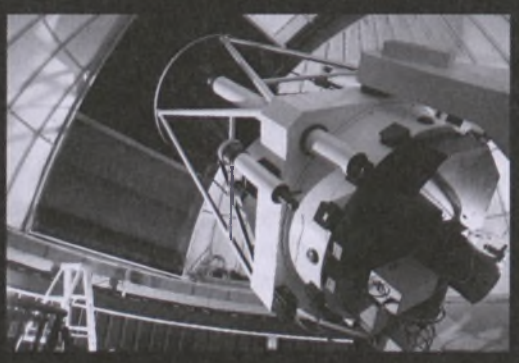
[15] Grote Reber, *Fine Structure of Solar Radio Transients*, Nature, Vol. 175, 132, 15 styczeń 1955.

[16] Willie Wei-Hock Soon, Steven H.Yaskell, *The Maunder Minimum and Variable Sun-Earth Connection*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd , 2003.

[17] G. Soutworth, *Radio Waves from the Sun*, Nature, Vol 156, 273–274, 1 wrzesień, 1945.

[18] F. J. M. Stratton, Nature, Vol. 157, 48, 12 styczeń 1946.

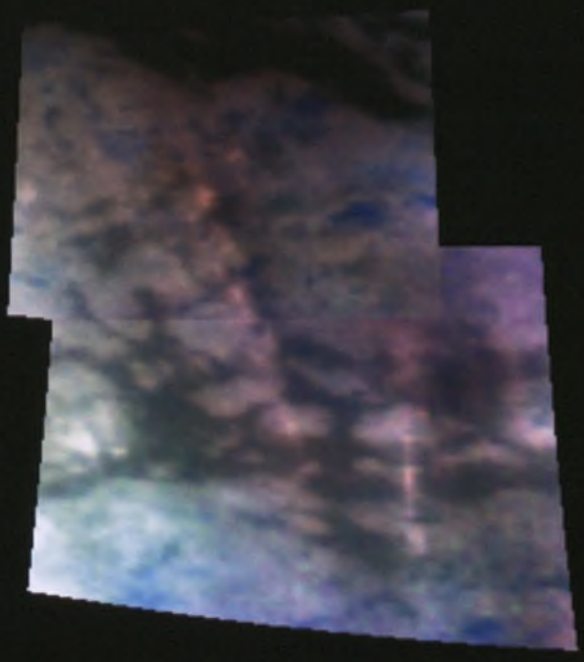
na rozkładówce:



Teleskop warszawski gotowy do pracy. Kopuła firmy Ash podąża automatycznie za ruchem teleskopu.
Fot. Igor Soszyński

Autor jest astronomem warszawskim, od lat interesującym się aktywnością słoneczną i jej oddziaływaniem na pogodę kosmiczną

Góry na Tytanie



Podczerwona kamera na pokładzie sondy kosmicznej Cassini „przebiła się" przez grubą i mglistą atmosferę największego satelity Saturna, Tytana, i uzyskała w październiku 2006 r. obraz najwyższych gór na tym księżycu. Rozciągają się na przestrzeni ok. 150 km i mają wysokość ok. 1,5 km. Podobne są do gór Sierra Newada na zachodnich terenach Stanów Zjednoczonych na Ziemi.

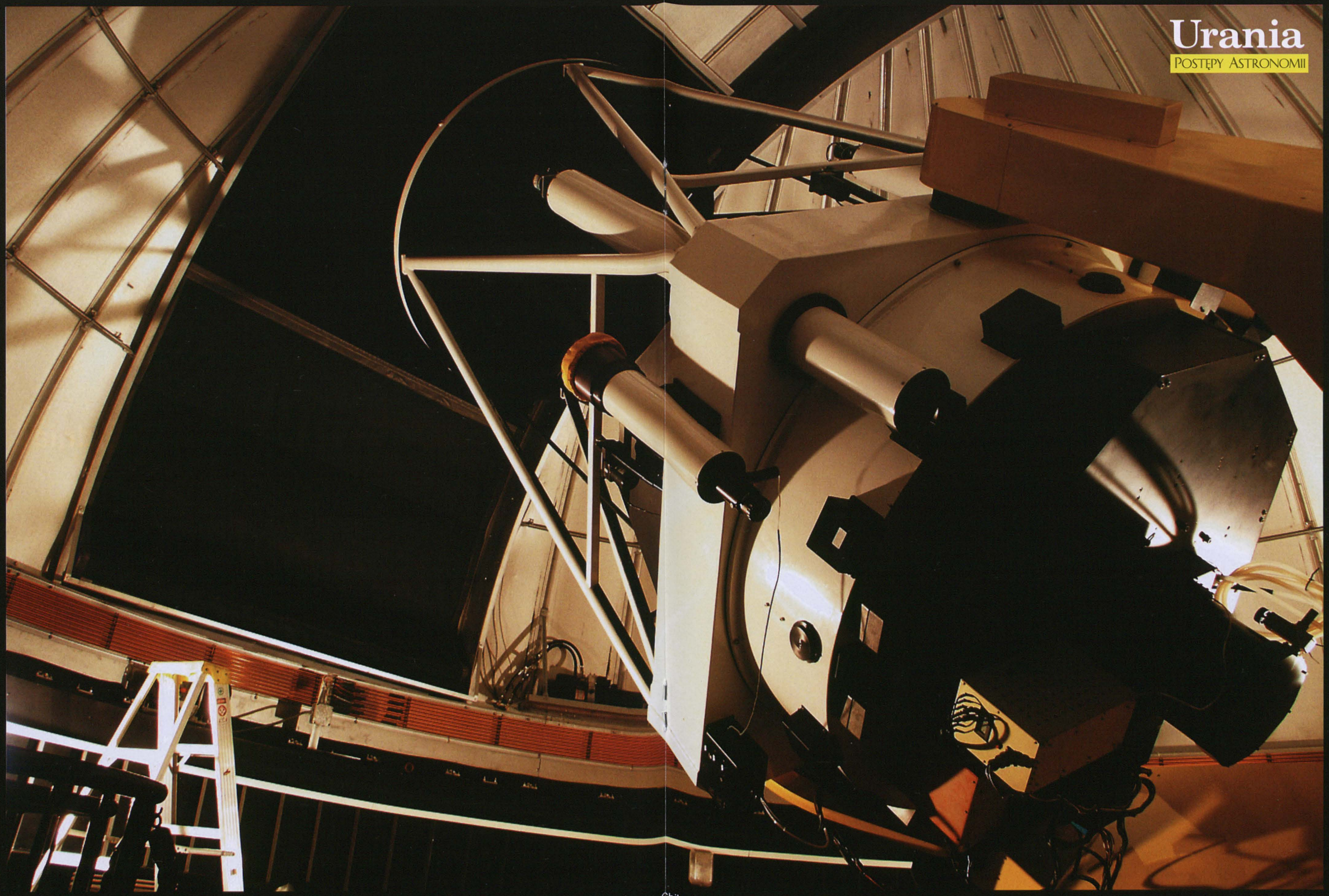
Na krawędziach gór tytanowych dostrzec można jasny depozyt — przypuszcza się, że to jest śnieg metanowy lub inny materiał organiczny. Lodowe góry Tytana powstały prawdopodobnie tak samo jak śródoceaniczne grzbiety na Ziemi z materiału wytryskującego ze szczelin powstających w miejscach rozrywania się powierzchniowych płyt tektonicznych.

Fot. Zespół VIMS, Uniwersytet Arizoński, ESA, NASA

Teleskop warszawski i Krzyż Południa

Kopuła teleskopu warszawskiego na tle nocnego nieba. Widoczne charakterystyczne układy gwiazd Krzyża Południa oraz (niżej) Alfy i Bety Centaura. W głębi teleskop Swope. Fot. Igor Soszyński

Urania
Postępy Astronomii



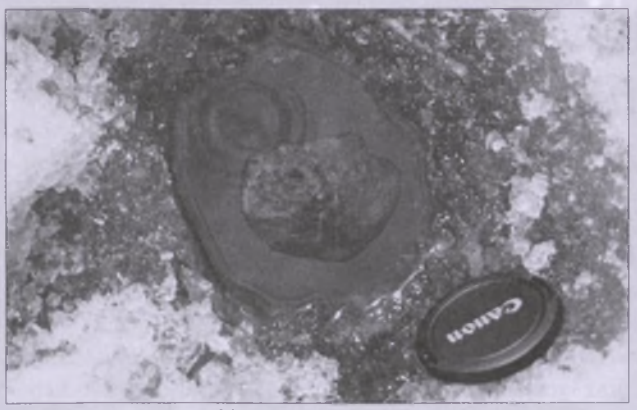
Teleskop warszawski w Chile. Fot. Igor Soszyński

Galeria Uranii

Rejestracja obrotowego ruchu rozgwieżdżonego nieba wokół bieguna to tzw. jazda obowiązkowa w astrofotografii. Prezentowane zdjęcie to efekt 25 min naświetlania filmu Fuji 200 przez obiektyw Vivitar 2,5/28 mm. Fot. Dariusz Dorosz

Bardzo dobre jakościowo zdjęcie Księżyca to dzieło Pawła Turka wykonane 30 października podczas obozu astronomicznego Kudłacze 2006 (teleskop Synta 200/1000 mm z korektorem komy Baadera MPCC, montaż Takahashi EM200, Canon 300D modyfikowany, ISO 800 ASA, t = 1/640 s)

Zachód Jowisza i nadchodząca burza 21 sierpnia 2006 r. ok. godz. 21:40 w Żabikowie. Fot. Dariusz Dorosz (eksp. 1 min, obiektyw Vivitar 2,5/28 mm, film Fuji 200)



Meteoryt Tagish Lake

Życiodajny meteoryt?

W 2000 r. w taflę skutego lodem kanadyjskiego jeziora Tagish wpadły szczątki bolidu, w składzie którego naukowcy doszukali się związków organicznych.

Odkryte globule są podobne do tych, które występowały w meteorytach znalezionych kilka lat temu, lecz tym razem naukowcy są pewni ich nieziemskiego pochodzenia. Meteoryt kanadyjski został zebrany zaledwie po tygodniu od upadku, więc nie zdążył jeszcze ulec lokalnym, organicznym zanieczyszczeniom. Poza tym niezwykły skład izotopowy związków chemicznych występujących w odkrytych globulach dowodzi, że musiały one powstać w bardzo niskich temperaturach, bliskich zeru bezwzględnemu. Tak zimno mogło być w pierwotnym obłoku molekularnym, z którego powstał nasz Układ Słoneczny.

Meteoryt Tagish Lake należy do bardzo rzadkich i delikatnych chondrytów węglistych. Podczas przejścia przez atmosferę ziemską rozpadają się one niemal w pył, rozsiewając niesiony w swym składzie materiał organiczny na bardzo rozległe obszary. Czy ziemskie życie wzięło swój początek z tych meteorytowych związków organicznych?

Karolina Wojtkowska

Aniony w Kosmosie

Wszystkie dotychczas odkryte cząsteczki występujące w przestrzeni kosmicznej to molekuły obojętne lub kationy. Dopiero niedawno udało się odkryć jedną z bardzo rzadko występujących w tym środowisku cząsteczkę o znaku ujemnym — C6H–.

Rzadkość występowania anionów w Kosmosie jest spowodowana tym, że ultrafioletowe światło pochodzenia gwiazdowego wybija wszelkie wolne elektrony w cząsteczkach. Anion C6H- jest łańcuszkiem sześciu atomów węgla z dołączonym na jednym jego końcu atomem wodoru oraz jednym wolnym elektronem. Być może duży rozmiar tej cząsteczki (znacznie większy niż większość kosmicznych cząsteczek) sprawia, że jest ona bardziej stabilna w nieprzyjaznym, międzygwiazdowym środowisku.

Informacja o budowie chemicznej materii przestrzeni kosmicznej jest kluczem do wyjaśnienia ewolucji związków od postaci najprostszej do takiej, jaka stałaby się podstawą organicznego życia.

Nowa molekuła została wykryta na podstawie danych radiowych. W celu dokładnego określenia częstości radiowych, w jakich należało obserwować niebo, odkrycie zostało poprzedzone wieloma eksperymentami laboratoryjnymi. W „polowaniu" na C6H- użyto teleskopu Roberta C. Byrda w Green Bank. Molekułę znaleziono w dwóch odrębnych obszarach. Pierwszy z nich to gazowa otoczka wyewoluowanego czerwonego olbrzyma IRC+10216 w gwiazdozbiorze Lwa, drugi to zimny obłok molekularny TMC-1 w Byku.

Karolina Wojtkowska

Obserwatorium w Green Bank

Artystyczna wizja czarnych dziur

Ekstremalne wirowanie

Astronomowie amerykańscy odkryli czarną dziurę wirującą z prędkością 950 obrotów na sekundę. Taka wartość mieści się między 82% a 100% wartości maksymalnej wynikającej z ogólnej teorii względności Einsteina.

Nowy obiekt o nazwie GRS 1915+105 jest najmasywniejszy spośród dwudziestu czarnych dziur, których masę udało się wyznaczyć. Wszystkie one przebywają w rentgenowskich układach podwójnych, w których czarna dziura i gwiazda normalna, np. typu słonecznego krążą dookoła wspólnego środka masy. W układach takich gaz pochodzący od gwiazdy jest przechwytywany przez dziurę w procesie akrecji. Im gaz znajduje się bliżej dziury, tym bardziej się rozgrzewa i zaczyna emitować promieniowanie w rentgenowskim zakresie widmowym. Analiza takiego widma pozwala określić prędkość rotacji obiektu. Technika ta jest oparta na podstawowych założeniach teorii względności. Gaz opadający na czarną dziurę świeci jedynie do pewnej od niej odległości określanej mianem horyzontu zdarzeń. W odległości mniejszej od horyzontu gaz opada zbyt szybko, aby mogła nastąpić emisja promieniowania. Owa krytyczna odległość od centrum czarnej dziury zależy od prędkości jej rotacji: im mniejsza jest ta odległość, tym potężniejszy sygnał rejestrowany w rentgenowskim zakresie widma. Kombinacja temperatury tego promieniowania z jego jasnością daje informację o położeniu horyzontu zdarzeń oraz o prędkości rotacji obiektu.

Karolina Wojtkowska

Sympozjum Europejskiej Sieci Interferometrii Wielkobazowej EVN w Toruniu

Czym jest Europejska Sieć Interferometrii Wielkobazowej (*European VLBI Network, EVN)*, najprościej sprawdzić na... www.evlbi.org, skąd można się dowiedzieć, że jest to unikalny instrument współczesnej astronomii, odznaczający się wielką rozdzielczością kątową, a przy tym wysoką czułością wynikającą z dużych rozmiarów europejskich radioteleskopów.

Co dwa lata społeczność astronomów korzystających z niej spotyka się na sympozjach naukowych, gdzie prezentowane są najnowsze wyniki badań prowadzonych w oparciu o dane uzyskane z obserwacji przy użyciu EVN. Ostatnie — już ósme — takie sympozjum odbyło się w Toruniu w dniach od 26 do 29 września 2006 r., a jego organizatorem było Centrum Astronomii UMK. W Sympozjum uczestniczyło 110 osób z całej Europy, a ściślej Eurazji, jako że do EVN należą również radioteleskopy w Chinach. Ponadto lokalne sieci interferometrii działające na zasadzie VLBI działają także w Japonii i Korei, co skutkowało tym, że gościliśmy także sporą grupę uczestników z tych krajów.

Na 8. Sympozjum EVN przedstawiono 62 referaty i 24 plakaty. Obejmowały one szerokie spektrum badań m.in. takich obiektów, jak: aktywne galaktyki, soczewki grawitacyjne, megamasery i masery gwiazdowe. Szeroko dyskutowano też kwestie techniczne. W tej materii EVN dysponuje najlepszymi rozwiązaniami, nadążając w pełni za aktualnym stanem techniki VLBI czy wręcz ustanawiając standardy w tym względzie. Głównym celem, do którego się zmierza, jest obserwowanie w coraz szerszym paśmie częstotliwości, co z kolei skutkuje jeszcze wyższą czułością instrumentu. A ponieważ szerokość pasma wynika z tempa próbkowania, a następnie tempa rejestracji danych, zapisu obserwacji dokonuje się dziś na pakietach dyskowych o typowej pojemności 3,2 TB (terabajta). Dzięki temu, że dyski są obecnie względnie tanie, szybkie, niezawodne, a przede wszystkim bardzo pojemne, wyparły one całkowicie taśmy magnetyczne, które „królowały" w VLBI od samego zarania tej techniki, tj. od 40 lat. Tym, co stanowi jednak o wyjątkowej wartości EVN, jest możliwość prowadzenia w niej na coraz szerszą skalę obserwacji w czasie rzeczywistym, a więc tak, że sygnały z radioteleskopów rozrzuconych po całym kontynencie docierają do korelatora po łączach światłowodowych, a nie, że są do niego przywożone na nośnikach magnetycznych, jak to ma miejsce w klasycznej VLBI.

Przekształcenie EVN w e-EVN ma wielorakie znaczenie. Od strony czysto praktycznej oznacza to dwie niebagatelne korzyści: zwiększenie niezawodności przy jednoczesnej obniżce kosztów; przesyłka kurierska zawierająca ok. 100 kg taśm magnetycznych do tanich nie należała. Od strony merytorycznej zaś oznacza to przede wszystkim uczynienie z EVN instrumentu dającego wynik naukowy nieomalże natychmiast po wykonaniu obserwacji. Dobrym tego przykładem może być zaprezentowana na Sympozjum obserwacja mikrokwazara GRS 1915+105 dokonana 21 kwietnia 2006 r. przy użyciu e-EVN. GRS 1915+105 jest układem podwójnym złożonym z gwiazdy typu K-M i czarnej dziury o masie 14×10^4 mas Słońca i cechuje go duża zmienność w dziedzinie rentgenowskiej i radiowej. „Rozbłyski" tego obiektu skutkują wyrzutami materii poprzez strugi na odległości rzędu 10 000 j.a. W większej skali ich radiowe obrazy są uzyskiwane np. siecią VLA, gdzie obrazy można uzyskiwać niemalże natychmiast po obserwacji. To, że e-EVN też produkuje wyniki prawie natychmiastowo, pozwala na uzupełnianie obrazów z dużego pola widzenia i małej rozdzielczości (VLA) z obrazem w małym polu widzenia, a więc obejmującym sam mikrokwazar, i bardzo dużej rozdzielczości (e-EVN).

Więcej na temat konkretnych wyników naukowych prezentowanych na 8. Sympozjum EVN można przeczytać na stronie internetowej: www.astro.uni.torun.pl/evn2006. Są tam między innymi dostępne streszczenia referatów i plakatów oraz pliki z prezentacjami. Zgodnie z duchem czasu — skoro EVN stała się e-EVN — publikacja pełnych tekstów referatów (*Proceedings*) też przyjmie formę elektroniczną i będą one dostępne z początkiem 2007 r. na serwerze e-wydawnictwa *Proceedings of Science*: http://pos.sissa.it.

Andrzej Marecki

Otwarcie i „chrzest" Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Opolskiego

Przed pięciu laty Uniwersytet Opolski otrzymał w darze od Fundacji von Humboldta teleskop Meade LX-200 wraz ze skromnym wyposażeniem. (Pisaliśmy o tym w „Uranii — Postępy Astronomii" w numerze 4/2001, s. 172-173.) Przez większość czasu, jaki odtąd upłynął, teleskop był używany jako narzędzie przenośne, bez stałego, profesjonalnego osadowienia. Miejsce jego docelowego usytuowania — Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Opolskiego — ciągle nie było gotowe wskutek braku uczelnianych środków finansowych. Pod koniec tej pięcioletniej drogi można było wreszcie zakończyć prace dzięki drugiemu wspaniałomyślnemu darczyńcy Uniwersytetu Opolskiego — Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, która sfinansowała zarówno budowę całej infrastruktury technicznej Obserwatorium, jak i zakup umeblowania (w większości wykonanego „na miarę") do przyległej sali seminaryjno-dydaktycznej i pomieszczenia operatora.

Obserwatorium Astronomiczne UO powstało na szczycie (na XII i XIII piętrze) DS-u „Niechcic", niemal w centrum campusu uniwersyteckiego, w otoczeniu dość uciążliwych świateł miejskich. Architektura tego budynku jest wysmakowana, a sama budowla jest jedną z piękniejszych w Opolu. Ten niewątpliwy atut budynku był jednak także poważnym problemem dla projektantów obserwatorium astronomicznego, które docelowo miało ten budynek zwieńczyć. W szczególności nie wchodziło tu w rachubę standardowe rozwiązanie — ustawienie na szczycie budynku rutynowej, rozsuwanej i obrotowej kopuły. Funkcjonalnie takie właśnie rozwiązanie byłoby najbardziej uzasadnione, ale nie miało aprobaty głównego architekta miasta. Przyjęto więc rozwiązanie rozsuwanego dachu, uformowanego przy tym na podobieństwo wycinka paraboloidalnego walca. Jest to rozwiązanie chyba oryginalne, bardzo estetyczne, choć stwarzające pewne problemy w działaniu.

Wielkie chwile w lokalnym środowisku akademickim i przysłowiowe „pięć minut" w skali kraju nadeszły dla Obserwatorium pod koniec października 2006 r. W dniu 27 października tego roku odbyło się uroczyste otwarcie Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Opolskiego oraz nadanie mu imienia znakomitości światowej nauki, opolanina z urodzenia — Teodora Kałuży. Uniwersytet Opolski miał zaszczyt gościć czołówkę przedstawicielstwa polskiej astronomii i astrofizyki — profesorów: Andrzeja Woszczyka — Prezesa Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, Kazimierza Stępnia, w dwóch rolach — jako Przewodniczącego Komitetu Astronomii PAN i Wiceprzewodniczącego Rady Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (sponsora, jak wspomnieliśmy, Obserwatorium w końcowej fazie jego budowy), Józefa Smaka, członka rzeczywistego PAN i Wiceprzewodniczącego Prezydium Komisji ds. Stopni Naukowych i Tytułu Naukowego, Jerzego Kreinera — budowniczego i dyrektora obserwatorium astronomicznego na Suhorze pod Krakowem oraz Michała Tomczaka i Andrzeja Pigulskiego — dyrektorów Instytutu (i Obserwatorium) Astronomicznego UWr. Kierownictwo Uniwersytetu Opolskiego reprezentowała Pani Profesor Krystyna Czaja, Prorektor ds. Nauki i Polityki Finansowej; obecny był także Profesor Marek Masnyk, Prorektor ds. Kształcenia i Studentów.

Uroczystościom towarzyszyła sesja naukowa pt. „Theodor Kaluza (Teodor Kałuża) — opolanin z urodzenia, prekursor Wielkiej Teorii Wszystkiego". Przewodniczył jej Prof. Józef Musielok, Dyrektor macierzystego Instytutu Fizyki, któremu Obserwatorium podlega. W imieniu Rektora UO sesję otworzyła Pani Prorektor, Prof. Czaja, potem zaproszeni goście byli uprzejmi powiedzieć od siebie po kilka okolicznościowych zdań. Odczytano też ciepłe listy, które nadeszły od Profesora Antoniego Opolskiego, niegdyś pracownika i rektora tej Uczelni, i od Profesora Bohdana Paczyńskiego z Uniwersytetu Princeton w USA. Wszystkie wypowiedzi były ponadzasłużenie życzliwe. Wręcz godzi się nazwać je laudacją na cześć Obserwatorium Astronomicznego UO, jego pomysłodawców i budowniczych. Są one najbardziej zasłużone przez tych, których w czasie uroczystości nie udało się wystarczająco wyeksponować: przez projektanta całej budowli „Niechcic",

Okolicznościowe przemówienie na sesji wygłasza Prof. Andrzej Woszczyk, Prezes PTA

a głównie zwieńczającego go obserwatorium — Mgra inż. arch. Jarosława Gawrysia i wspaniałomyślnych konsultantów naukowych projektu, przede wszystkim nieżyjącego już, niestety, Profesora Tadeusza Jarzębowskiego. Tą drogą składamy Im niskie ukłony podziękowania.

Kolejne wystąpienia miały następujących prelegentów i tytuły:
— Prof. Jerzy Kreiner (AP Kraków): „O roli 'małych' teleskopów w astronomii";
— Prof. Bolesław Grabowski (UO Opole): „Świat trój-, cztero-, ... czy dziesięciowymiarowy? Od czterowymiarowej przestrzeni Kałuży-Kleina (*K-K Theory*) ku *GUTE* (*Grand Unified Theory of Everything*);
— Mgr Marcin Szpanko: „Pierwsze testy Obserwatorium Astronomicznego UO".

Zarówno w wystąpieniu Pani Rektor, jak i w referacie piszącego te słowa (BG), przybliżona została słuchaczom postać uczonego, którego imię już wkrótce potem nadano Obserwatorium Astronomicznemu UO. Referat naszkicował też znaczenie osiągnięć badawczych Teodora Kałuży na szerszym tle współczesnej mu i dzisiejszej nauki.

Powtórzmy w encyklopedycznym skrócie:

Theodor Franz Eduard Kaluza (Teodor Kałuża) urodził się 9 listopada 1885 w Opolu, zmarł 19 stycznia 1954 r. w Getyndze — matematyk i fizyk, wybitny naukowiec, wprowadził do fizyki piąty wymiar. Sam Einstein był pod dużym wrażeniem jego osiągnięć.

Ojciec Theodora urodził się w Raciborzu, jednak sam Theodor, zgodnie z zapisami w księgach metrykalnych w opolskim kościele katedralnym (Podwyższenia Krzyża Św.), w którym został ochrzczony, urodził się w Opolu, wówczas niemieckim Oppeln. Mieszkał w domu przy ulicy Strzelców Bytomskich, na wyspie Pasiece, niedaleko dzisiejszego wicekonsulatu niemieckiego. W wieku trzech lat wyjechał z rodzicami do Królewca (Königsberga), gdzie ukończył studia i obronił doktorat oraz habilitację z pogranicza matematyki i fizyki. Po habilitacji przez 20 lat pracował tu na stanowisku *Privatdozenta*. W 1929 r. został profesorem na Uniwersytecie w Kilonii, a w 1935 osiągnął tytuł profesora zwyczajnego na Uniwersytecie w Getyndze. Prowadził badania nad grawitacją i falami elektromagnetycznymi w pięciowymiarowej przestrzeni. Był poliglotą, znał 16 języków, z których najchętniej korzystał z arabskiego. Z częścią swojej rodziny komunikował się po polsku. Zmarł na dwa miesiące przed osiągnięciem wieku emerytalnego.

Kim był — Polakiem? Niemcem? Czechem? Ślązakiem? Morawianinem? [Jego przodkowie od 300 lat zamieszkiwali pod Raciborzem, u wylotu tzw. Bramy Morawskiej, nieopodal dawnego szlaku bursztynowego.] Nie znajdziemy na to pytanie odpowiedzi. Chyba wszystkim po trosze. Czuł się jednak Niemcem i w czasie pierwszej wojny światowej służył, jako żołnierz frontowy, w niemieckiej armii. Jako uczony — był obywatelem świata, a Opole ma szczególny honor szczycić się tym, że jest miejscem jego urodzenia. Wrocławska fizyka ma swego patrona w osobie wrocławianina z urodzenia — noblisty Maxa Borna; fizyka opolska najpewniej podobnie zwiąże się z nazwiskiem Teodora Kałuży.

Z książki — swoistej wizji światów — pt. „*HIPERPRZESTRZEŃ — Naukowa podróż przez wszechświaty równoległe, pętle czasowe i dziesiąty wymiar*", autorstwa Michio Kaku, profesora w City University of New York, światowej sławy w dziedzinie fizyki teoretycznej: „W krótkim artykule, liczącym tylko kilka stron, mało znany matematyk z Królewca, Theodor Kaluza, zaproponował [w 1919 roku] rozwiązanie jednego z największych problemów stulecia. W kilku linijkach Kaluza jednoczył teorię grawitacji Einsteina z teorią światła Maxwella, osadzając teorię pola nie w czterech (jak to było dotąd), lecz w pięciu wymiarach. Potem wykazał, że pięciowymiarowe równania zawierają w sobie wcześniejszą czterowymiarową Ogólną Teorię Względności Einsteina i pewien dodatek. [...] Einsteinem wstrząsnął fakt, że tym dodatkiem była dokładnie teoria światła Maxwella. Nieznany uczony jednym pociągnięciem pióra zaproponował połączenie dwóch największych teorii pola znanych nauce, scalając je w piątym wymiarze. [...] Światło pojawiało się jako zakrzywienie w geometrii wyższych wymiarów".

W1926 r. szwedzki matematyk, Oskar Klein, połączył teorię Kałuży z jeszcze jednym światem — z mechaniką kwantową. W tamtym czasie oddziaływania jądrowe nie były jeszcze

W chwilę po oficjalnym otwarciu i nadaniu imienia Obserwatorium Astronomicznemu UO przez Panią Rektor, Prof. Krystynę Czaję. Pani Rektor w towarzystwie projektanta Obserwatorium, mgr. inż. arch. Jarosława Gawrysia (po prawej) i współautora niniejszego tekstu (BG) — głównych sprawców uroczystości — pod otwartą „kopułą" Obserwatorium

znane, a więc teoria Kałuży-Kleina (*K-K Theory*) tłumaczyła w zasadzie wszystko, co w tamtym czasie było do wytłumaczenia, włącznie z odmiennością mas i ładunków protonu i elektronu. W międzyczasie jednak odkryto oddziaływania jądrowe oraz nowe cząstki elementarne, których teoria Kałuży-Kleina nie przewidywała — i teoria ta została zapomniana na półwiecze. Nie udało się rozwikłać tego problemu także Einsteinowi.

Renesans *K-K Theory* nastąpił w latach 70. ub.w., gdy inne drogi osiągnięcia tzw. *unifikacji fizyki* zawiodły. Dziś szeroka klasa teorii obejmujących grawitację, dodatkowe wymiary i tzw. supersymetrię, noszą zamiennie nazwy Teorii Strun, Teorii Supergrawitacji lub Teorii Wszystkiego. Są one współczesną (dziesięcio- lub jedenastowymiarową) wersją teorii Kałuży-Kleina. Na tej drodze dąży się w granicy do superteorii fizycznej (ciągle pozostającej w sferze marzeń fizyków) — do *GUTE* (*Grand Unified Theory of Everything*), która być może w jednym obrazie zdoła przedstawić naturę wszystkich sił, mas i ładunków, jakie występują w przyrodzie. Wspomnijmy przy okazji, że dzisiejszy stan wiedzy w fizyce, astrofizyce i kosmologii nie przeczy istnieniu dodatkowych wymiarów przestrzeni, a sama *K-K Theory* wydaje się podsuwać znakomite tłumaczenie odkrytego w ostatnich dekadach, niezrozumiałego „dziwu natury" — ciemnej materii, dominującej we Wszechświecie, a niewidocznej w żadnym zakresie promieniowania.

Wieczorem Pani Rektor, Profesor Krystyna Czaja, dokonała oficjalnego otwarcia Obserwatorium Astronomicznego i nadania mu imienia Profesora Teodora Kałuży. Obserwatorium zostało tym samym oficjalnie oddane w służbę Uniwersytetowi, miastu i regionowi. Ma ono szansę stać się magnesem, przyciągającym ambitną, uzdolnioną młodzież do studiowania na kierunkach ścisłych — jednak przy pewnym (etatowym) wsparciu ze strony władz uczelni.

Podstawowym przyrządem obserwacyjnym placówki jest (podobnie jak było 5 lat temu) teleskop Schmidt-Cassegrain LX-200 firmy Meade o średnicy zwierciadła 30 cm i ogniskowej 3 m. Odbiornikami światła są dwie chłodzone termoelektrycznie kamery CCD — stosunkowo wielkoformatowa matryca FLI IMG-6303E oraz mała SBIG ST-7E, wraz z zestawem fotometrycznych filtrów UBVRI. Przy współpracy z teleskopem Meade LX-200 kamera FLI pozwala na uzyskanie pola widzenia 33'×21' (w przypadku kamery SBIG — tylko 8'×5'). Z kamerą SBIG ST-7E może współpracować spektrograf SBIG SGS; taki układ daje możliwość rejestrowania widm jasnych obiektów. Wszystkie dane pomiarowe, zebrane przez kamery CCD, są transmitowane *on-line* do pomieszczenia operatora (pokoju-sterowni) lub do Internetu.

Prof. Smak i prof. Woszczyk z autorami tego tekstu (obaj autorzy — po lewej) w Obserwatorium. W głębi — modele przyrządów kopernikańskich, pamiątki po obchodach rocznicowych sprzed ponad trzydziestu lat

Do celów dydaktycznych i popularyzatorskich wykorzystywane są m.in.: teleskop Celestron NexStar 8i o średnicy lustra 20 cm oraz teleskop słoneczny firmy Coronado, umożliwiający obserwacje Słońca w linii widmowej H-alfa.

Głównym programem obserwacyjnym jest monitorowanie nieba w celu poszukiwania gwiazd zmiennych w stosunkowo szerokich polach widzenia, z wykorzystaniem zarówno teleskopu typu Schmidt-Cassegrain, jak i refraktora apochromatycznego o ogniskowej 600 mm. Obserwatorium ma połączenie światłowodowe z uniwersyteckim serwerem obliczeniowym Clusterix, który w tych dniach przechodzi fazę wstępnego rozruchu. Z chwilą pełnego uruchomienia Clusterixa możliwa będzie bieżąca redukcja danych obserwacyjnych i publikowanie ich w Internecie. Dodatkowe algorytmy będą służyły monitorowaniu małych ciał układu słonecznego oraz poszukiwaniu komet, asteroid (zwłaszcza potencjalnie kolizyjnych z Ziemią) i gwiazd supernowych. Drugi program badawczy obserwatorium przewiduje szczegółowe obserwacje fotometryczne jaśniejszych gwiazd zmiennych krótkookresowych, na przykład gwiazd typu W Ursa Majoris. Jedynym utrudnieniem, jakie może przeszkadzać prowadzeniu tak zaprojektowanych obserwacji, jest brak dobrej pogody fotometrycznej.

Obserwatorium otwarte jest na współpracę z innymi ośrodkami astronomicznymi w Polsce i za granicą — w ramach własnych lub wspólnych programów badawczych.

Bolesław Grabowski,
Marcin Szpanko

Kontakt z nami:
e-mail: bgrab@uni.opole.pl

Strona WWW B. Grabowskiego:
http://draco.uni.opole.pl/~bgrab/bgrab/bg01.htm

Strona KAiFT:
http://draco.uni.opole.pl/~bgrab/

VIII Konferencja Sekcji Obserwatorów Komet PTMA

„Struktura i ewolucja komet i innych drobnych ciał Układu Słonecznego" 13–15 X 2006 w jubileusz 80-lecia prof. dr. hab. Konrada Rudnickiego oraz w 70 rocznicę odkrycia komety C/1936 O1 przez Władysława Lisa

Tegoroczna konferencja w całości odbywała się w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego „Fort Skała" w Krakowie. Rozpoczęła się w piątek 13 października o godzinie 16 przywitaniem przybyłych gości przez Przewodniczącego Sekcji, dr. Tomasza Ściężora. Dzień ten poświęcono na przedstawienie planu konferencji, omówienie bieżących problemów Sekcji oraz na zakwaterowanie uczestników w hotelu, mieszczącym się w sąsiednim „Forcie Olszanica".

Część prelekcyjna konferencji rozpoczęła się w sobotę 16 października o godzinie 10:00. Wszystkich zebranych przywitał Prezes PTMA, dr Henryk Brancewicz, przedstawiając postać obecnego na sali Jubilata, obchodzącego niedawno 80 urodziny opiekuna naukowego Sekcji Obserwatorów Komet PTMA, prof. dr. hab. Konrada Rudnickiego. Po otrzymaniu pamiątkowego albumu, prof. Rudnicki podziękował za pamięć wszystkim zebranym.

Sobota była dniem referatów wygłaszanych przez zaproszonych gości. Jako pierwszy wygłoszony został referat dr. Pawła Kankiewicza (Instytut Fizyki Akademii Świętokrzyskiej, Kielce) pt. „Obserwacje CCD komet i planetoid w Obserwatorium Astronomicznym Akademii Świętokrzyskiej". Prelegent przedstawił prowadzone przez siebie obserwacje astrometryczne wybranych komet i planetoid oraz wskazał na ich znaczenie dla poznania orbit tych ciał niebieskich. W dyskusji po referacie zwrócono uwagę na niedocenianie pomiarów astrometrycznych w obecnej astronomii polskiej oraz na konieczność rozwoju tego typu działalności.

Kolejny referat pt. „Obraz Układu Słonecznego po decyzji Międzynarodowej Unii Astronomicznej w sprawie Plutona" wygłosił dr Krzysztof Ziołkowski (Centrum Badań Kosmicznych PAN, Warszawa). Prelegent przedstawił historię poglądów na temat Plutona, poczynając od momentu jego odkrycia. Pokazane zostało, jak zmieniała się wizja Układu Słonecznego w ciągu XX w. i jak obraz ten wygląda obecnie. Prelegent zwrócił uwagę na znaczenie badań komet i planetoid dla zrozumienia powstania i ewolucji Układu Słonecznego.

Wszystkie referaty wywołały ożywioną dyskusję zgromadzonych.

Po wysłuchaniu opisanych prelekcji ogłoszono trzygodzinną przerwę.

Prezes PTMA, dr Henryk Brancewicz (po lewej) i prof. dr hab. Konrad Rudnicki (po prawej) w drugim dniu Konferencji. Fot. T. Ściężor

Po przerwie wysłuchaliśmy referatu dr. Ireneusza Włodarczyka (Planetarium Śląskie, Chorzów) pt. „Czy w najbliższym czasie grozi nam zderzenie z asteroidą?". Prelegent przedstawił problem ciał zbliżających się do Ziemi, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości ich zderzeń z naszą planetą. Omówiony został zwłaszcza przypadek planetoidy Apophis, która może zderzyć się z Ziemią w 2029 bądź 2036 r.

Jako ostatni w tym dniu referat pt. „Rozpad komety 73P/Schwassmann-Wachmann 3 a model Sekaniny rozpadu komet" wygłosił dr Marek Kubala (Politechnika Krakowska, Kraków). Przedstawiony został model Sekaniny rozpadu jąder kometarnych oraz jego adekwatność do opisu obserwowanego w roku bieżącym przez wielu miłośników astronomii rozpadu komety 73P/Schwassmann-Wachmann 3.

Po części oficjalnej uczestnicy konferencji zwiedzili obserwatorium, a następnie spotkali się przy grillu. Niestety, pochmurne niebo uniemożliwiło przeprowadzenie jakichkolwiek obserwacji.

W niedzielę, w trzecim i zarazem ostatnim dniu Konferencji, jej uczestnicy mogli wysłuchać referatów zgłoszonych przez członków PTMA. Obrady rozpoczęto o godzinie 10 referatem dr. Marka Kubali (Politechnika Krakowska, Kraków) pt. „Kometa Wilka — kometa niezwykła?". Prelegent przedstawił kometę D/1937 D1 (Wilk), opierając się głównie na badanym przez siebie, zachowanym do dzisiaj dzienniku obserwacyjnym dr. Antoniego Wilka, jednego z najwybitniejszych polskich badaczy komet, odkrywcy omawianej komety.

Jako drugi prelegent wystąpił dr Tomasz Ściężor (Politechnika Krakowska, Kraków) z referatem pt. „Czy amatorskie obserwacje komet mogą mieć znaczenie naukowe?". Prelegent zwrócił uwagę na znaczenie obserwacji prowadzonych przez astronomów amatorów, jednocześnie precyzując bliżej to pojęcie. Kolejno zostały opisane poszczególne parametry obserwacyjne komet oraz ich znaczenie dla poznania fizyki procesów zachodzących na tych ciałach niebieskich a także dla oceny warunków obserwacyjnych w miejscu obserwacji.

Jako ostatni prelegent wystąpił Andrzej Karoń (PTMA, Kraków) z referatem „Wszystkie księżyce duże i małe…". Prelegent, w niezwykle atrakcyjny sposób, przy użyciu środków multimedial-

nych przedstawił obecny stan wiedzy na temat księżyców planet Układu Słonecznego.

Konferencja zakończyła się o godzinie 14. Odpowiednią oprawę zapewniała jej niewątpliwie „astronomiczna" atmosfera Obserwatorium Astronomicznego UJ, za którego udostępnienie dla potrzeb Konferencji jej organizatorzy składają Dyrekcji Obserwatorium gorące podziękowania. Była to jednocześnie ostatnia konferencja w dawnej formule. W związku z zacieraniem się granic między kometami, planetoidami i innymi małymi ciałami Układu Słonecznego, kolejna, IX Konferencja, nie będzie już się ograniczała jedynie do komet i planetoid, lecz obejmie całokształt zagadnień związanych z Układem Słonecznym. Konferencja, tym razem pod hasłem „Fizyka ciał Układu Słonecznego" odbędzie się w dniach 12-14 października 2007 r. Zapraszamy na nią już teraz!

Tomasz Ściężor

XXXIV Ogólnopolski Zjazd Obserwatorów Słońca i 25 lat Towarzystwa Obserwatorów Słońca

W dniach 12-13 sierpnia 2006 r. odbył się XXXIV Ogólnopolski Zjazd Obserwatorów Słońca, połączony z obchodami 25-lecia istnienia Towarzystwa Obserwatorów Słońca, w którym wzięło udział 36 osób. Zjazd składał się z 2 części: I — Naukowa Sesja Astronomiczna odbyła się 12 VIII w Dąbrowie Górniczej w Dąbrowskim Kole Miłośników Astronomii im. Stanisława Brzostkiewicza przy Zespole Szkół Nr 1. II — Walne Zebranie Członków TOS 13 VIII w Żarkach Letnisku.

TOS powstało z przeistoczenia Sekcji Obserwacji Słońca PTMA przez Wacława Szymańskiego 30 sierpnia 1981 r., a prawnie zarejestrowano tydzień później. Pomimo śmierci założyciela w 1991 r., TOS im. Wacława Szymańskiego nadal prężnie działa m. in. wydając miesięczne Komunikaty o stanie aktywności Słońca. Praktycznie co roku są organizowane kolejne Zjazdy, połączone z sesją naukową. I OZOS odbył się 7 IV 1956 r. we Wrocławiu.

XXXIV OZOS rozpoczął Dariusz W. Nelle w sali seminaryjnej Dąbrowskiego Koła Miłośników Astronomii, ktorego jest opiekunem. Piotr Urbański opowiedział historię powstania i 25-lecia istnienia TOS, zwracając uwagę, że jest to także 55-lecie zorganizowanych systematycznych miłośniczych obserwacji plam słonecznych w Polsce zapoczątkowanych przez śp. dr. Jana Mergentalera. Włodzimierz Starościak opowiedział o organizowaniach dawnych OZOS-ów, a Piotr Urbański wręczył zasłużonym osobom pamiątkowe dyplomy z okazji jubileuszu TOS. Po tym miłym akcencie Dariusz W. Nelle opowiedział o reaktywacji SOS po powstaniu TOS i o historii DKMA. Dr hab. Longin Gładyszewski wygłosił wykład „Radiowe obserwacje Słońca na UMCS w Lublinie". Dr Maria Pańków wspominała o Wacławie Szymańskim i omówiła też możliwość obserwacji nieba dla szkół przez Internet. Na tym zakończyła się część Zjazdu. Dalszy czas uczestnicy wykorzystali na wzajemne rozmowy i obejrzenie ekspozycji poświęconej St. R. Brzostkiewiczowi oraz obserwatorium z 0,5 m teleskopem. Następnie zwiedzaliśmy Dąbrowę Górniczą, po której oprowadzał nas m.in. Maciej Wójcik. Wspólnie zjedliśmy obiad. Obejrzeliśmy okolice Pałacu Kultury Zagłębia oraz Mobilne Obserwatorium Beskidzkiego Klubu Astronomicznego „Polaris", a także okolice dawnego domu Wacława Szymańskiego. Na tym I dzień Zjazdu, w którym uczestniczyło 30 osób, został zakończony. Następnie 9 osób udało się do Żarek Letniska.

Drugi dzień Zjazdu rozpoczął się Walnym Zebraniem Członków TOS w Szkole Podstawowej. M.in. wręczono odznaki nowym obserwatorom TOS: Joannie Kopeć i Adamowi Derdzikowskiemu oraz ustanowiono nowy podział funkcji w Zarządzie TOS: Piotr Urbański — Przewodniczący; Grzegorz Dałek — Zastępca Przewodniczącego i Sekretarz; Zbigniew Ziółkowski — Skarbnik; Krzysztof Szatkowski — Członek Zarządu.

Po Zebraniu byliśmy na cmentarzu, odwiedzając groby Państwa Szymańskich oraz Jana Brylskiego i na tym XXXIV OZOS został zakończony.

Pamiątkowe zdjęcie uczestników XXXIV OZOS

Bardzo dziękujemy wszystkim osobom i instytucjom, które przyczyniły się do rozwoju i prawidłowego funkcjonowania TOS, w tym także obserwatorom za dzielenie się swymi wynikami z obserwacji zjawisk słonecznych!

Zapraszamy wszystkich na następny XXXV OZOS w 2007 r. i do współpracy w obserwacjach.

Krystyna Jaskulska
Piotr Wirkus

Nie, to NIE jest „tylko kamień"!
Zaangażowanie w edukację i popularyzację

Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 12 No. 3. wydawanego przez Arkansas Center For Space & Planetary Sciences. Polskie tłumaczenie ukazało się w kwartalniku METEORYT nr 3/2006.

Jako miłośnicy i kolekcjonerzy meteorytów mamy moc umieszczenia w ręku dziecka kawałka pierwotnego Układu Słonecznego — kawałka materii gwiazdy, który powoli zastygł z wirującej chmury gazu i pyłu, co zrodziła nasze Słońce i jego planety, kamyka, który zachował się niezmieniony przez miliardy lat, nieprzerwanie krążąc wokół Słońca. Aż w końcu pewnej nocy...

Jak rozmawiamy o meteorytach z uczniami i publicznością?

Bez towarzyszącej mu opowieści meteoryt dla niewtajemniczonych osób to „tylko kamień". To nie sam kamień pobudza wyobraźnię, ale to, co można o nim opowiedzieć. Mamy sposobność wykorzystać meteoryty do omówienia różnych tematów pobudzających ciekawość:

— To, że atomy w naszych ciałach były częścią pierwotnego obłoku, z którego powstał Układ Słoneczny — tylko przypadkiem stały się częścią Ziemi zamiast innych pozostałości: komet, planetoid i meteoroidów.

— Różnice między kometami, meteorami i planetoidami oraz co te ciała mają ze sobą wspólnego.

— Ziemskie procesy (takie jak wietrzenie, wulkanizm czy ciśnienie), które przeobrażały meteoryty na Ziemi; siły, z którymi meteoryt nie miał do czynienia, zanim nie spadł na Ziemię.

— Dlaczego kamienie spadają na Ziemię z Kosmosu.

— Skąd wiadomo, że to jest kamień z Kosmosu.

Słońce, planety, komety, planetoidy i meteoryty. Wszystkie one są przykładami elementów astronomii, które dzieci uznają dziś za fascynujące, i które mogą wywołać ich zainteresowanie nauką. Jesienią 2005 r. Narodowa Akademia Nauk (NAS) opublikowała raport wskazujący, że dzisiejsi uczniowie nie są wystarczająco przygotowani do wejścia w globalną ekonomię XXI w., w szczególności w obszarach matematyki i nauki. Astronomia może posłużyć jako iskierka inspiracji, która wciągnie uczniów do poznawania nauki przez praktyczne działania.

Analfabetyzm naukowy — brak rozumienia kluczowych pojęć nauki — nadal stanowi fundamentalne wyzwanie dla naszego Towarzystwa. Na przykład niedawne badania pokazują, że:

— Tylko 15–20% Amerykanów można nie zaliczać do „naukowych analfabetów".

— Tylko 22% dorosłych może wyjaśnić, co to jest cząsteczka.

— W jednym z zamożnych stanów środkowego zachodu 75% badanych nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w szkołach średnich nie wiedziało, że fale radiowe poruszają się z taką samą prędkością jak fale świetlne.

Astronomiczne Towarzystwo Pacyfiku (ASP) uważa, że nie jest to czyjś problem. Jest to nasz problem — tych z nas, którzy zdają sobie sprawę, że uświadomienie społeczeństwa pod względem naukowym jest decydujące, jeśli nasze Towarzystwo chce skutecznie konkurować i rozwijać się na globalnym rynku XXI w. Lepsza edukacja naukowa na wszystkich poziomach umożliwia realizację trzech ważnych i ściśle ze sobą związanych celów:

— Pomaga zapełnić edukacyjny „krwiobieg" wykształconymi uczniami, którzy będą niezbędni dla dalszych sukcesów naszego narodu.

— Buduje wykształcone pod względem naukowym społeczeństwo w czasach, gdy tak wiele istotnych publicznych decyzji zależy od wiedzy z zakresu nauki, matematyki i techniki.

— Przygotowuje ludzi do życia w coraz bardziej stechnicyzowanym świecie.

Założone w 1889 r. w San Francisco, w Kalifornii, Astronomiczne Towarzystwo Pacyfiku dawno już przerosło swą lokalnie brzmiącą nazwę, stając się jedną z wiodących organizacji USA poświęconych zwiększaniu rozumienia, doceniania i czerpania radości z astronomii i Kosmosu, służących zarówno badaczom, jak i miłośnikom astronomii i nauczycielom wszelkiego rodzaju. ASP dostarcza sposobności do edukacji i popularyzacji, pracując z pośrednimi informatorami takimi, jak miłośnicy astronomii i meteorytów.

Jak stwierdzili znani autorzy i popularyzatorzy astronomii, tacy jak Andy Fraknoi, Stany Zjednoczone mają największą populację miłośników astronomii i są oni niedostatecznie wykorzystanym źródłem nauczania astronomii. Do tych cennych zasobów mogą zwrócić się po pomoc zawodowi nauczyciele, by przyciągnąć uczniów do astronomii i nauki. ASP posiada w bazie danych ponad 600 klubów miłośników astronomii skupiających ponad 50000 członków. Podczas ostatnich badań prowadzonych przez ASP stwierdzono, że około 20% miłośników astronomii jest angażowanych w różnej formie w edukację i popularyzację przynajmniej kilka razy w roku. Mniej więcej jedna trzecia z nich, czyli około 3500, zajmuje się popularyzacją regularnie przynajmniej raz w miesiącu. Pikniki pod gwiazdami, obserwacje zaćmień lub deszczów meteorów, wolontariat w muzeach i ośrodkach naukowych czy odwiedzanie szkół, to wszystko są przykłady działań edukacyjnych i popularyzatorskich.

Pomyślcie tylko o zaciekawieniu, jakie może wywołać miłośnik astronomii, gdy przyniesie meteoryt, by uczniowie czy inne osoby mogły zobaczyć go na własne oczy. Można by opowiedzieć jego historię: „Ten meteoryt przybył z Kosmosu, gdzie krążył przez miliardy lat. Był kiedyś fragmentem większej skały, planetoidy, który został odłupany podczas zderzenia z inną planetoidą. Kilka lat temu za

bardzo się zbliżył i został przyciągnięty przez ziemską grawitację, wytwarzając jasną smugę światła, gdy spadał przez atmosferę. W ciągu kilku krótkich sekund jego bardzo długa podróż zakończyła się lądowaniem w..." Takie doświadczenie może wytworzyć iskierkę, która być może doprowadzi do zainteresowania nauką na całe życie, a w rezultacie służy podwyższeniu poziomu wiedzy.

Door Peninsula Astronomical Society angażuje uczestników do zbierania funduszy na Crossroads Science Center w Sturgeon Bay, Wisconsin. Fot. John W. Beck

Projekt ASTRO: Hodowanie Iskierki Ciekawości w Astronomii

(http://www.astrosociety.org/education/astro/project_astro.html)

Co to jest znajomość nauki? Według definicji *Science for All Americans* osoba zaznajomiona z nauką, to ktoś, kto rozumie główne pojęcia i zasady nauki, jest zaznajomiony ze światem przyrody i korzysta z naukowej wiedzy w swym myśleniu w celach osobistych i społecznych. Jedną z metod poznawania podstaw nauki jest uczenie się poprzez praktykę. Przykładem programu, który dostarcza okazji uczenia się przez praktykę i który wykorzystuje zdolności i doświadczenie miłośników astronomii zaangażowanych w edukację i popularyzację i pracujących wspólnie z nauczycielami, jest Projekt ASTRO. To innowacyjny program edukacyjny stworzony przez ASP prawie 15 lat temu, który łączy w pary astronomów (zarówno zawodowych, jak i miłośników) z nauczycielami głównie z klas 4–9 i oferuje im wspólne ćwiczenia podczas intensywnych dwudniowych warsztatów. I nauczyciel, i astronom otrzymują materiały do pracy w klasie włącznie z 800-stronicowym notatnikiem ze sprawdzonymi, praktycznymi ćwiczeniami uczącymi. Meteody projektu ASTRO zostały starannie przetestowane i dopracowane przez lata i zostały powielone w 13 regionalnych ośrodkach w całym kraju. Tylko w zeszłym roku zespoły nauczyciel-astronom projektu ASTRO w tych 13 ośrodkach umożliwiły doświadczenie emocji odkrycia naukowego ponad 26000 uczniom włącznie ze szkołami w biedniejszych społecznościach.

Rodzina ASTRO — astronomia po szkole i w rodzinie

(http://www.astrosociety.org/education/family.html)

Louisiana Delta Community College Science Club pokazuje drużynie skautów, jak korzystać z mapy nieba. Fot. Heather Miles

W roku 2005 ponad 2000 rodzin zetknęło się z tym narodowym programem praktycznego zapoznawania się z nauką przez dzieci i rodziny poprzez zestawy i gry o tematyce astronomicznej. Ten program pomaga i formalnym i nieformalnym nauczycielom dzielić się ciekawością i pasją badania wszechświata z uczniami w każdym wieku. Jak informuje broszura ASP, Rodzina ASTRO, zestawy dla liderów zaprojektowane przez ASP umożliwiają zdarzenia edukacyjne stworzone szczególnie na zajęcia pozaszkolne, dla klubów i grup uczniowskich. Do tych programów należą: *Night Sky Adventure*, *Race to the Planets*, *Moon Mission*, *Cosmic Decoders*, and *Stars-Planets-Life*. Aby pomóc nauczycielom rozpoczynającym taką działalność ASP, oprócz regionalnych warsztatów, dostarcza lektury astronomiczne i inne materiały.

Sieć Nocnego Nieba: Kluby astronomiczne pokazujące niebo swym społecznościom

(http://nightsky.jpl.nasa.gov/)

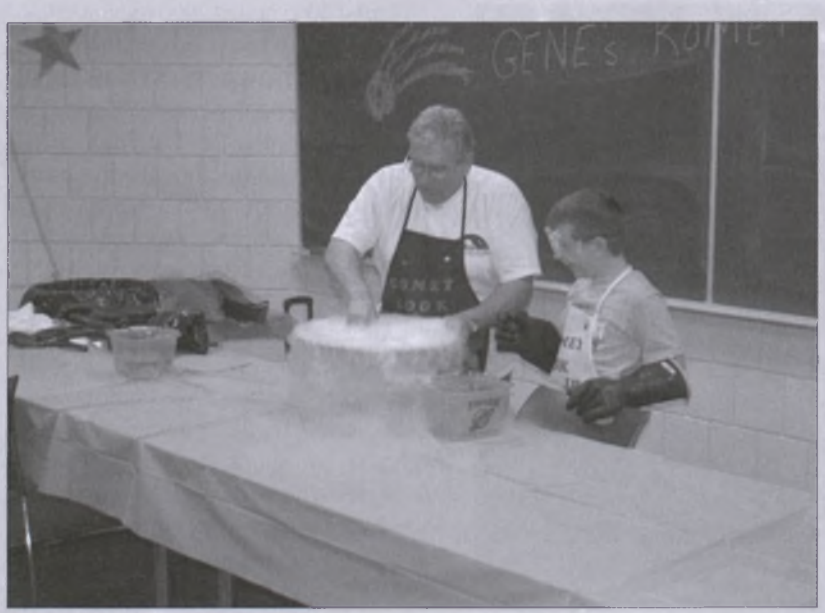
W roku 2005 ponad 200 klubów astronomicznych (reprezentujących około 15000 miłośników astronomii) ze wszystkich 50 stanów i Puerto Rico wykorzystywało zestawy Sieci Nocnego Nieba do popularyzacji podczas swych gwiezdnych pikników i innych imprez. Wolontariusze Sieci Nocnego Nieba odnotowali ponad 2000 imprez popularyzatorskich, w których uczestniczyło ponad 170000 ludzi. Sieć Nocnego Nieba jest koalicją klubów astronomicznych o zasięgu ogólnokrajowym, która rozpowszechnia osiągnięcia naukowe i inspirację misji NASA wśród zwykłych ludzi.

Zorganizowany na początku 2004 r. program ten dostarcza kwalifikowanym klubom miłośników astronomii dokładnie przetestowane materiały popularyzatorskie, które można wykorzystywać w najrozmaitszych miejscach —od gwiezdnych pikników do wizyt w klasach i na targach ulicznych. Ponadto interaktywna strona internetowa stwarza członkom Sieci forum do wymiany pomysłów i uczenia się od siebie wzajemnie. To tylko kilka przykładów pracy ASP, którą NASA, the National Science Foundation and the National Academy of Sciences zaliczają do najlepszych w zakresie popularyzacji nauki.

Astronomiczne Towarzystwo Pacyfiku otrzymało zachęcające informacje bezpośrednio od miłośników astronomii uczestniczących w edukacji i popularyzacji. „Jak często się zdarza, nauczyciele byli zdumieni, że ich najbardziej niesforni uczniowie byli tak zaabsorbowani [prezentacją], że rzadko się odzywali, chyba że zadawali pytania. Moje osobiste doświadczenie wskazuje, że jest to typowe" — stwierdził Bob Moody z Towarzystwa Astronomicznego Arkansas Oklahoma. Christine D. Chojnicki z Towarzystwa Miłośników Astronomii w Pittsburghu stwierdziła w relacji z ostatniego spotkania: „rozmawiałam z niedużą grupą nastolatek…. Dyskutowałyśmy o karierach kobiet w astronomii i astronautyce. Dwie z nich powiedziały, że są bardzo zainteresowane. Jedna dziewczyna chce zostać astronomem, a druga astronautą." Także Neta Fay Apple ze StarGarden Foundation mówiła o spotkaniu w miejscowej szkole średniej. „Inni nauczyciele byli bardzo zainteresowani tym, co robimy, a dyrekcji szkoły bardzo się to podobało i chcą, byśmy zrobili jeszcze trochę zajęć astronomicznych. Nauczyciel, z którym pracowaliśmy, powiedział, że znajdzie dla nas czas, jak tylko zechcemy znów przyjść. Czy może być lepiej?" To tylko kilka z setek komentarzy i relacji miłośników astronomii na temat ich doświadczeń.

Obok programów edukacyjnych i popularyzatorskich sponsorowanych przez ASP są inne przedsięwzięcia, w które mogą się włączyć miłośnicy astronomii. Przykładem jest Kampania Obserwacji Saturna (http://soc.jpl.nasa.gov/index.cfm). Jak stwierdzono na stronie internetowej, „celem kampanii jest stworzenie sposobności dla zawodowych astronomów i miłośników do rozwinięcia publicznego zainteresowania astronomią przy pomocy teleskopów i wyprawy Cassini-Huygens do Saturna." Innym programem są Ambasadorzy Układu Słonecznego Jet Propulsion Laboratory (http://www2.jpl.nasa.gov/ambassador/index.html). Ten program wykorzystuje od 1997 r. sondę Galileo i dziś, według ich strony internetowej, liczy 470 ambasadorów we wszystkich 50 stanach i Puerto Rico, którzy pracują nad zwiększeniem publicznego zainteresowania kosmosem. Według JPL, „Program Ambasadorzy Układu Słonecznego jest programem popularyzacji opracowanym dla zaangażowanych ochotników w całym narodzie. Ci ochotnicy przekazują ludziom z ich lokalnych społeczności swe zainteresowanie kosmicznymi wyprawami badawczymi JPL i informacje o najnowszych odkryciach."

Jeśli jesteś miłośnikiem astronomii, masz wiele możliwości, by zaangażować się w edukację i popularyzację. Jeśli jeszcze tego nie zrobiłeś, przyłącz się do klubu miłośników astronomii w twojej okolicy. Informacje o takich klubach można znaleźć na http://www.astrosociety.org/resources/linkclubs.html. Jeśli jesteś członkiem, bierz aktywny udział w programach, imprezach i spotkaniach. Współpraca z miejscowym ośrodkiem naukowym czy muzeum przyrodniczym, które ma program astronomiczny, jest sposobem na uzyskanie bezpośredniego kontaktu z uczniami zainteresowanymi nauką i astronomią. Możesz także uczestniczyć w programie Projekt ASTRO na swoim terenie (dodatkowe informacje na temat tego projektu można znaleźć na stronie www.astrosociety.org/education/astro/project_astro.html). Jeśli już należysz do klubu astronomicznego, rozważ przyłączenie się do Sieci Nocnego Nieba (http://nightsky.jpl.nasa.gov).



Towarzystwo Astronomiczne Toms River Area w New Jersey przyrządza kometę.
Fot. Rich Brady

Moc umieszczenia okruchu pierwotnego Układu Słonecznego w rękach dziecka i w ten sposób przekształcenia czyjegoś życia, jest trwałym efektem, jaki możesz uzyskać, angażując się w edukację i popularyzację. W przeciwieństwie do meteorytów, iskierka zaciekawienia nauką i astronomią nie spada z nieba. Jak stwierdza ASP, ta iskierka jest przekazywana od jednej osoby do drugiej. Rozważ więc możliwość podzielenia się swym talentem i umiejętnościami z innymi, by stworzyć więcej iskierek.

Michael G. Gibbs i Marni Berendsen
tłum. Andrzej S. Pilski

Marni Berendsen jest koordynatorką programów edukacyjnych w Astronomicznym Towarzystwie Pacyfiku i uczestniczy w popularyzacji astronomii przez miłośników od ponad 20 lat. E-mail: mberendsen@astrosociety.org

Michael G. Gibbs, Ed.D., jest naczelnikiem do spraw rozwoju w Astronomicznym Towarzystwie Pacyfiku i wykładowcą w Spertus College Center for Nonprofit Management w Chicago, IL. E-mail: mgibbs@astrosociety.org

Nastoletni członek Klubu Astronomicznego w Huachuca w południowo-zachodniej Arizonie pokazuje nocne niebo dzieciom szkolnym. Fot. Doug Snyder

Obóz Szkoleniowo-Obserwacyjny PTMA „OSOP 2007"

Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii zaprasza na siódmy **O**bóz **S**zkoleniowo-**O**bserwacyjny **P**TMA **„OSOP 2007"**.
Obóz odbędzie się w dniach 9–20 sierpnia 2007 w schronisku „Cicha Dolina" w Roztokach Górnych (zachodnia część Bieszczadów, na południe od Cisnej). Celem obozu jest nauczenie wszystkich chętnych podstaw obserwacji nieba.

W planie obozu znajduje się szkolenie w zakresie:
— orientowania się na niebie
— podstaw określania czasu i współrzędnych w astronomii
— podstaw optyki astronomicznej
— obserwacji Słońca
— obserwacji Księżyca, planet, planetoid oraz komet
— obserwacji gwiazd zmiennych
— obserwacji meteorów
— obserwacji obiektów mgławicowych
— obserwacji zjawisk zakryciowych

Przewidziane są dzienne zajęcia teoretyczne, obserwacje nocne a następnie opracowywanie i interpretacja wykonanych obserwacji. Instruktorami będą doświadczeni obserwatorzy, członkowie PTMA. Ponadto przewidziane są dodatkowe wykłady popularnonaukowe z dziedziny astrofizyki i kosmologii. Planowane są także wycieczki turystyczne po Bieszczadach.

Przewidywany koszt obozu to około 340 zł. Kwota ta obejmuje:
— nocleg w schronisku
— transport z Krakowa (cena transportu zależy od liczby uczestników)
— ubezpieczenie

Wyżywienie każdy uczestnik Obozu zapewnia we własnym zakresie. Można skorzystać ze stołówki schroniska, co jednak podnosi koszty.

Organizatorzy Obozu zapewniają zaopatrzenie w wystarczającą ilość teleskopów, jednakże mile widziane jest posiadanie własnego sprzętu obserwacyjnego.

Warunkiem uczestnictwa w obozie jest:
— Członkostwo PTMA. Osoby nie należące do PTMA muszą się wcześniej zapisać.
— Ukończone 18 lat. Osoby w wieku 16–18 lat muszą przedstawić pisemną zgodę rodziców. Osoby w wieku poniżej 16 lat mogą brać udział w Obozie wyłącznie wraz z pełnoletnim opiekunem.

Liczba miejsc ograniczona! Listę uczestników zatwierdzi Zarząd Oddziału Krakowskiego PTMA, a osoby zakwalifikowane zostaną powiadomione. Ostatecznym terminem przyjmowania zgłoszeń jest 31 maja 2007. Osoby zakwalifikowane muszą wpłacić podaną kwotę w terminie do tygodnia od chwili otrzymania potwierdzenia.
Zgłoszenia oraz wszelkie pytania prosimy kierować bezpośrednio do kierownika Obozu, dr. Tomasza Ściężora (e-mail: sciezor@vistula.wis.pk.edu.pl, tel. (12) 266-12-41) lub dr. Sławomira Stachniewicza (e-mail: Slawomir.Stachniewicz@ifj.edu.pl, tel. (504) 836-142).

NGC 3607

α (J2000)	11^h, $16{,}9^m$
δ (J2000)	+18° 03'
Gwiazdozbiór	Lew
Typ	Galaktyka soczewkowa S0
Jasność fotograficzna	10,9
Jasność wizualna	9,9
Jasność absolutna Mv	
Rozmiar	4,1' × 3,6'
Odległość	30÷35 Mpc
Prędkość radialna	+960 km/s

Zdjęcie wykonane przez 25-cm teleskop. Od góry: NGC 3608, NGC 3607 (środkowa) i NGC 3605

Jest to galaktyka soczewkowa. Została odkryta przez Williama Herschela w 1784 r. i oznaczona jako H II.50. Opis w katalogu Dreyera jest następujący: „bardzo jasna, duża, zaokrąglona, znacznie jaśniejąca ku środkowi, druga z trzech". To ostatnie stwierdzenie jest ważne, gdyż ma ona na sferze niebieskiej i przestrzeni dwie bliskie, ale wyraźnie słabsze sąsiadki, to jest NGC 3605 i 3608. NGC 3608 znajduje się na północ od niej w odległości około 5' kątowych, tworząc ładny duet już w stosunkowo niewielkim 15-cm teleskopie. NGC 3607 można dostrzec z kolei już przez 8-cm teleskop. W 20-cm teleskopie jest jasnym owalem z gwiazdopodobnym jądrem. W większym teleskopie zewnętrzne części galaktyki uwidaczniają się jako słaba otoczka, co powoduje, że wyglądem przypomina nierozdzieloną na gwiazdy gromadę kulistą (z jedną jasną gwiazdą w środku). NGC 3605 leży w odległości zaledwie 2' minut łuku od NGC 3607 w kierunku południowo-zachodnim, lecz jest słaba (13 mag.) i trudno ją dostrzec w teleskopie mniejszym niż 20 cm.

NGC 3607 jest zaliczana do galaktyk eliptycznych i znajduje się, co wywnioskowano z obserwacji w zakresie rentgenowskim wykonanym przez satelitę CHANDRA, w środku małej grupy ośmiu galaktyk, będąc jej najjaśniejszą i największą galaktyką. Jej średnica jest około 1,5 raza większa od średnicy Drogi Mlecznej, co jak na galaktykę eliptyczną nie jest imponujące. Oddziaływania pływowe pomiędzy nią a jej bliską dużą sąsiadką NGC 3608 są prawdopodobnie odpowiedzialne za pewne rozdęcie otoczki, dlatego niektórzy astronomowie klasyfikują ją jako galaktykę soczewkową typu S0. Wokół centrum galaktyki znajduje się dość masywny pierścień pyłowy o promieniu około 1 kpc. To, że taki pierścień istnieje, mimo że galaktyka jest wypełniona bardzo gorącym gazem o temperaturze znacznie ponad 10 tys. K (na to zdaje się wskazywać silna emisja w zakresie rentgenowskim), jest zagadkowe, chociaż astronomowie zaproponowali mechanizm, w którym pył jest osłaniany przez gęste obłoki molekularne. Pył ten pochodzi prawdopodobnie z towarzyszki NGC 3608 i jak na to wskazują obserwacje, można zauważyć wzmożenie aktywności gwiazdotwórczej w obrębie obszaru ograniczonego pierścieniem.

NGC 4088

α (J2000)	12^h, $05{,}6^m$
δ (J2000)	+50° 32'
Gwiazdozbiór	Wielka Niedźwiedzica
Typ	Galaktyka spiralna SBcp
Jasność fotograficzna	11,1
Jasność wizualna	10,3
Jasność absolutna Mv	–21,3
Rozmiar	5,8'×2,2'
Odległość	16÷19 Mpc
Prędkość radialna	+825 km/s

Ta galaktyka spiralna została po raz pierwszy opisana przez Williama Herschela 9 marca 1788 r. Jej nieco nieregularnie ułożone ramiona spiralne powodują, że pojawia się ona w katalogu galaktyk osobliwych jako Arp 18.

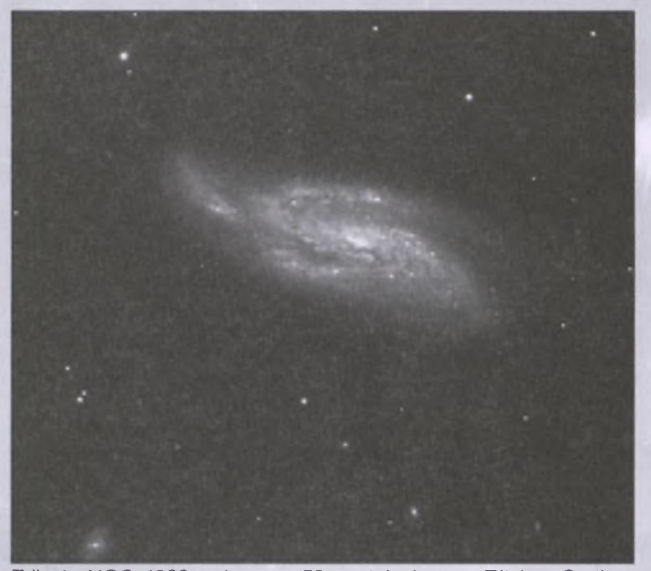
Opis w katalogu Dreyera: „jasna, dość duża, wydłużona, trochę jaśniejąca ku środkowi". W niewielkim teleskopie (10–15 cm) prezentuje się jako nieco wydłużona plamka światła, bez jakiejkolwiek struktury ani widocznego jądra. Przypomina trochę galaktykę widzianą z boku. W większym teleskopie można dostrzec delikatny zarys struktury spiralnej i jaśniejszą, wydłużoną centralną część. Jądro pozostaje jednak niewidoczne. Północno-wschodnie ramię spiralne jest bardziej wydłużone w kierunku słabej gwiazdy o jasności 13,5 mag.

Galaktyka NGC 4088 jest stosunkowo słabo zbadana. Podobnie jak NGC 4026, należy do luźnej gromady galaktyk w Wielkiej Niedźwiedzicy. Klasyfikowana jest jako galaktyka z poprzeczką, ma kilka dużych, szerokich ramion. Średnica tej galaktyki wynosi około 30 kpc, jest więc tych samych rozmiarów co Droga Mleczna (jednocześnie jest, poza M 109 i NGC 3953, najjaśniejszą z spośród galaktyk gromady, do

której należy). Kąt nachylenia płaszczyzny galaktyki do kierunku widzenia wynosi 65°, a pewna niesymetryczność w wyglądzie ramion jest tłumaczona zaburzeniem wywołanym bliskim przejściem sąsiedniej galaktyki NGC 4085. Asymetria znajduje również potwierdzenie w obserwowanych prędkościach rotacji gwiazd wokół centrum galaktyki. W galaktyce NGC 4088 zachodzą prawdopodobnie dość intensywne procesy gwiazdotwórcze, są one jednak ograniczone do kilku obszarów, które wyróżniono na podstawie obserwacji radiowych i podczerwonych, a także optycznej emisji wodoru w linii Hα. Jądro galaktyki nie jest aktywne i trudno je nawet zidentyfikować — jest tak słabe w zakresie optycznym i podczerwonym.

W 1991 r. obserwowano w tej galaktyce wybuch supernowej oznaczonej jako SN 1991G. Supernowa osiągnęła w maksimum jasność około 15 mag. w zakresie wizualnym. Zaklasyfikowano ją jako supernową typu II, czyli wybuch był spowodowany implozją jądra masywnej gwiazdy. Jako że masywne gwiazdy są na ogół młode (w porównaniu na przykład do naszego Słońca), znajdują się one blisko obszarów aktywności gwiazdotwórczej, które rozlokowane są na ogół wzdłuż ramion spiralnych. Również i SN 1991G pojawiła się na skraju ramienia spiralnego.

Rysunek NGC 4088 i 4085, wykonany 25-cm teleskopem Newtona przy powiększeniu 129 razy. Nie używano żadnego filtru



Zdjęcie NGC 4088 wykonane 50-cm teleskopem Ritchey-Cretien. Trzy ekspozycje RGB po 20 min. Północ jest u góry. Mała galaktyka w lewym dolnym rogu to NGC 4085

NGC 4111

α (J2000)	12^h, $07{,}0^m$
δ (J2000)	+43° 04'
Gwiazdozbiór	Psy Gończe
Typ	Galaktyka spiralna S0a
Jasność fotograficzna	11,6
Jasność wizualna	10,7
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	4,6'×1,0'
Odległość	~17 Mpc
Prędkość radialna	+807 km/s

Galaktyka ta odkryta została przez Williama Herschela 14 stycznia 1788 r. Jest zaliczana do galaktyk spiralnych, chociaż ma budowę pośrednią między galaktyką soczewkową a spiralną. W katalogu Dreyera jest taki jej opis: „bardzo jasna, dosyć mała, znacząco wydłużona". Jasność środkowej części zgrubienia centralnego jest tak duża, że galaktyka ta może być dostrzeżona na ciemnym niebie nawet przez niewielki teleskop o średnicy 8 cm jako maleńka plamka światła. Na północny wschód od galaktyki znajduje się charakterystyczna gwiazda podwójna o składnikach jasności 8,2 i 10,7 mag. leżących na jednej linii ze środkiem galaktyki. W teleskopie o średnicy około 20 cm można dostrzec wydłużenie galaktyki. Galaktyka ta dobrze znosi duże powiększenia ze względu na dużą jasność powierzchniową. W teleskopach o średnicy powyżej 30 cm przy dużych powiększeniach można łatwo zauważyć charakterystyczny kształt galaktyki widzianej dokładnie z boku. Dysk jest bardzo cienki i mocno wydłużony, a zgrubienie centralne niewielkie. Jego centralna część o średnicy około 10" jest dużo jaśniejsza od reszty galaktyki, a pasmo pyłowe niewidoczne. W pobliżu znajdują się jeszcze dwie słabsze galaktyki: NGC 4109 (4,8' SW, 14,5 mag.) i NGC 4117 (8,7' WSW, 13,5 mag.).

Galaktyka ta jest zaliczana do typu LINER, czyli galaktyk wykazujących linie emisyjne niskich stopni wzbudzenia pochodzących z centralnych, otaczających jądra, obszarów. Źródłem tej emisji jest gorący gaz międzygwiaz-

Zdjęcie NGC 4111 wykonane w ramach projektu Sloan Digital Sky Survey. Północ jest u góry. Rozmiar zdjęcia 6'×7'. W lewym górnym roku charakterystyczna gwiazda podwójna leżąca na jednej linii z jądrem galaktyki. Zwraca uwagę fakt, że jądro NGC 4111 jest na tym zdjęciu prześwietlone

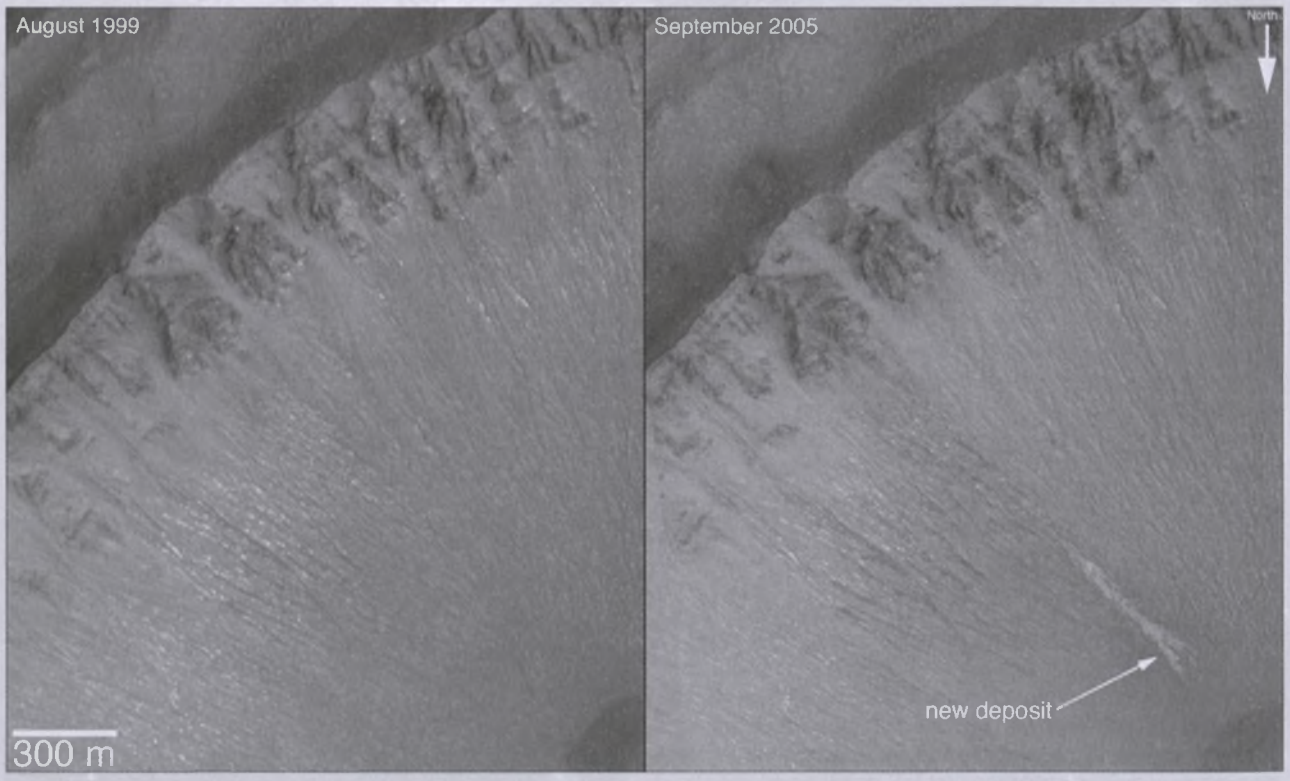
dowy. W NGC 4111 nie zaobserwowano optycznej emisji w linii wodoru Hα, która z reguły towarzyszy aktywności typu LINER. Samo jądro galaktyki wykazuje małą aktywność (ang. *Low Luminosity AGN*): jest słabym źródłem promieniowania rentgenowskiego, jak i promieniowania radiowego na częstotliwości 4,8 GHz. Tak więc by wytłumaczyć obserwowaną emisję promieniowania, astronomowie sugerują, że gaz jest pobudzany do świecenia przez liczną populację bardzo gorących, i prawdopodobnie młodych, gwiazd. Jeśli jednak pobudzanie zachodzi w wyniku aktywności samego jądra (AGN-u), to musi być ono silnie przesłonięte przez pył międzygwiazdowy, który „ukrywa" przez nami jego aktywność.

Badanie dynamiki wewnętrznych obszarów NGC 4111 pozwoliło stwierdzić, że rotacja gazu wokół centrum galaktyki jest keplerowska, a jej prędkość wynosi około 100 km/s i jest mniejsza niż prędkość rotacji gwiazd (około 150 km/s). W samym centralnej części (o promieniu około 0,5 kpc) gaz wykazuje dość chaotyczny ruch, a jego dynamiką rządzi ciśnienie promieniowania.

Analiza kolorów tej galaktyki pokazuje, że centralna część ma kształt fistaszka. Najprościej można to wyjaśnić, że prostopadle do płaszczyzny dysku wokół środka galaktyki znajduje się pierścień pyłowy przesłaniający jądro. Ponadto wzdłuż dysku rozciąga się pasmo pyłowe, które jednak widoczne jest tylko jako pewne poczerwienienie kolorów w tym obszarze (wynik selektywnej ekstynkcji światła przez pył międzygwiazdowy). Ogólnie niebieski kolor dysku świadczy o obecności w nim przeważnie gorących, a co za tym idzie, młodych gwiazd. Świadczy to, że populacja gwiazd w tej galaktyce jest młodsza niż przeciętna dla galaktyk soczewkowych.

Dariusz Graczyk

Czy to jest ślad wody na Marsie?



Powyższe dwa zdjęcia pokazują ten sam fragment krateru znajdującego się w średnich szerokościach aresograficznych, ale różni je coś więcej niż tylko kilka lat dzielących czas ich wykonania. Na zdjęciu z września 2005 r. wyraźnie widać jasny artefakt, którego z pewnością tam nie było 6 lat wcześniej! Czymże on jest? — tego nie jesteśmy pewni, ale niewykluczone, że to ślad płynącej cieczy. Może wody, której tak bardzo nam trzeba dla zapewnienia warunków bytowych przyszłym misjom załogowym na Czerwoną Planetę. Pewne ilości zamarzniętej wody spotykamy w okolicach biegunowych, lecz ewidentnie jej brak w umiarkowanych szerokościach i obszarach równikowych. Co prawda, uczeni analizujący szczegółowe zdjęcia powierzchni Marsa już wcześniej zwracali uwagę na dziwne struktury znajdowane przy krawędziach kraterów, które można interpretować jako efekt wycieku wody z warstw przypowierzchniowych (patrz, np. „Urania-PA 4/03). Widoczny powyżej „wyciek" mógł być spowodowany uwolnieniem wody spod powierzchni planety uderzeniem meteorytu. Jasny ślad to resztki zamarzniętej cieczy, która szybko odparowywała w rozrzedzonej atmosferze Marsa.

Co ciekawe, na nowszym zdjęciu widać wiele małych kraterów, których nie ma na zdjęciu wcześniejszym! A może, jak chcą niektórzy, to właśnie „lodowe meteoryty" wciąż dostarczają wodę na powierzchnię planety? W końcu, jak już powszechnie się to akceptuje, wody ziemskich oceanów mają takie właśnie pochodzenie. Potwierdzają to ostatnie odkrycia lodowych ciał z głównego pasa planetoid, których skład ma podobną charakterystykę izotopową jak ziemska woda.

(jd)

Fot. Mars Global Surveyor

ASTROKRAK

F.P.U.H. **ASTROKRAK**, ul. Mogilska 51, 31-545 Kraków
e-mail: astrokrak@astrokrak.pl - **www.astrokrak.pl**
tel.: **(12) 413 55 26**, fax: (12) 417 31 81
sklep czynny: pon. - pt. 9-17, sob. 10-15

Zobacz również nowe forum miłosników astronomii - *www.astromaniak.pl*

BRESSER

SERIA MESSIER - nowe ceny!!!
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z najbogatszym wyposażeniem dodatkowym)

Refraktor R-90	999.00
Refraktor R-102	1899.00
Refraktor R-127L	2699.00
Refraktor R-127S	2899.00
Refraktor R-152	3499.00
Newton N-130	1099.00
Newton N-150	1699.00
Newton N-203	2199.00

ORION

SERIA SKYVIEW PRO
(Teleskopy na montażu paralaktycznym SkyView Pro z opcjonalnym napędem lub Intelliscope)

Refraktor 80mm ED APO	od 3475.00
Refraktor 100mm ED APO	od 5750.00
Refraktor 120mm	od 3350.00
Maksutow 127mm	od 3350.00
Maksutow 150mm	od 4650.00
Newton 203mm	od 3650.00

SOLIGOR

Digital • Photo • Optic • Video

LORNETKI ASFERYCZNE NIGHT VISION

7x50	485.00
10x50	495.00

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (4-40mm/1,25")	od 95.00
RKE (26-40mm/2")	od 195.00
Barlow 2x/1,25"	95.00
Barlow 2x/2"	250.00

SERIA MT - nowe ceny!!!
(Teleskopy Newtona na montażu paralaktycznym)

MT-910 114mm	999.00
MT-750 152mm	1450.00
MT-800 200mm	1999.00

Sky-Watcher

TELESKOPY - najniższe ceny!!!

Newton 114mm EQ2	595.00
Newton 130mm EQ2	695.00
Newton 150mm EQ3-2	1235.00
Dobson 8" Classic	1075.00
Dobson 8" Pyrex	1275.00

ANTARES

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (6-40mm/1,25")	od 105.00
Ortoskop. (6-12,5mm/1,25")	od 250.00
Erfla (30-52mm/2")	od 315.00
Szerokokątne (67°/5,7-25mm)	od 299.00
Szerokokątne (82°/7,5-18mm)	od 499.00
Barlow 2x/1,25	105.00
Barlow 1,6x/2"	350.00
Plössl podświetlany (10mm/1,25")	525.00

NASADKI KĄTOWE

45° 1,25"/1,25"	105.00
90° 1,25"/1,25"	125.00
45° M42x1/1,25"	125.00
90° M42x1/1,25"	145.00
90° 2"/2" 98%	395.00
Prowadząca 90° 2"/T2 z podgl.	625.00

FILTRY

ALP 1,25"	225.00
ALP 2"	415.00
ND 13 1,25" (szary)	45.00
ND 13 2" (szary)	105.00
Kolorowe 7 szt. 1,25"	285.00
Kolorowe 7 szt. 2"	475.00

MEADE

NOWE CENY!!!

NOWOŚĆ!!! - SERIA LX200R GPS
(Teleskopy Ritchey-Chrétiena na montażu widłowym z pełną automatyką naprowadzania GO-TO)

8" (203mm)	13925.00
10" (254mm)	18925.00
12" (305mm)	23850.00
14" (356mm)	35995.00
16" (406mm)	69500.00

SERIA LDX-75
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z systemem GO-TO)

5" (127mm refraktor)	5075.00
6" (152mm refraktor)	6095.00
6" (152mm Schmidt-Newton)	5175.00
8" (203mm Schmidt-Newton)	6125.00
8" (203mm Schmidt-Cassegrain)	8325.00
10" (254mm Schmidt-Newton)	6925.00

SERIA ETX
(Teleskopy Maksutowa na montażu widłowym z systemem GO-TO)

90AT (90mm)	3089.00
90PE (90mm)	3889.00
105AT (105mm)	3989.00
105PE (105mm)	4899.00
125AT (125mm)	5250.00
125PE (125mm)	5995.00

SERIA LIGHTBRIDGE DeLuxe
(Teleskopy kratownicowe na montażu Dobsona)

Newton 203mm	2049.00
Newton 254mm	2699.00
Newton 305mm	4249.00

Akcesoria MEADE

OKULARY Z SERII 5000

Plössl (60°/5,5-40mm)	od 499.00
SWA (68°/16-40mm)	od 899.00
UWA (82°/4,7-30mm)	od 1050.00

KAMERY CCD
(Z oprogramowaniem Autostar Suite)

LP Imager	550.00
DS Imager	1525.00
DS Imager Pro	1950.00
Reduktor/korektor CCD f/3,3	799.00

CORONADO

TELESKOPY I FILTRY SŁONECZNE Hα

Już od 2825.00

LUMICON

OKULARY PODŚWIETLANE
(Z krzyżem nitek)

12,5mm ortoskop.	585.00
25mm Kellner	275.00

FILTRY MGŁAWICOWE

Deep Sky 1,25"	375.00
Deep Sky 2"	730.00
UHC 1,25"	375.00
UHC 2"	730.00
OIII 1,25"	375.00
OIII 2"	730.00
H-Beta 1,25"	375.00
H-Beta 2"	730.00
Comet 1,25"	375.00
Comet 2"	730.00

NASADKI KĄTOWE

Enhanced 1,25"	365.00
Enhanced 2"	695.00
LumiBrite 1,25" 98%	550.00
LumiBrite 2" 98%	875.00

KSIĄŻKI I ATLASY

Uranometria tom I III	179.00
Pocket Sky Atlas	89.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Deluxe	179.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Field	199.00
Atlas of the Moon	135.00

MAPY I GLOBUSY

Obrotowa mapa nieba	8.00
Karta Messiera	13.00
Karta Caldwella	13.00
Mapa Księżyca	13.00
Globus Księżyca	225.00

OPROGRAMOWANIE

Starry Night Pro+	1050.00
Starry Night Pro	650.00
Starry Night Enth.	335.00
CoolSky 2.0	39.00
Maxim DL	1250.00
SkyMap Pro	375.00
SkyChart III	169.00
Desktop Universe	825.00
SkyTools 2 CD	425.00

SKY PUBLISHING

ASTROKRAK

TELESKOPY I AKCESORIA

Jesteśmy producentem wysokiej klasy teleskopów i akcesoriów astronomicznych. Wykonujemy teleskopy o aperturze od 250 do 600mm. Zbudowaliśmy największy amatorski teleskop w Polsce! Ponadto oferujemy usługi projektowe, naprawcze i regulacyjne w zakresie optyki i mechaniki a także wykonujemy sprzęt na indywidualne zamówienie klienta.

ZŁĄCZKI I REDUKCJE

M42/Canon EOS	49.00
M42/Nikon	49.00
M42/T2	45.00
1,25"/M42	35.00
2"/M42	45.00
M42/web kamera	45.00
L-adapter mały	20.00
L-adapter duży	25.00

WYCIĄGI OKULAROWE
(Do refraktora, Newtona lub Cassegraina)

Obrotowy 1,25"	115.00
Przesuwny 1,25"	195.00
Przesuwny 2"	275.00

Niniejszy cennik jest jedynie niewielkim fragmentem oferty. Sprawdź wszystkie nasze produkty na *www.astrokrak.pl*

Marzec

Słońce

W punkcie równonocy wiosennej znajdzie się w tym roku 21 marca o 0^h07^m. Punkt ten nosi historyczną nazwę „punktu Barana" (zaczyna się od niego zodiakalny znak Barana) i spełnia bardzo ważną rolę w astronomii: od niego mierzy się na niebie współrzędne kątowe: rektascensję i długość ekliptyczną. Chwilę, w której Słońce znajduje się w punkcie Barana, uważamy za początek wiosny astronomicznej.

W ciągu marca dnia przybywa równo o dwie godziny: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 5^h23^m, zachodzi o 16^h14^m, a 31 marca wschodzi o 4^h14^m, zachodzi o 17^h07^m. W marcu Słońce wstępuje w znak Barana.

W nocy z 3 na 4 marca wystąpi całkowite zaćmienie Księżyca, widoczne w Polsce, a 19 marca częściowe zaćmienie Słońca, w Polsce niewidoczne.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2007	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
III 1	–21,43	–7,21	41,83
3	–21,92	–7,23	15,48
5	–22,40	–7,25	349,13
7	–22,84	–7,25	322,78
9	–23,26	–7,24	296,43
11	–23,65	–7,23	270,08
13	–24,02	–7,21	243,72
15	–24,36	–7,18	217,36
17	–24,68	–7,14	191,00
19	–24,96	–7,09	164,64
21	–25,22	–7,03	138,27
23	–25,45	–6,96	111,91
25	–25,65	–6,89	85,53
27	–25,83	–6,81	59,16
29	–25,98	–6,72	32,78
III 31	–26,10	–6,62	6,40

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

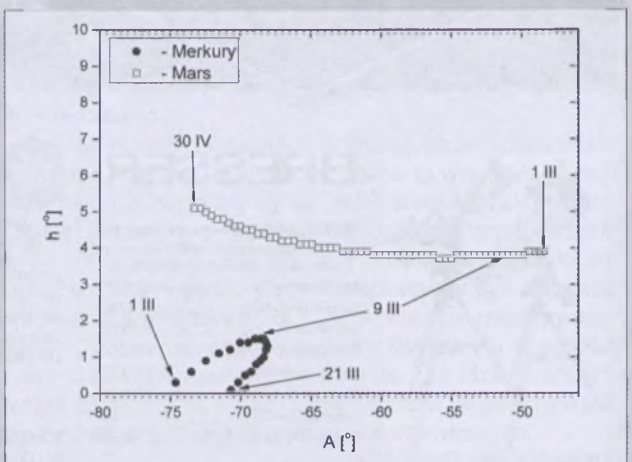
$4^d\ 04^h\ 57^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie marca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: pełnia $3^d23^h17^m$, ostatnia kwadra $12^d03^h54^m$, nów $19^d02^h43^m$ i pierwsza kwadra $25^d18^h16^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się 7 marca o 3^h38^m, a w perygeum 19 marca o 18^h39^m.

Planety, planety karłowate i planetoidy

W pierwszej połowie marca, nad ranem, bardzo nisko nad północno-wschodnim horyzontom moglibyśmy odnaleźć **Merkurego**, jednak jego maksymalna wysokość nad horyzontem, mierzona na początku świtu cywilnego (ok. godzinę przed wschodem Słońca) w dniu 9 marca, wyniesie jedynie 1,5°, co przy jasności $+1^m$ czyni jego obserwacje praktycznie niemożliwymi.



Rys. 1. Merkury i Mars nad wschodnim horyzontem (w Warszawie) w marcu i kwietniu 2007 na początku świtu cywilnego (około godzinę przed wschodem Słońca)

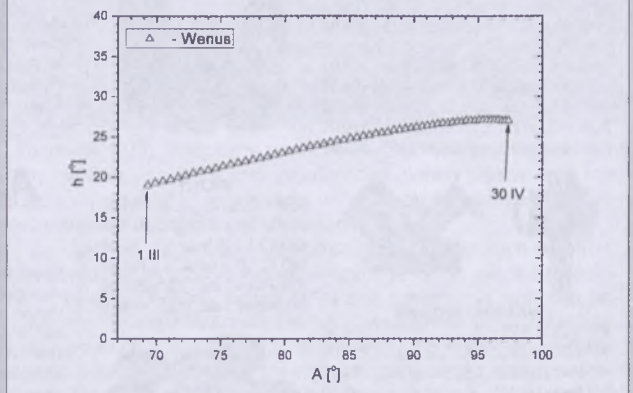
Wieczorem, coraz wyżej nad północno-zachodnim horyzontem, można zaobserwować **Wenus**, świecącą z jasnością -4^m jako „Gwiazda Wieczorna". Pod koniec marca jej wysokość nad horyzontem, mierzona ok. godzinę po zachodzie Słońca, wyniesie aż 25°. Przez teleskop możemy obserwować tarczę planety o średnicy 14", w fazie zmniejszającej się po „pełni".

Nad ranem, na początku świtu cywilnego, moglibyśmy bardzo nisko nad południowo-wschodnim horyzontem zobaczyć **Marsa**, jednak przy wysokości nieosiągającej nawet 4° i jasności zaledwie $+1{,}2^m$, jego obserwacja na tle porannej zorzy jest praktycznie niemożliwa.

W drugiej połowie nocy, w gwiazdozbiorze Wężownika, widoczny jest **Jowisz**, górujący na wysokości 15° nad horyzontem, jako obiekt o jasności $-2{,}2^m$. Przez teleskopy można obserwować zmiany w układzie chmur planety oraz zjawiska w układzie jej księżyców galileuszowych.

W pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Lwa odnajdziemy **Saturna** jako „gwiazdę" o jasności $0{,}2^m$. Planeta oddala się już od lutowej opozycji, jednak średnica jej tarczy wynosi nadal aż 20", co umożliwia obserwacje zmian w układzie chmur planety oraz strukturę jej pierścieni nawet przez niewielkie teleskopy amatorskie.

Uran i **Neptun** przebywają na niebie w pobliżu Słońca i są niewidoczne.



Rys. 2. Wenus nad zachodnim horyzontem (w Warszawie) w marcu i kwietniu 2007 pod koniec zmierzchu cywilnego (około godzinę po zachodzie Słońca)

Planeta karłowata **(134340) Pluton** jest widoczna nad ranem w gwiazdozbiorze Węża, jednakże jej jasność wynosi jedynie 13,9^m i do zaobserwowania niezbędny jest teleskop o średnicy zwierciadła przynajmniej 15 cm.

W marcu w pobliżu opozycji znajduje się jasna planetoida: **(4) Vesta**, (jasność 6,7^m). 2 III: 16^{h}25,4^m, –14°05'; 12 III: 16^{h}37,1^m, –14°15'; 22 III: 16^{h}46,6^m, –14°17', 1 IV: 16^{h}53,7^m, –14°14'.

Meteory

W dniach od 25 stycznia do 15 kwietnia promieniuje rozmyty ekliptyczny kompleks strumienia **Wirginidów (VIR)**, przejawiający się poprzez kilka słabo wyróżniających się maksimów aktywności. Prawdopodobnie kompleks ten (a przynajmniej jego część) związany jest z kometą Gambarta obserwowaną w 1834 r. W skład strumienia wchodzą powolne, jasne żółto-pomarańczowe meteory i bolidy. Głównym składnikiem strumienia Wirginidów są **alfa Wirginidy**, których słabo wyróżnione maksimum aktywności przypada na 24 marca. Rozmyty radiant meteorów ma duży ruch własny, a w okresie maksimum leży w gwiazdozbiorze Panny i jego środek ma współrzędne rekt. 13^{h}00^m, dekl.-4°. W obserwacjach tego słabego roju w drugiej połowie nocy nie będzie w tym roku przeszkadzał zbliżający się do pierwszej kwadry Księżyc.

* * *

1^{d}18^h Złączenie Merkurego z Neptunem w odl. 8°.

2^d Gwiazda zmienna długookresowa R Leo (miryda) (9^{h}47,6^m, +11°26') osiąga maksimum jasności (5,8^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2004].*

2^{d}02^h Zakrycie planety Saturn (0,2^m) przez ciemny brzeg Księżyca przed pełnią, na wysokości 26° nad horyzontem, widoczne w całej Polsce (Gdańsk 2^{h}25^m — Krosno 2^{h}34^m). Odkrycie planety przy jasnym brzegu Księżyca również będzie widoczne w całej Polsce (Gdańsk 3^{h}10^m — Krosno 3^{h}17^m).

2^{d}03^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 0,2°.

3^d Całkowite zaćmienie Księżyca, widoczne w Europie, Afryce, zachodniej Azji, Grenlandii i na Atlantyku; w Ameryce Południowej i większej części Ameryki Północnej (poza Alaską) przy wschodzie Księżyca, oraz w pozostałej części Azji, zachodniej Australii i Oceanie Indyjskim przy zachodzie Księżyca. Przebieg zaćmienia: początek zaćmienia półcieniowego: 20^{h}16^m, początek zaćmienia częściowego: 21^{h}30^m, początek zaćmienia całkowitego: 22^{h}44^m, maksimum zaćmienia: 23^{h}21^m, koniec zaćmienia całkowitego: 23^{h}58^m, koniec zaćmienia częściowego: 1^{h}12^m, koniec zaćmienia półcieniowego: 2^{h}25^m. Zaćmienie widoczne w Polsce przy wysokości Księżyca nad horyzontem, w momencie maksimum, wynoszącej 44°.

3^{d}02^{h}03^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2003].*

4^d Gwiazda zmienna długookresowa RR Sgr (miryda) (19^{h}55,9^m, –29°11') osiąga maksimum jasności (6,8^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 2/2004].*

4^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

5^{d}01^h Minimalna libracja Księżyca (1,8°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (zacienione).

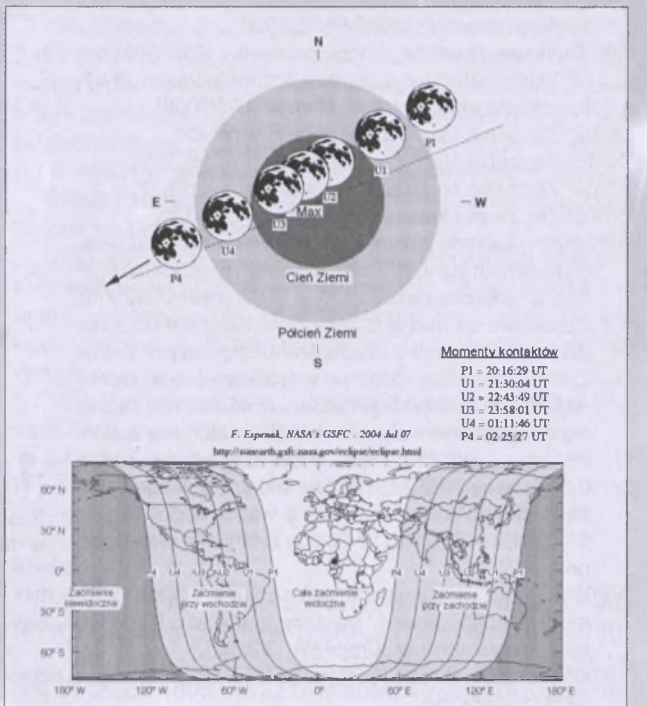
5^{d}19^{h}55^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003].*

6^{d}00^h Uran w koniunkcji ze Słońcem.

7^{d}10^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

8^{d}19^{h}56^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 5/2006].*

8^{d}20^{h}19^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,7^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 5/2006].*



Rys. 3. Schemat całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 3 marca 2007 [wg F. Espenak, NASA/GSFC]

10^d Gwiazda zmienna długookresowa V CrB (miryda) (15^{h}49,5^m, +39°34') osiąga maksimum jasności (7,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2005].*

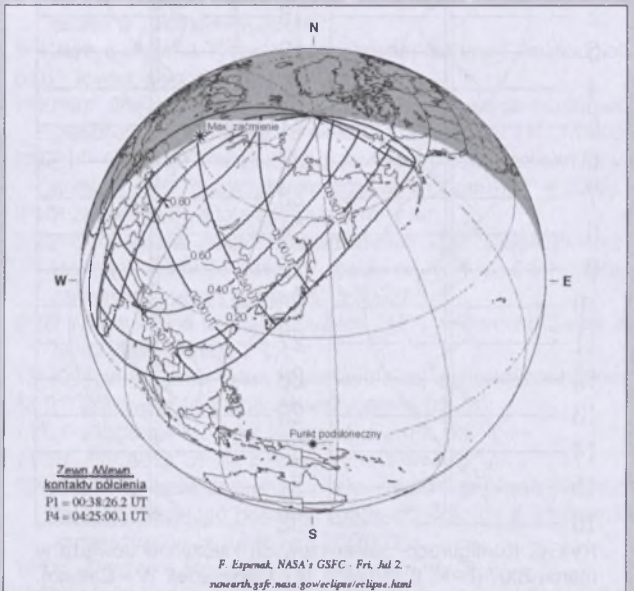
11^{d}01^{h}05^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2005].*

11^{d}21^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 7°.

12^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

12^{d}21^h Maksymalna libracja Księżyca (10,0°) w kierunku *Sinus Iridium* (oświetlona).

13^{d}21^{h}08^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka*



Rys. 4. Schemat częściowego zaćmienia Słońca w dniu 19 marca 2007 [wg F. Espenak, NASA/GSFC]

zamieszczona w „Uranii-PA" 5/2006].

16^d Gwiazda zmienna długookresowa *o* Cet (miryda) (2^{h}19,3^m, –2°58') osiąga maksimum jasności (3,4^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2006].*

16^{d}02^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 3°.

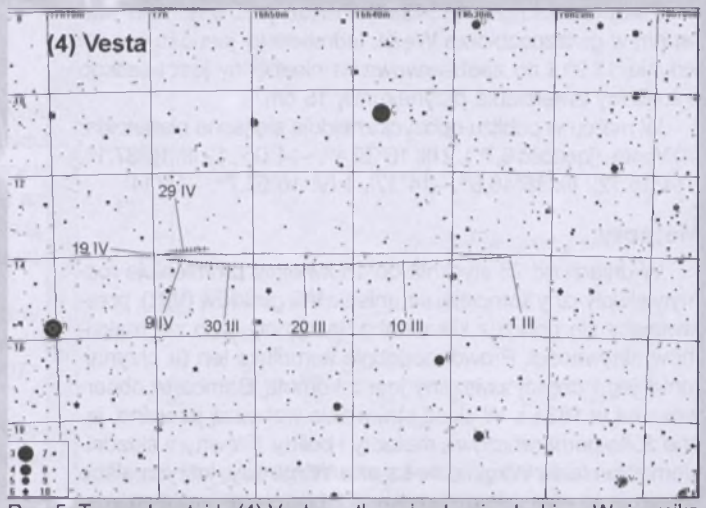
16^{d}16^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

17^{d}04^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 2°.

18^{d}06^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 0,3°.

18^{d}22^{h}20^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 5/2006].*

19^d Częściowe zaćmienie Słońca. Cień Księżyca przechodzi nad północnymi obszarami biegunowymi Ziemi. Zaćmienie będzie widoczne w środkowej i wschodniej Azji oraz w zachodniej Alasce. Zaćmienie rozpocznie się na Półwyspie Indyjskim o 0^{h}38^m, natomiast zakończy się na Alasce o 4^{h}25^m. Faza maksymalna równa 0,874 nastąpi o 2^{h}32^m i będzie widoczna w północno-zachodniej Azji, w punkcie o współrzędnych φ = 61°03'N, λ = 55°25'E. W Polsce zaćmienie niewidoczne.



Rys. 5. Trasa planetoidy (4) Vesta na tle gwiazd gwiazdozbioru Wężownika w marcu i kwietniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10^m)

19^{d}00^{h}42^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002].*

19^{d}06^h Minimalna libracja Księżyca (2,2°) w kierunku krateru *Schickard* (zacieniony).

20^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

21^{d}00^{h}07^m Słońce wstępuje w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosi wtedy 0°; mamy początek wiosny astronomicznej i zrównanie dnia z nocą.

21^{d}11^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 3°.

21^{d}22^{h}18^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003].*

22^d Gwiazda zmienna długookresowa R Vir (miryda) (12^{h}38,5^m, +6°59') osiąga maksimum jasności (6,9^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003].*

22^{d}02^h Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej od Słońca w odległości 28°.

24^{d}01^{h}28^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002].*

25^{d}09^h Maksymalna libracja Księżyca (9,8°) w kierunku *Mare Australe* (oświetlone).

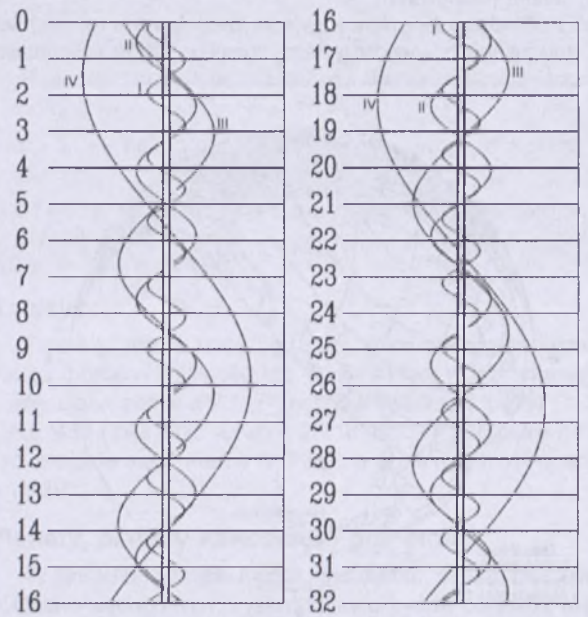
25^{d}17^h Złączenie Marsa z Neptunem w odl. 0,9°.

26^d Gwiazda zmienna długookresowa S CMi (miryda) (7^{h}32,7^m, +8°20') osiąga maksimum jasności (7,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 2/2005].*

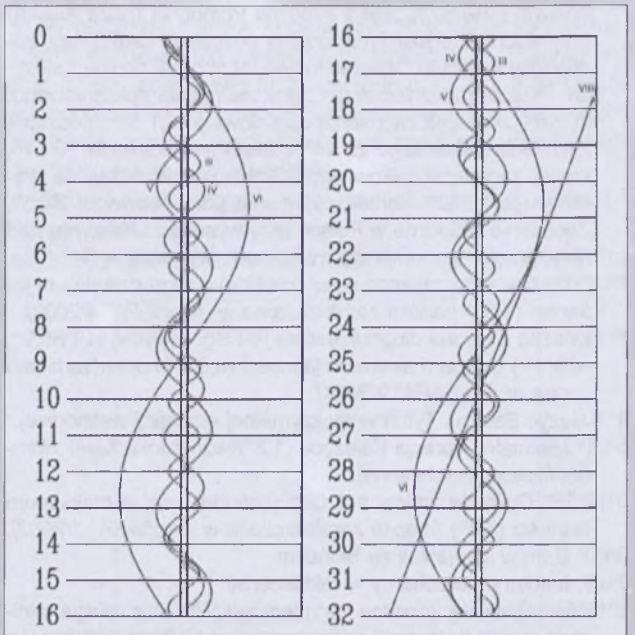
28^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

30^{d}03^h Zakrycie gwiazdy Regulus (α Leo) (+1,4^m) przez ciemny brzeg Księżyca przed pełnią, widoczne przy zachodzie Księżyca w północnej i zachodniej Polsce (Gdańsk 3^{h}20^m — Wrocław 3^{h}26^m).

31^{d}19^{h}00^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2003].*



Rys. 6. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w marcu 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo



Rys. 7. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w marcu 2007 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

Kwiecień

Słońce

Wznosi się po ekliptyce coraz wyżej ponad równik niebieski, w związku z czym dzień jest coraz dłuższy. W ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o dwie godziny: w Warszawie 1 kwietnia Słońce wschodzi o 4^h12^m, zachodzi o 17^h09^m, a 30 kwietnia wschodzi o 3^h08^m, zachodzi o 17^h59^m. W kwietniu Słońce wstępuje w znak Byka.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2006	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
IV 1	–26,14	–6,57	353,21
3	–26,22	–6,46	326,82
5	–26,27	–6,34	300,43
7	–26,28	–6,21	274,04
9	–26,27	–6,08	247,64
11	–26,23	–5,94	221,24
13	–26,16	–5,80	194,84
15	–26,06	–5,64	168,44
17	–25,94	–5,49	142,03
19	–25,78	–5,32	115,62
21	–25,59	–5,15	89,21
23	–25,37	–4,97	62,79
25	–25,13	–4,79	36,37
27	–24,85	–4,60	9,94
IV 29	–24,55	–4,41	343,52
V 1	–24,21	–4,21	317,08

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$27^d\ 18^h\ 04^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w połowie kwietnia, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: pełnia $2^d17^h15^m$, ostatnia kwadra $10^d18^h04^m$, nów $17^d11^h36^m$ i pierwsza kwadra $24^d06^h36^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się $3^d08^h38^m$, w perygeum $17^d05^h57^m$ i ponownie w apogeum $30^d10^h56^m$.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Merkury znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczny.

Wieczorem, coraz wyżej nad północno-zachodnim horyzontem, świeci **Wenus** z jasnością -4^m. Pod koniec miesiąca osiąga największą w 2007 r. wysokość nad wieczornym horyzontem, równą 27°. Średnica tarczy planety powoli rośnie, osiągając pod koniec kwietnia 17", przy fazie zdążającej do kwadry.

Wysokość **Marsa** nad porannym, północno-wschodnim horyzontem, powoli rośnie, osiągając pod koniec kwietnia 5°, co jednak nadal praktycznie uniemożliwia jego obserwacje.

W drugiej połowie nocy, w gwiazdozbiorze Wężownika, nadal widoczny jest **Jowisz**, świecący jako obiekt o jasności $-2,4^m$.

Wieczorem nadal w gwiazdozbiorze Lwa odnajdziemy **Saturna** świecącego z jasnością $0,2^m$. Osiągający maksymalną wartość w 2007 r. kąt nachylenia płaszczyzny pierścieni planety do Ziemi (przy nadal dużej ich średnicy) ułatwi dostrzeżenie „Przerwy Cassiniego" między pierścieniem A i B nawet w teleskopach o średnicy obiektywu 10 cm.

Uran i **Neptun** nadal przebywają na niebie w pobliżu Słońca i są niewidoczne.

Poprawiają się nieco warunki porannej widzialności planety karłowatej **(134340) Plutona**, który na początku świtu astronomicznego (ok. 2 godziny przed wschodem Słońca) wznosi się na wysokość prawie 20° nad południowym horyzontem.

W kwietniu w pobliżu opozycji znajduje się jasna planetoida:

(4) Vesta, (jasność $6,3^m$). 1 IV: $16^h53,7^m$, –14°14'; 11 IV: $16^h57,8^m$, –14°07'; 21 IV: $16^h58,8^m$, –14°00', 1 V: $16^h56,3^m$, –13°53'.

Meteory

W dniach od 16 do 25 kwietnia promieniują **Lirydy (LYR)**, związane z kometą Thatchera obserwowaną w 1861 r. W skład roju wchodzą białe, stosunkowo powolne meteory. W latach 1803 i 1922 były obserwowane deszcze meteorów z tego roju. Maksimum aktywności w tym roku spodziewane jest 22 kwietnia o godzinie 22^h30^m. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne rekt. 18^h04^m, dekl.+34°. Warunki obserwacji w tym roku są bardzo dobre, gdyż w obserwacjach w drugiej połowie nocy nie będzie przeszkadzał Księżyc przed pierwszą kwadrą.

* * *

1^d15^h Minimalna libracja Księżyca (2,4°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (oświetlone).

1^d17^h Złączenie Merkurego z Uranem w odl.1,5°.

$2^d23^h13^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5,9^m$ do $6,4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2005]*.

3^d Gwiazda zmienna długookresowa T Her (miryda) ($18^h09,1^m$, +31°01') osiąga maksimum jasności ($8,0^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 2/2006]*.

5^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

6^d01^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

$7^d00^h40^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003]*.

$7^d23^h14^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2003]*.

8^d10^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl.6°.

$8^d23^h49^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa δ Lib osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $4,9^m$ do $5,9^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2003]*.

9^d16^h Maksymalna libracja Księżyca (9,7°) w kierunku *Sinus Iridium* (oświetlona).

13^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

13^d01^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 3°.

14^d01^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 0,5°.

14^d20^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 0,2°.

$15^d23^h24^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa δ Lib osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $4,9^m$ do $5,9^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2003]*.

16^d06^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 3°.

16^d08^h Minimalna libracja Księżyca (3,5°) w kierunku krateru *Schickard* (oświetlony).

$19^d21^h51^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum

jasności (3,6^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2003].*

20^d00^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

20^d06^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl.2°.

$20^d11^h07^m$ Słońce wstępuje w znak Byka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 30°.

21^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

22^d07^h Maksymalna libracja Księżyca (9,6°) w kierunku *Mare Australe* (oświetlone).

$22^d22^h58^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa δ Lib osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 4,9^m do 5,9^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2003].*

$24^d22^h20^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002].*

25^d Gwiazda zmienna długookresowa W And (miryda) ($2^h17,6^m$, +44°18') osiąga maksimum jasności (7,4^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2003].*

25^d09^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 0,4°.

$25^d21^h22^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2005].*

26^d Gwiazda zmienna długookresowa T Aqr (miryda) ($20^h49,9^m$, -5°09') osiąga maksimum jasności (7,7^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2003].*

26^d22^h Zakrycie gwiazdy ρ Leo (3,8^m) przez ciemny brzeg Księżyca po pierwszej kwadrze, widoczne w całej Polsce (Szczecin 22^h04^m — Krosno 22^h19^m).

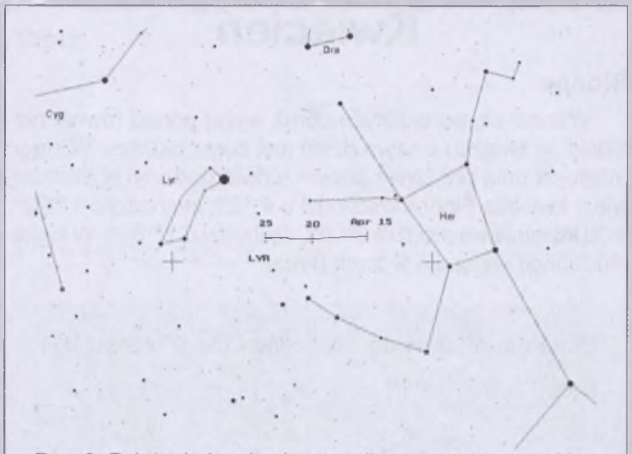
29^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

29^d05^h Złączenie Marsa z Uranem w odl. 0,7°.

29^d06^h Minimalna libracja Księżyca (3,1°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (oświetlone).

$29^d22^h32^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa δ Lib osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 4,9^m do 5,9^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2003].*

$29^d23^h06^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002].*



Rys. 8. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego Lirydów (LYR) w okresie od 15 do 25 kwietnia

$30^d01^h28^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2003].*

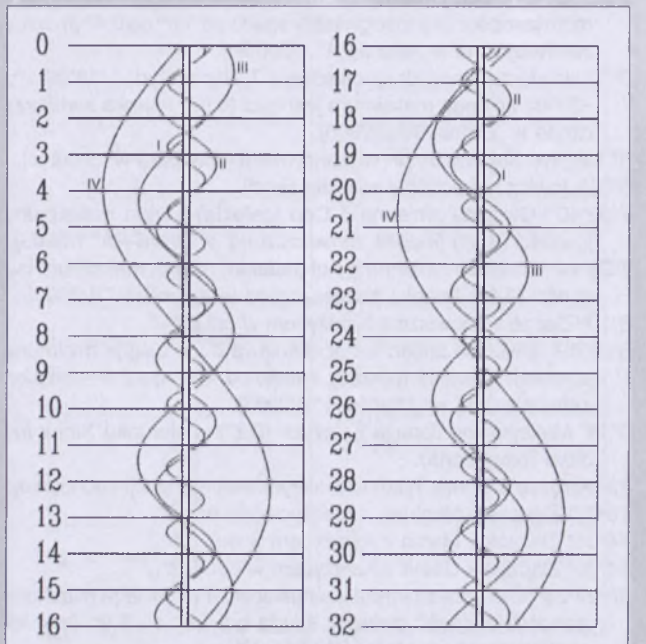
UWAGA: Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie uniwersalnym UT (Greenwich).

Aby otrzymać datę w obowiązującym w marcu w Polsce „czasie zimowym", należy dodać 1 godzinę, aby otrzymać datę w obowiązującym w kwietniu w Polsce „czasie letnim", należy dodać 2 godziny.

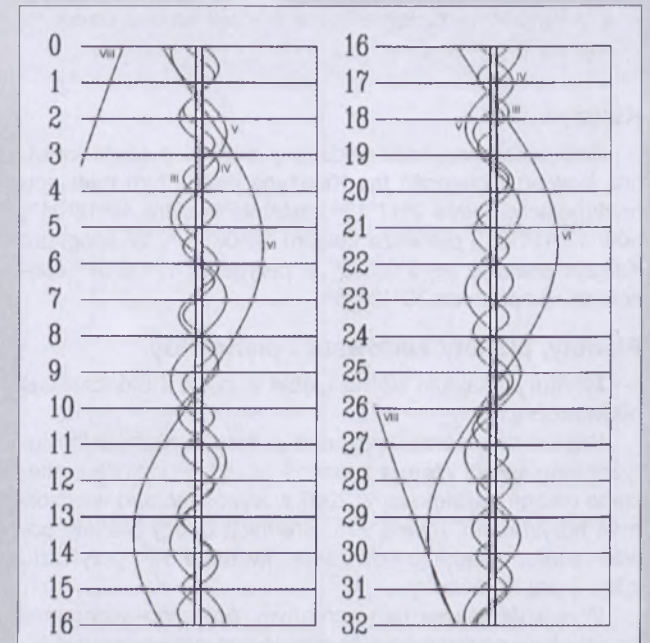
Momenty złączeń planet z Księżycem podane są dla współrzędnych Warszawy. Dla każdego złączenia podano momenty największego zbliżenia obiektów na niebie. Podane są **wszystkie** złączenia, nie tylko widoczne w Polsce.

Współrzędne równikowe podane są dla Epoki 2000.0.

Opracował T. Ściężor



Rys. 9. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w kwietniu 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo



Rys. 10. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w kwietniu 2007 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

Interesujące obiekty: **Skorpion**

Obiekt	Rodzaj obiektu	α [h : m : s]	δ [° : ′ : ″]	V [mag.]	Rozmiary kątowe	Obserw. wizualne D[mm] / pow.	Obserw. fotograficzne D[mm] /F[mm]
Collinder 302	GO	16:26:00,0	–26:00:00	1,0	500′	30–50/8–15×	25–50/30–80
NGC 6231	GO	16:54:10,8	–41:49:27	2,6	14′		30–60/200–400
M 7	GO	17:53:46,0	–34:47:00	3,3	75′		30–60/80–300
Collinder 316	GO	16:55:30,0	–40:50:00	3,4	105′		
M 6	GO	17:40:17,0	–32:16:00	4,2	33′		30–60/135–400
NGC 6374	GO	17:34:42,4	–32:34:53	5,0	20′		30–60/135–400
NGC 6281	GO	17:04:48,0	–37:53:00	5,4	8′	40–60/10–30×	40–70/200–400
M 4	GK	16:23:35,5	–26:31:29	5,4	36′		
NGC 6416	GO	17:44:19,9	–32:21:40	5,7	15′		
NGC 6124	GO	16:25:19,9	–40:39:13	5,8	40′		
NGC 6322	GO	17:18:25,7	–42:56:02	6,0	5′	40–70/20–60×	40–70/300–1000
NGC 6242	GO	16:55:33,3	–39:27:39	6,4	9′		
Trumpler 27	GO	17:36:12,0	–33:29:00	6,7	7′		
NGC 6388	GK	17:36:17,0	–44:44:04	6,8	10,4′		
NGC 6425	GO	17:47:00,0	–31:32:00	7,2	10′	50–70/20–60×	50–70/300–1000
NGC 6441	GK	17:50:12,9	–37:03:02	7,2	9,6′		
NGC 6178	GO	16:35:47,1	–45:38:37	7,2	5′		
M 80	GK	16:17:02,5	–22:58:28	7,3	10′		
Trumpler 29	GO	17:41:36,0	–40:06:00	7,5	9′		
Trumpler 28	GO	17:36:48,0	–32:39:00	7,7	8′		
Collinder 338	GO	17:38:12,0	–37:34:00	8,0	25′		
NGC 6259	GO	17:00:45,3	–44:39:18	8,0	15′		
NGC 6541	GO	17:50:42,0	–30:13:00	8,2	8′	60–90/40–80×	60–80/400–1200
NGC 6249	GO	16:57:41,4	–44:48:43	8,2	6′		
NGC 6396	GO	17:37:36,2	–35:01:33	8,5	3′		
NGC 6192	GO	16:40:23,7	–43:22:00	8,5	9′		
Trumpler 24	GO	16:57:00,0	–40:40:00	8,6	60′		
NGC 6496	GO	17:59:02,0	–44:15:52	8,6	5,6′		
Trumpler 30	GO	17:56:30,0	–35:19:00	8,8	10′		
Ruprecht 127	GO	17:37:42,0	–36:16:00	8,8	8′		
NGC 6400	GO	17:40:10,0	–36:58:00	8,8	12′		
Collinder 332	GO	17:30:48,0	–37:05:00	8,9	10′		
NGC 6144	GK	16:27:14,1	–26:01:27	9,0	7,4′		
NGC 6139	GK	16:27:42,0	–38:51:00	9,1	8,2′		
NGC 6268	GO	17:02:04,0	–39:43:15	9,5	6′	60–100/50–90×	60–90/500–1500
NGC 6302	MP	17:13:44,1	–37:06:12	9,6	1,5′		
Lynga 14	GO	16:55:12,0	–45:19:00	9,7	2′		
Collinder 333	GO	17:31:18,0	–34:05:00	9,8	5′		
PK 355+3.2	MP	17:21:32,2	–30:20:48	10,0	7″	150/200–250×	150–200/5000
IC 4606	M	16:31:36,0	–26:03:00	10,0	60»x40′	90–150/30–90×	80–120/200–500
NGC 6216	GO	16:49:23,5	–44:43:53	10,1	4′	100–150/100×	100–150/1500
NGC 6453	GK	17:50:51,8	–34:35:53	10,2	7,6′		
NGC 6404	GO	17:39:37,3	–33:14:48	10,6	6′		
Collinder 345	GO	17:44:36,0	–33:45:00	10,9	6′	170–200/100×	150–200/2000
NGC 6153	MP	16:31:30,6	–40:15:11	10,9	24′		150–200/1000
NGC 6256	GK	16:59:32,6	–37:07:15	11,3	4,1′		150–200/2000
Trumpler 25	GO	17:25:00,0	–37:06:00	11,7	5′	200–250/120×	200–250/2000
NGC 6072	MP	16:12:58,2	–36:13:46	11,7	1,6′		
NGC 6318	GO	17:16:11,5	–39:25:30	11,8	5′		
PK 345–4.1	MP	17:26:18,0	–44:12:00	11,9	<50″	200–250/200×	220–250/3000

GO — gromada otwarta, GK — gromada kulista, M — mgławica, MP — mgławica planetarna

Wiesław Skórzyński

Krzysztof Ziołkowski: ***Zdziwienia. Wszechświat ludzi o długich oczach.*** Wydawnictwo WAM, Kraków 2006, s. 277 + ilustracje.

Ukazała się niezwykła pozycja popularnonaukowa naszego Kolegi Krzysztofa Ziołkowskiego, wieloletniego redaktora naczelnego „Uranii". Chociaż przedstawiana książka jest zbiorem artykułów i recenzji, wcześniej opublikowanych przez Autora w różnych czasopismach naukowych oraz popularnonaukowych (a nawet w prasie i w Internecie), to *Wstęp* i każda z jej trzech części stanowi poniekąd zwartą, logiczną całość. Należy ponadto podkreś-lić, iż Autor publikował artykuły także w nieastronomicznych czasopismach naukowych (np. „Dialogue and Universalism", „Przegląd Geofizyczny") i popularnonaukowych (np. „Delta", „Wiedza i Życie").

Książkę otwiera motto z *Tryptyku rzymskiego* Papieża Jana Pawła II: *...od zdziwienia idąc ku zdziwieniu*. I rzeczywiście — Autor pokazuje trudną drogę od zdziwienia do zdziwienia w poznawaniu natury i struktury Wszechświata, a w szczególności Układu Słonecznego.

Wstęp zawiera dwa piękne referaty: o roli poznawania Wszechświata w zrozumieniu człowieka oraz o roli astronomii w kulturze narodu. Po owym ogólnym wprowadzeniu w problematykę poznawczą Autor w części I *Niezwykłe obiekty i zjawiska* przedstawia Układ Słoneczny, jakim go widzimy na przełomie tysiącleci, po czym większość następnych tekstów poświęca astronomii kometarnej, poczynając od przytoczenia poglądów starożytnych aż po hipotezę Whipple'a (o „brudnej kuli śniegowej"). Oczywiście szczególna uwaga została zwrócona na słynną kometę Halleya, ale nie zabrakło też opisu i przedstawienia innych niezwykłych komet z końca XX w. (Hyakutake, Shoemaker-Levy — która zderzyła się z Jowiszem). Nie zabrakło również informacji o najsłynniejszym z centaurów — Chironie (*Nietypowa planetoida czy ogromna kometa*), krążącym wokół Słońca między orbitą Saturna a Urana. Ponadto Autor przedstawił gwiazdy spadające, czyli meteory, a także zagrożenia dla Ziemi — przynajmniej dla jej biosfery — ze strony wielkich meteorytów (lub nawet małych planetoid) oraz jąder komet. Kończy tę część oryginalna próba ustalenia, czym mogła być Gwiazda Betlejemska.

Część II — *Niepospolici ludzie i ich dzieła* — traktuje o wybranych, wybitnych astronomach i miłośnikach astronomii. Otwiera ją opowieść o brytyjskim astronomie królewskim, Edmundzie Halleyu, obserwatorze nieba południowego, odkrywcy okresowości pewnej komety, o której Autor pisał już w Części I. Edmund Halley zasłynął też jako mediator w wielkim sporze pomiędzy Robertem Hookiem a Janem Heweliuszem o dokładność obserwacji pozycyjnych tego ostatniego. Zaskoczony Halley stwierdził, że metoda stosowana przez Heweliusza (używanie przezierniс) daje takie same wyniki, jak obserwacje optyczne. Należy jeszcze wspomnieć, iż Halley był odkrywcą ruchów własnych gwiazd, co było doniosłym wydarzeniem mającym ponadto znaczenie filozoficzne. Dodajmy, iż przyczynił się on walnie do wydania dzieła Isaaka Newtona *Philosophiae naturalis principia mathematica*, a nawet sfinansował jego druk.

Kolejne wspomnienie jest poświęcone polskiemu odkrywcy komet, Antoniemu Wilkowi. W lutym 2007 r. minie 70. rocznica odkrycia przez Wilka ostatniej jego komety (w sumie Antoni Wilk odkrył cztery komety w latach 1925–1937). Ziołkowski pieczołowicie opisuje wszystkie prace astronomów polskich związane z tymi czterema kometami, podając przy tym niektóre elementy ich orbit. *Nb.* współodkrywcą dwóch z tych komet był amerykański miłośnik astronomii Leslie C. Peltier.

Następna pozycja dotyczy zadziwiających i powikłanych losów Heleny Kazimierczak-Połońskiej. Urodziła się na Wołyniu, czyli w zaborze rosyjskim. W okresie międzywojennym mieszkała w Polsce — w Łucku, we Lwowie, w Warszawie (zajmując się oczywiście astronomią). W latach pierwszej okupacji sowieckiej mieszkała znowu we Lwowie, chociaż informacje z tego okresu jej życia (już rodzinnego) są nader skąpe. Następnie przebywała pod okupacją niemiecką w tzw. Generalnym Gubernatorstwie — najpierw we Lwowie, potem w Warszawie. Wreszcie w 1945 r., jako prawosławna, podejmuje jednak bardzo trudną decyzję: powróciła na Ruś, chociaż był to wtedy totalitarny, nieludzki Związek Sowiecki. Co tam przeżyła, zwłaszcza że była bardzo religijna, Czytelnik sam się przekona. Zresztą wiara pozwoliła jej przetrwać wszelkie przeciwności losu oraz intensywnie prowadzić badania naukowe dotyczące w szczególności astronomii kometarnej. Helena Kazimierczak-Połońska zmarła 15 lat temu w Sankt Petersburgu, ale wiadomość o tym dotarła do naszego kraju z dużym opóźnieniem.

Kolejne wspomnienie — o astronomie wrocławskim Przemysławie Rybce, synu także astronoma — Eugeniusza. Ojciec i syn napisali wspólnie dwie książki z historii astronomii. Przemysław napisał jeszcze kilka innych pozycji, poświęconych m. in. Heweliuszowi. Natomiast ostatnie — wybitnemu miłośnikowi i wytrwałemu popularyzatorowi astronomii — Stanisławowi Robertowi Brzostkiewiczowi, tak dobrze przecież znanemu Czytelnikom „Uranii" i „Uranii-PA". Zamykają tę część interesujące recenzje pt. *Ciekawe książki*, przetłumaczone z angielskiego.

Ostatnia część, zatytułowana *Niecodzienne wydarzenia*, przedstawia rzeczywiście niezwykłe dzieje z historii opanowania Układu Słonecznego, czyli niemal w całości jest poświęcona trwającym już od 50 lat misjom astronautycznym. Rozpoczyna tę część przypomnienie pozycji *Okamgnienie* Stanisława Lema, będącej uzupełnieniem jego wcześniejszego dzieła *Summa Technologiae.*

Należy podkreślić, iż to w tej części Krzysztof Ziołkowski demonstruje, jak bardzo zmieniło się — dzięki astronautyce — nasze spojrzenie na Układ Słoneczny, a nawet na cały Wszechświat, co dokumentują zamieszczone na końcu liczne, przepiękne fotografie.

Zakończenie to właśnie *Świat ludzi o długich oczach*. Nie brak też oczywiście *Indeksu*. Lecz pragnę w tym miejscu zwrócić uwagę na coś innego: otóż każda część tej książki rozpoczyna się od przedrostka ***Nie-***, jednak w pozytywnym tego słowa znaczeniu!

T. Zbigniew Dworak

W objęciach pierwszego dźwięku

Jakiś czas temu przyznałem się, że coraz bardziej pociąga mnie muzyka spod znaku ambientu. Tłumaczyłem to sobie potrzebą ucieczki od zgiełku tego świata, a zwłaszcza mediów przepełnionych hałaśliwymi i natrętnymi reklamami. Z domowego archiwum wygrzebałem zakurzona płytę Briana Eno (uważanego przez wielu za twórcę tego kierunku w nowoczesnej muzyce) i przez wiele wieczorów dźwięki z płyty „Apollo" przenosiły mnie pod rozgwieżdżone niebo (*Under Stars*, *Under Stars II*), pozwalały oddać się błogiemu stanowi nieważkości (*Weightless*) i polecieć hen, między gwiazdy (*Stars*). Powiadają, że Brian Eno wymyślił ambient w latach 70., leżąc w szpitalu i próbując przenieść otaczające go dźwięki w muzykę.

Moim zdaniem ambientu nie wymyślił Eno. Ta muzyka jest dużo starsza — możemy usłyszeć ją w mantrach melorecytowanych od tysięcy lat przez tybetańskich mnichów. Najgenialniejsza i najprostsza zarazem jest ta, która odzwierciedla dźwięk narodzin Wszechświata — Om — najświętsza sylaba hinduizmu. Jej uzdrawiających wibracji doznał kolega z pracy, zmagający się od kilku lat z rakiem i podzielił się tym doświadczeniem ze mną, za co Mu serdecznie dziękuję. To wspaniałe uczucie, gdy wibracje tybetańskich gongów przenikają na wskroś całe me jestestwo niczym promieniowanie reliktowe wypełniające Wszechświat.

Ambient to po prostu muzyka otoczenia — nie bez kozery twórcy tzw. muzyki relaksacyjnej lubią łączyć miłe dla ucha melodie z odgłosami natury. A że nasze najbliższe otoczenie staje się coraz bardziej oddalone od przyrody, to i nie dziwota, że muzyka ambientu to teraz najczęściej muzyka elektroniczna.

Ideogram sylaby Om — dźwięku powstania Wszechświata

Nie wiem czy świadomie czy też przypadkiem, zespół Kraftwerk — jeden z pionierów muzycznej elektroniki, na płycie „Radioaktivität" (wyd. ang. „Radio-Activity") — nawiązuje do „sylaby Om" w kończącym płytę niby to żarcie muzycznym „Ohm Sweet Ohm". Utwór zaczyna się tymi właśnie słowami powtarzanymi wielokrotnie, a słowo „Ohm" śpiewane jest tak, jakby syntezer mowy chciał śpiewać właśnie mantrę Om... W tle powoli, lecz konsekwentnie rozwija się prosta melodyjka, która nabiera tempa i faktury poprzez wprowadzanie coraz bogatszego instrumentarium. Ot, taki urokliwy, na krawędzi kiczu, obrazek narodzin Wszechświata w pigułce. „Radioaktivität"* to płyta, której warto poświęcić więcej uwagi przez wzgląd na to, iż jest swoistym hołdem dla... fal radiowych i promieniowania, czyli tych niewidzialnych nośników energii tworzących Kosmos, a więc i nas (*Radioactivity Is in the air for you and me...*). Na płycie znajdziemy proste wyjaśnienie istoty anteny (*I'm the transmitter I give information You're the antenna Catching vibration...*). Jest też świetny kolaż muzyczny pt. „Radio Stars", gdzie cała warstwa literacka ogranicza się do słów: *Aus des Weltalls Ferne Funken Radiosterne Pulsare und Quasare.* Krótko mówiąc — pozycja obowiązkowa nie tylko dla radioastronomów!

Wszystkim Czytelnikom życzę w Nowym Roku niezakłóconego odbioru wielu pozytywnych wibracji — tych z głośników czy słuchawek podłączonych do odtwarzaczy muzycznych, jak i tych z Kosmosu.

Jacek Drążkowski

* W 1975 r., gdy płyta ukazała się na rynku, została przyjeta dość chłodno. Wszak był to czas zimnej wojny i obaw zwiazanych z rozwojem energetyki atomowej. Z biegiem lat jest coraz bardziej doceniana i nabiera wartości niczym szlachetne wino.

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 2007 (6 zeszytów) kosztuje 54 zł (zagraniczna 70 zł). Cena pojedynczego zeszytu 10 zł. Wpłaty prosimy kierować na konto:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160220200000000055305241

Wszelkich informacji o prenumeracie i zakupie numerów archiwalnych „Postępów Astronomii" i „Uranii-PA" udziela:

Karolina Wojtkowska
Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń

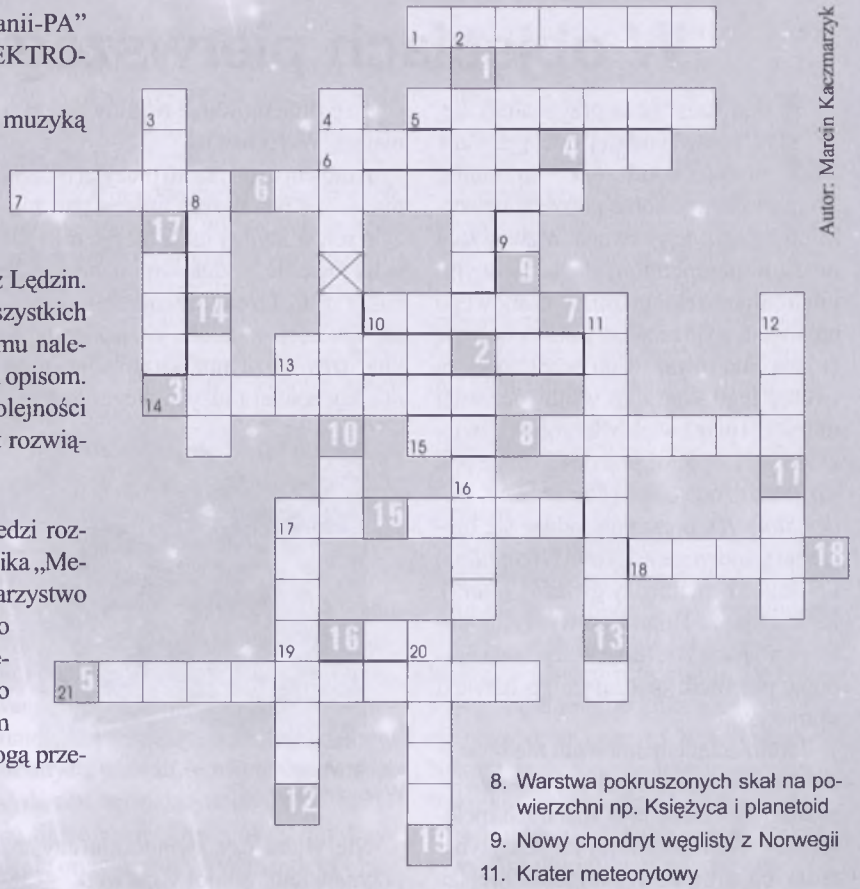
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl
tel/fax (0-56) 611 30 14 / 611 30 08

Krzyżówka meteorytowa

Kupon konkursowy Urania-PA 1/2007

Rozwiązaniem krzyżówki z „Uranii-PA" nr 5/2006 jest hasło: „TERAELEKTRONOWOLTY". Nagrody w postaci zestawów płyt CD z muzyką polskich el-muzyków „Ticket To Mars" wylosowali: **Jerzy Burghardt** z Chorzowa, **Tomasz Celeban** z Łasku, **Andrzej Kwinta** z Dąbrowy Górniczej, **Joanna Fengler** z Poznania i **Henryk Habryka** z Lędzin. Gratulujemy. Nagrody wyślemy pocztą. Wszystkich zapraszamy do nowej zabawy. Do diagramu należy wpisać słowa odpowiadające poniższym opisom. Litery z wyróżnionych pól (czytane w kolejności ponumerowania) utworzą hasło, które jest rozwiązaniem krzyżówki.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosujemy dwie roczne prenumeraty kwartalnika „Meteoryt" sponsorowane przez Polskie Towarzystwo Meteorytowe. Na rozwiązania czekamy do końca lutego br. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA" muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną.



Autor: Marcin Kaczmarzyk

Poziomo:

1. „Odchudzanie" meteoroidu podczas podróży przez atmosferę
5. Listopadowy rój meteorów
6. Wysokoniklowe meteoryty żelazne
7. Proces, w trakcie którego cięższe składniki roztopionej skały opadają na dno, a lżejsze pozostają przy powierzchni
10. Najprawdopodobniej matka HED
13. Polski chondryt z 1860 r.
14. Szlachetne kamienie, czasem spotykane w meteorycie Canyon Diablo
15. Ofiara meteorytu Peekskill (marka)
17. Część komety „odpowiedzialna" za roje meteorów
18. Pierwszy badacz tajemniczej katastrofy w rosyjskiej tajdze
19. NWA 859
21. Anomalny oktaedryt z równiny Nullarbor

Pionowo:

2. Np. L3-6
3. Pomiędzy kamacytem a taenitem
4. Mezosyderyt z Chile
8. Warstwa pokruszonych skał na powierzchni np. Księżyca i planetoid
9. Nowy chondryt węglisty z Norwegii
11. Krater meteorytowy
12. Dobre miejsce do poszukiwań meteorytów
16. Największy znaleziony meteoryt
17. Inaczej Moldawit
20. Stosunek ilości światła odbitego do padającego

Słowa kluczowe w krzyżówce z „Uranii-PA" 5/06: 1. Tryplet, 2. Aerożel, 3. Supernowa, 4. Adams, 5. Annefrank, 6. Wild, 7. Side, 8. Nakano, 9. Relatywistyczna, 10. Zakrycia, 11. Kometarny, 12. Genesis, 13. Algol, 14. Ekwipartycja, 15. Horn, 16. Leverrier, 17. Ticket, 18. Hylaty.

Ciekawe strony internetowe...

Dziś proponuję zajrzeć do podręcznika (http://www.oulu.fi/~spaceweb/textbook) umieszczonego na serwerze w Finlandii a dotyczącego badania przestrzeni kosmicznej — tej „najbliższej", poczynając od atmosfery i jonosfery ziemskiej, a kończąc na heliosferze. Jak już to dla niektórych adresów w tym kąciku bywało, pozornie ubogi zbiór odnośników rozrasta się w miarę wchodzenia w głąb dokumentu. Autorzy piszą zresztą o tym już na pierwszej stronie. Podręcznik jest podzielony na cztery duże rozdziały traktujące o fizyce plazmy, obszarach, którymi będzie się zajmować, zjawiskach i instrumentarium. W sumie pokaźna porcja informacji. Dostępny materiał był porządkowany i uzupełniany przez wiele lat, obecnie autorzy postanowili nadać mu również formę Wikipedii – powstanie w ten sposób nowy podręcznik redagowany przez znacznie szerszy krąg osób. (*rs*)

Galeria Uranii

Kometa C/2006 M4 SWAN stofografowana 26 października 2006 r. w godz. 19:33–20:18 CWE, czyli 2 dni po wybuchu. Fot. Mariusz Świętnicki (Nikon D70s, obiektyw Sigma 70-300/4-5,6 DG APO przy maks. ogniskowej, ekspozycja 6×180 s, ISO 1250, prowadzenie na reflektorze Newtona 250/1520 przy pow. 210× w dość trudnych warunkach meteorologicznych)

Kompleks mgławic M42, M43 i NGC 1973/5/7 fotografowany 26 października 2006 r. od godz. 23:58 CSE. Fot. Mariusz Świętnicki (Nikon D70s w ognisku głównym Newtona 205/907, ekspozycja 5×180 s, w tym 2× przy ISO 1600 i 3× przy ISO 1250, kontrola prowadzenia reflektorem Newtona 250/1520 przy pow. 312×)

IC434 „Koński Łeb" – teleskop Synta 200/1000 mm z korektorem komy Baadera MPCC, montaż Takahashi EM200, Canon 300D modyfikowany, ISO 800 ASA, sumaryczny czas naświetlania ok. 1,5 godz. w 10 ekspozycjach z czasami 6–10 min. Prowadzenie – refraktor Skywatcher 70/500 z SBIG ST4.

Fot. Paweł Turek

ISSN 0032-5414

Masywne gwiazdy w gromadzie otwartej Pismis 24

Na podstawie zmierzonej odległości, jasności i standardowego modelu słonecznego oceniono, że jedna z gwiazd gromady otwartej Pismis 24 w gwiazdozbiorze Strzelca ma masę ponad 200 razy większą od masy Słońca. To rekordowa i zastanawiająca wielkość. Ta gwiazda to najjaśniejszy obiekt powyżej chmury świecącego gazu na prezentowanym zdjęciu. Bliższa analiza najświeższych zdjęć wykonanych teleskopem kosmicznym Hubble'a pokazała, że jasność obiektu Pismis 24-1 nie pochodzi od pojedynczego obiektu, a raczej od trzech gwiazd. Ale, oceniono, każda z tych gwiazd ma masę ponad 100 mas Słońca, czyli należy do klasy najbardziej masywnych gwiazd na niebie.

Dolną część zdjęcia wypełnia mgławica emisyjna NGC 6357, olbrzymi konglomerat pyłu i gazu, w którym rodzą się gwiazdy. Niektóre z nich z całą swą młodzieńczą energią przebijają promieniowaniem otaczający je kokon materii i pobudzają ją do świecenia.

Zdjęcie: NASA, ESA i J. M. Apellaniz (Hiszpania)

Urania

Postępy Astronomii

2/2007 (728)

tom LXXVIII

marzec—kwiecień

- Planety bez księżyców i księżyce (?) bez planety
- Emisja maserowa CH_3OH w obszarach powstawania gwiazd
- Wybrane aspekty prawne zjawiska „turystyki kosmicznej”

Kometa stulecia

Kometa McNaught C/2006 P1 nad Krakowem. Zdjęcie wykonał o zmroku w środę 10 stycznia 2007 r. Andrzej Sawow za pomocą aparatu cyfrowego trzymanego w ręce

Powyższe zdjęcie zostało wykonane przez panią Marię-Klarę Hainaut, astronoma z zespołu Obserwatorium Południowego Teleskopu Gemini w centralnym Chile, o zmroku 18 stycznia 2007 r. Na obrazie widać jasne jądro komety nisko nad horyzontem, nad łuną miasta Andacollo u stóp środkowych Andów. Zamaszysty, pylowy ogon komety rozciąga się ponad 30° w kierunku zenitu. Fot. Gemini Observatory/Marie-Claire Hainaut

Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

fot. A. Ciałkiewicz-Wiśniewska

Początek roku 2007 zaznaczył się spektakularnym widowiskiem niebieskim. Odkryta w połowie ubiegłego roku kometa C/2006 P1(McNaught) nic nie zapowiadając, znacznie pojaśniała i rozwinęła imponujący warkocz. Ogłoszona została nawet kometą stulecia. W Europie i Polsce znajdowała się bardzo nisko nad horyzontem, a ponadto chmury i zamglenia wtedy panujące utrudniały, a nawet uniemożliwiały jej obserwacje. Aby przybliżyć Państwu ten niebiański spektakl, przytaczamy wiele jej zdjęć uzyskanych w różnych miejscach na ziemskim globie.

Bieżący zeszyt otwiera artykuł prof. Zbigniewa Dworaka z Krakowa, nawiązujący do niedawnej degradacji Plutona. Autor przypomina historię poszukiwań księżyca wokół Wenus. Księżyce Marsa są prawdopodobnie skradzionymi przez Czerwoną Planetę planetoidami. Merkury też nie ma księżyców, a ziemski Księżyc jest bardzo nietypowy i zapewne powstał zupełnie inaczej niż satelity wielkich planet. Są planety bez księżyców, to może są też księżyce bez planet?

Wokół rodzących się gwiazd, głównie na skutek ich rozrzutnego gospodarowania energią, zachodzą różne zjawiska będące efektem oddziaływania promieniowania młodej, gorącej gwiazdy z okołogwiazdową materią międzygwiazdową. Leszek Błaszkiewicz z Olsztyna omawia proces wzbudzenia emisji maserowej metanolu i efekty obserwacyjne, jakich to zjawisko nam dostarcza.

Wszyscy wiemy, że Człowiek od wieków marzy o podróżach w Kosmos. Czterdzieści lat minęło od pierwszej takiej podróży Gagarina. Od niedawna podobną podróż mogą sobie zafundować majętni „zwykli obywatele", a nie tylko specjalnie wyselekcjonowani i szkoleni „komandosi kosmiczni". Ale jakie są uwarunkowania prawne takich wypraw? Jak wyglądają aspekty prawne zjawiska „turystyki kosmicznej"? Pisze o tym w dobrze udokumentowanym artykule Rafał Morek, młody prawnik z Warszawy. Bardzo polecam Państwa uwadze ten artykuł.

Wiele jest w tym numerze krótkich doniesień o tym, co działo się ostatnio w krajowej i światowej astronomii. Na czoło wysuwa się informacja o obradach Komitetu Astronomii Polskiej Akademii Nauk i podjętej tam uchwale wyrażającej wolę polskiego środowiska astronomicznego przystąpienia do Europejskiego Obserwatorium Południowego. ESO jest to już prawie 40-letnia organizacja niektórych państw europejskich (zespołem założycielskim było 6 państw, obecnie do ESO należy 12 państw, w tym Anglia i Czechy), której celem jest zwarcie szeregów, funduszy i potencjału naukowego w celu coraz pełniejszego i głębszego penetrowania Kosmosu. Dzisiaj jest to niewątpliwie najpotężniejsza instytucja astronomiczna na świecie i na pewno warto się w niej znaleźć. Innym ważnym wydarzeniem było powołanie Polskiego Komitetu d/s Obchodów Międzynarodowego Roku Astronomia 2009, na którego czele stanął znany astronom i popularyzator astronomii dr Stanisław Bajtlik.

Bogatsza niż zwykle jest w bieżącym numerze Galeria Galaktyk. *Trochę brakowało nam poprzednio miejsca na ten dział. Ale nigdy nie oszczędzamy miejsca na kalendarz astronomiczny czy wskazanie ciekawych obiektów nieba. Staramy się też zawsze przedstawić Państwu naszą opinię o nowo ukazujących się książkach. W tym numerze przedstawiamy książkę Jarosława Włodarczyka* Sherlock Holmes i kod Wszechświata, *chwaląc ją bardzo i polecając Państwa uwadze. Sygnalizujemy też pojawienie się specjalnej pozycji pt.* Astronomem być..., *w której starsi polscy astronomowie wspominają swe lata studiów i pracy. Odkrywają przed nami swe motywacje, aby zostać astronomem i swe życie astronoma: astronoma-badacza, astronoma-nauczyciela, astronoma-organizatora warsztatu pracy, astronoma–obywatela.*

Życzę Państwu przyjemnej lektury

Toruń, w lutym 2007 r.

BIBLIOTEKA Uniwersytecka w Toruniu

Jak określać Plutona?

Szanowna Redakcjo!

Chciałbym odnieść się do nazewnictwa obiektów takich jak Pluton, o jakim debatowano podczas ostatniego Zgromadzenia Ogólnego Międzynarodowej Unii Astronomicznej.

Otóż myślę, że lepszym określeniem niż „dwarf planets" byłyby „planetary dwarfs", czyli planetarne karły. Wymyśliłem ten termin przez analogię do geologii planetarnej, która odnosi się przecież nie tylko do planet. Skoro Pluton nie jest planetą, to chyba lepiej, aby nazywać go „karłem planetarnym" niż „planetą karłowatą". Jeśli jednak i ten termin okazałby się niezadowalający, to może ewentualnie można by mówić: „karzeł planetopodobny"?

Chciałbym zapytać, jak powinienem oficjalnie zgłosić swoje propozycje i czy mogłyby one liczyć na jakieś wsparcie przed Międzynarodową Unią Astronomiczną ze strony przedstawicieli polskich instytucji astronomicznych?

Krzysztof Kowalczyk

***Red.:** Autor listu jest miłośnikiem astronomii i od października 2006 r. studentem pierwszego roku fizyki na UMCS. Dziękujemy za pomysły!*

* * *

Szanowny Panie Profesorze,

Tekst w „Uranii-PA" 6/2006 o dr. Gadomskim bardzo mnie ucieszył. Rzeczywiście wspomnienia o dr. Gadomskim są niezwykle interesujące i przedstawiają obszary jego działalności, o których dotychczas nie wiedziałem. Ja zajmuję się podobną działką astronomii co dr Gadomski w młodości, tj. gwiazdami zmiennymi (od 1991 r. wysyłam obserwacje do AAVSO a od niedawna do bazy krajowej SSW – PTMA (mój kod obserwatora w AAVSO to: RZM). Obserwuję głównie gwiazdy zmienne fizycznie typu SR i M (najwięcej obserwacji wykonałem dla AF Cyg, W Cyg, g Her, X Her, U Del, T Cep, R Tri, chi Cyg, U Mon, R Sct). Na początku lat 90. korespondowałem oraz spotkałem się z Jerzym Speilem, wymieniając doświadczenia na temat obserwacji gwiazd zmiennych.

Na koniec chciałem się pochwalić. W grudniu 2005 r. (czyli przed rokiem) obroniłem doktorat na Akademii Górniczo-Hutniczej z zakresu „Wiertnictwo". Pracuję w Krośnie w Instytucie Nafty i Gazu na stanowisku adiunkta.

Serdecznie Pana Profesora pozdrawiam. Życzę dużo zdrowia i wszelkiej pomyślności w Nowym Roku.

Marcin Rzepka

***Red.:** Dziękujemy za miłe słowa. Cieszymy się bardzo Pańską działalnością obserwacyjną i wytrwałą pracą nad podnoszeniem swych kwalifikacji zawodowych. Serdecznie gratulujemy doktoratu i liczymy na dalsze utrzymywanie związków z astronomią i naszą Redakcją.*

Tu może być reklama Twojej Firmy!

Nasz cennik jest następujący:

cała strona kolorowa: 1000,00 zł
cała strona czarno-biała: 400,00 zł

Przy mniejszych formatach dla stron czarno-białych:

1/2 s.: 300,00 zł
1/4 s.: 200,00 zł
1/8 s.: 100,00 zł — ten rozmiar traktujemy jako najmniejszy „moduł".

Podobnie jest ze stroną kolorową.

Istnieje możliwość negocjowania warunków.

Zapraszamy na nasze łamy!

Kupię lub wymienię na inne czasopisma o tematyce naukowo-technicznej (Urania-PA, Sky and Telescope, Wiedza i Życie, Świat Nauki, Młody Technik, Focus, Newsweek, Astronautyka i in.) Piotr Ostrzycki, 87-617 Bobrowniki, Pole 4

OGŁOSZENIE

Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii planuje wznowić od 2007 r. wydawanie biuletynu naukowego PTMA „The Astronomical Reports" („Sprawozdania Astronomiczne"), ukazującego się w latach 1975–1981. Celem biuletynu ma być umożliwienie publikacji wyników własnych obserwacji bądź ich opracowań, głównie przez młodych polskich naukowców, w szczególności magistrantów, doktorantów i doktorów astronomii, astrofizyki i nauk pokrewnych, jak również przez astronomów amatorów. Planowane jest przesyłanie biuletynu do wszystkich ośrodków astronomicznych w Polsce oraz wybranych ośrodków zagranicznych. Podstawowymi językami biuletynu będą języki polski (streszczenia w jęz. angielskim) i angielski, jednak dopuszcza się możliwość opublikowania pracy napisanej również w innym języku, po wcześniejszym uzgodnieniu z Redakcją.

W związku z powyższym prosimy o nadsyłanie materiałów do pierwszego numeru biuletynu za pośrednictwem poczty elektronicznej na adres: AstrRep@vistula.wis.pk.edu.pl (pod tym adresem można również zasięgnąć informacji na temat formatu przesyłanych materiałów).

Mamy nadzieję, że nasza inicjatywa spotka się z zainteresowaniem młodych adeptów astronomii.

Zarząd Główny PTMA

XXX III ZJAZD

Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Zarząd Główny PTA zwołuje XXX III Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Kielcach w dniach 17-21 września 2007 r.

Uroczyste otwarcie zjazdu odbędzie się we wtorek 18 września o godzinie 11. Wykład inauguracyjny wygłosi ks. prof. Michał Heller. Drugi wykład „Heliofizyka 2007" wygłosi prof. Paweł Rudawy.

Sesje naukowe i ich organizatorzy:

I. Wielkoskalowa struktura Wszechświata, prof. Piotr Flin
II. Astrofizyka wysokich energii, prof. Bożena Czerny
III. Astrobiologia, prof. Ewa Szuszkiewicz
IV. Rezultaty pracy małych instrumentów, prof. Jerzy Kreiner

Odbędzie się też sesja plakatowa.

Walne Zebranie PTA odbędzie się w środę 19 września 2007 po południu.

Wycieczka zjazdowa odbędzie się 21 września 2007 r.

Na zjeździe zostaną wręczone:

Dyplom(y) członka honorowego
Nagroda Młodych PTA
Medal im. profesora Zonna.

Prosimy o przedstawianie kandydatów do powyższych wyróżnień.

Prezes PTA, prof. dr hab. Andrzej Woszczyk

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 0032-5414/ 0042-07-94)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe z połączenia się **„Uranii"** — dotychczasowego miesięcznika PTMA, ukazującego się od 1922 r. i **„Postępów Astronomii"** — dotychczasowego kwartalnika PTA, wychodzącego od 1953 r. Patronat: Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo jest częściowo finansowane przez KBN.

Nakład: 1500 egz.

Redaktor Naczelny:
Andrzej Woszczyk, CA UMK Toruń

Zespół Redakcyjny:
Marek Gołębiewski, CA UMK Toruń
Magdalena Kożuchowska, CAMK Warszawa
Krzysztof Rochowicz, OPiOA Olsztyn
Roman Schreiber, CBK PAN

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:
Jacek Drążkowski

Korekta:
Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Centrum Astronomii
ul. Gagarina 11
87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 52
fax. (0-56) 621 93 81
Poczta elektroniczna (E-mail address):
aw@astri.uni.torun.pl
urania@astri.uni.torun.pl

Adres WWW:
http://urania.pta.edu.pl
http://urania.camk.edu.pl

Druk:
Zakład Poligraficzno-Wydawniczy
POZKAL, Inowrocław

Dystrybucja:
Karolina Wojtkowska, CA UMK,
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 14
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl

Prenumerata w roku 2007 kosztuje 54 zł. Można również zamawiać pojedyncze zeszyty w cenie 10 zł.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Zarząd Główny – Sekretariat
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
E-mail: hania@camk.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
Zarząd Główny
ul. Miodowa 13 m.35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
E-mail: ptma@oa.uj.edu.pl
WWW: oa.uj.edu.pl/~ptma

Numer zamknięto w lutym roku 2007

*** Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca, a wykorzystując zastrzega sobie prawo do ich redagowania i skracania * Przedruk materiałów i zdjęć tylko za zgodą Redakcji. * Opinie i poglądy formułowane przez Redakcję i Autorów nie reprezentują oficjalnego stanowiska obu patronujących nam Towarzystw ***

W NUMERZE

52 ***Planety bez księżyców i księżyce (?) bez planety***
T. Zbigniew Dworak
Pluton został „wykreślony" z listy planet. A co z Charonem, jego księżycem? Został księżycem bez planety? A może zespół Pluton-Charon to jakiś podwójny księżyc bez planety? A dlaczego niektóre planety naszego Układu Słonecznego nie mają księżyców? To przypadek czy jakaś reguła? Warto przeczytać!

56 ***Emisja maserowa CH_3OH w obszarach powstawania gwiazd***
Leszek P. Błaszkiewicz
Gwiazdy rodzą się w wielkich międzygwiazdowych obłokach molekularnych. W ich matecznikach dochodzi do szeregu niezwykłych zjawisk, związanych przede wszystkim z dość rozrzutnym gospodarzeniem swą energią przez młode gwiazdy. Niektóre z tych zjawisk możemy pośrednio lub nawet bezpośrednio obserwować i stąd wnosić o „charakterze" gwiazdy. Tu Autor opisuje aspekty obserwacyjne i teoretyczne emisji maserowej metanolu z obszarów powstawania gwiazd.

62 ***Wybrane aspekty prawne zjawiska „turystyki kosmicznej"***
Rafał Morek
Podróże majętnych Ziemian w Kosmos stały się faktem. Po pierwszych wyprawach milionerów wybiorą się tam coraz liczniejsi kosmiczni turyści. Wymaga więc ta sprawa uregulowań prawnych. Jakie są aspekty prawne podróży kosmicznych, problemy bezpieczeństwa, odpowiedzialności za szkodę, status prawny kosmicznych turystów? Polecam lekturę tego ciekawego artykułu.

w kolorze: Pozostałości supernowej z 185 r. i rodzący się system planetarny (w.I); Pozostałość supernowej w gwiazdozbiorze Żagla (w. II–III); Galeria Uranii (o.I, w. IV, o. III); Obszar formowania się gwiazd N90 (o.IV)

70 **rozmaitości:** *Kometa C/2006 P1 (McNaught)* (*70*); *Nadolbrzymy w kokonie* (*71*); *Ciemna materia we Wszechswiecie w trzech wymiarach* (*71*); *Najstarsza supernowa widziana przez ludzi i jej pozosta³oœci* (*72*); *Teleskop Hubble'a odkry³ rodz¹cy siê system planetarny* (*72*)

73 **z kraju i ze świata:** *Polscy astronomowie chc¹ przyst¹pienia Polski do ESO* (*73*); *Międzynarodowy Rok Astronomii 2009* (*73*); *40-lecie Oddziału Lubelskiego PTMA* (*75*); *Nie tylko OGLE — najbliższa soczewka grawitacyjna* (*86*)

76 **z kart historii:** *BAZYLEWSKIJ Borys Wasiliewicz (1885–1955?)*

78 **in memoriam:** *Kazimierz Schilling 1943–2006*

80 **astronomia w szkole:** *Spojrzenie w marcowe zaćmienie Księżyca*; *Krater meteorytowy czy lej po bombie?*

82 **galeria obiektów NGC:** *NGC 4151, NGC 4214(4228), NGC 4216*

88 **kalendarz astronomiczny 2007:** *Maj — czerwiec*

93 **poradnik obserwatora:** *Interesujące obiekty: Smok*

94 **recenzje:** *Jarosław Włodarczyk „Sherlock Holmes i kod Wszechświata"*

95 **astronomia i muzyka:** *Kosmos Isao Tomity*

96 **relaks z Uranią:** *Wykreślanka*

96 **ciekawe strony internetowe**

NA OKŁADCE

Kometa C/2006 P1 została odkryta 7 sierpnia 2006 r. Miała wtedy jasność 17,5 mag. Przez szereg miesięcy nic nie zapowiadało jej niezwykłości. Okres świetności rozpoczął się krótko przed Bożym Narodzeniem 2006 r., gdy zaczęła bardzo szybko zwiększać swój blask i to do tego stopnia, że na początku br. została ogłoszona „kometą stulecia". Z półkuli północnej przeszła wtedy na półkulę południową nieba i tam stanowiła niezwykły spektakl niebieski. Jej warkocz sięgał prawie do połowy nieboskłonu i miał niesamowity kształt. Na okładce zdjęcie komety wykonane w Australii przez jej odkrywcę Roberta McNaughta 20 stycznia 2007 r.

Fot. R. McNaught/Science Photo Library

T. Zbigniew Dworak

Planety bez księżyców i księżyce (?) bez planety*

Na posiedzeniu w Pradze pod koniec sierpnia 2006 r. Międzynarodowa Unia Astronomiczna podjęła ostateczną decyzję o zdegradowaniu Plutona (jako planety) do roli obiektu w Pasie Kuipera (o czym już przed dwoma laty pozwoliłem sobie napisać w „Uranii–Postępach Astronomii"). I to nawet już nie największego, bowiem niedawno astronom amerykański Michael Brown odkrył w tym Pierścieniu nowy obiekt o średnicy ok. 3000 km, który nazwał — podobno przewrotnie — Eris. Mimo to Amerykanów ogarnęła wściekłość, ponieważ Clyde Tombaugh przestał być odkrywcą nowej planety w Układzie Słonecznym

Jednak sprawa nie jest wcale tak prosta, bowiem Clyde Tombaugh — w niczym nie negując obliczeń Percivala Lowella — nadal poszukiwał (po 1930 r.) planety transneptunowej, o czym napisał w 1960 r. w artykule *Wspomnienia o odkryciu Plutona* („Sky and Telescope" No 3).

Ponadto Pluton jako „planeta" okazał się dość niezwykłym ciałem. Jego orbita jest najbardziej ekscentryczna ($e = 0{,}2488$) i nachylona pod znacznym kątem do płaszczyzny ekliptyki ($i = 17{,}1418°$). Co więcej, średnia gęstość tego globu też jest nietypowa, wynosząc ok. 2000 kg/m^3; nie „pasuje" zatem ani do średniej gęstości planet typu ziemskiego ($\rho >= 3300$ kg/m^3), ani do średniej gęstości planet-olbrzymów ($\rho < 1700$ kg/m^3). W dodatku okres rotacji Plutona ($P = 6{,}39$ doby) jest zbliżony do okresu ruchu wirowego największych satelitów planet-olbrzymów (podobnie zresztą, jak i jego średnia gęstość).

Wszystko to razem wzięte sprawia, iż trudno jest w dalszym ciągu uważać Plutona za „regularną i typową planetę" Układu Słonecznego, więc zaliczenie go do obiektów Pasa Kuipera jest wielce słuszne.

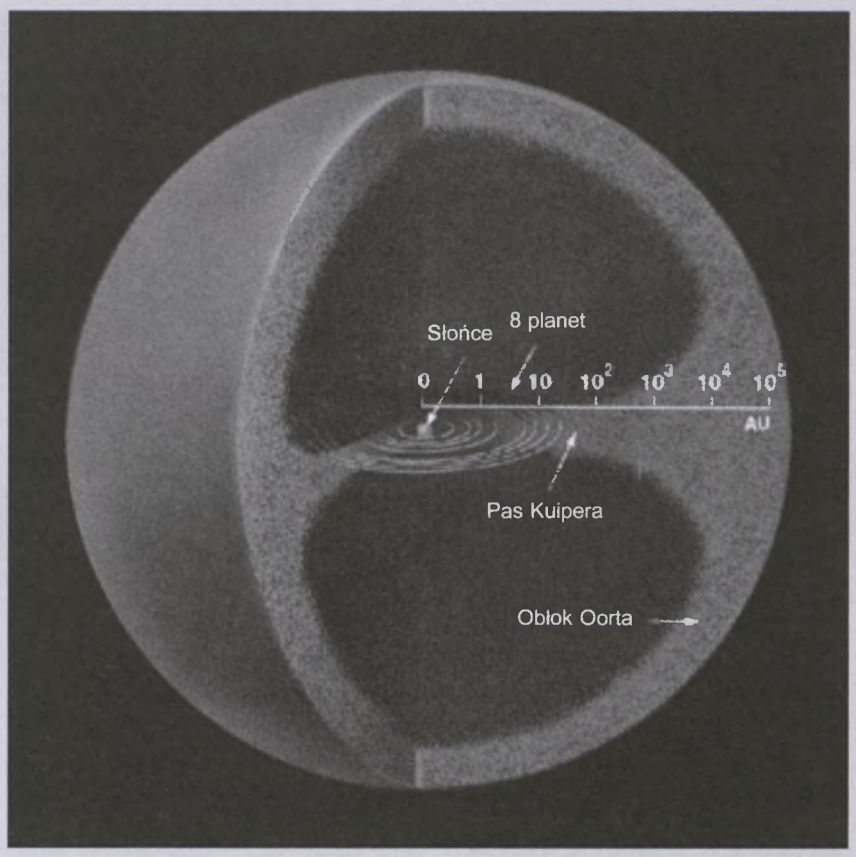
Tak więc w naszym Układzie mamy znowu tylko osiem planet (jak 160 lat temu — zob. „Urania–PA" 5/2006): cztery planety typu ziemskiego (Merkury, Wenus, Ziemia, Mars), cztery planety typu jowiszowego (olbrzymy — Jowisz, Saturn, Uran, Neptun), pas planetoid, głównie pomiędzy orbitą Marsa a Jowisza, Pas Kuipera (głównie poza orbitą Neptuna) — łącznie ponad 360 000 obiektów (!) i wreszcie odległy Obłok Oorta o nie policzonej dotąd liczbie jąder kometarnych.

Nie dość przecież na tym — między planetami typu ziemskiego a planetami-olbrzymami zachodzi jeszcze takie oto *distinguo*: planety typu jowiszowego posiadają obfite, rozległe układy satelitarne, planety typu ziemskiego są ich pozbawione!

* Artykuł ten został napisany jako pomocniczy do wykładu monograficznego „Kosmochemia i kosmoekologia", w ramach Badań Własnych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Jak to!? — zawoła niejeden Czytelnik — miłośnik astronomii. Co do Merkurego oraz Wenus to zgoda, lecz Ziemia czy Mars? O Merkurym i Wenus będzie poniżej. Natomiast w sprawie Ziemi i Marsa można przytoczyć pewne argumenty — nie tak wcale nowe.

Otóż Księżyc Ziemi jest bardzo nietypowy co do rozmiarów, masy, budowy; owe parametry są rzędu wielkości parametrów geometryczno-fizycznych Ziemi. Uważa się bowiem, iż nasz Księżyc powstał na skutek zderzenia z Ziemią dużej, masywnej, żelazo-niklowej planetoidy. Część materii litosfery i skorupy ziemskiej uleciała w przestrzeń komiczną, po czym uformowała się w postaci naszego Księżyca. Świadczą o tym następujące dane: średnia gęstość Srebrnego Globu jest niemal dokładnie równa średniej gęstości litosfery Ziemi, jego skład chemiczny oraz mineralogiczny jest podobny do takiegoż składu zewnętrznych warstw Ziemi. A zatem pochodzenie Księżyca wydaje się być zupełnie inne od pochodzenia (genezy) układów satelitarnych planet-olbrzymów. W związku z tym bardziej poprawne jest uznawanie układu Ziemia-Księżyc za planetę podwójną, a nie za klasyczny system planeta-satelita!



Taki schemat nowego obrazu Układu Słonecznego ukazał się na drugiej stronie okładki pierwszego zeszytu „Uranii–Postępy Astronomii" w styczniu 1998 r. Musiało minąć przeszło osiem lat, by został oficjalnie zatwierdzony

Jeżeli chodzi z kolei o księżyce (?) Marsa, Phobosa i Deimosa (zob. „Urania–PA", 2/2002), więc według — nie tylko najnowszych obserwacji i danych — są to prawdopodobnie grawitacyjnie wychwycone przez Czerwoną Planetę planetoidy z najbliższego otoczenia orbity Marsa (z głównego pasa planetoid). W tej sytuacji trudno uznać owe dwa niezwykłe satelity — tej czwartej co do odległości od Słońca planety typu ziemskiego — za związane z nią genetycznie. Potwierdza to tylko wyżej postawioną tezę, iż również Mars nie ma własnych, naturalnych księżyców!

Obraz układu Ziemia–Księżyc uzyskany z pokładu sondy Galileo 16 grudnia 1992 r. (osiem dni po zbliżeniu do Ziemi w ramach manewru przyspieszajacego). Sonda znajdowała się w tym momencie ok. 6,2 min km od Ziemi. Fot. NASA

Powróćmy teraz do zagadnienia braku naturalnych satelitów wokół planet dolnych: Merkurego i Wenus. Poszukiwania ich księżyców trwały niemal od połowy XVII w.

W przypadku Merkurego, w roku 1894, chcąc wyjaśnić jego dodatkowy ruch peryhelium Haerdtl przyjął, iż ten ruch może wywoływać nieznany podówczas satelita tej planety. Zupełnie prawidłowo przyjął, że taki księżyc powinien mieć niewielkie rozmiary, inaczej bowiem już dawno zostałby odkryty. Wkrótce jednak dostrzeżono pewną sprzeczność. Z rozważań teoretycznych wynikałoby, iż ten hipotetyczny satelita powinien mieć względnie dużą masę równą mniej więcej 1/200 masy Mer-

Cztery planety wewnętrzne Układu Słonecznego: Merkury, Wenus, Ziemia i Mars. Mówi się też, że są „typu ziemskiego", gdyż posiadają zwartą, skalistą powierzchnię podobną do ziemskiej. Na ilustracji zachowano ich względne rozmiary (nie zachowano skali odległości)
Fot. LPI/NASA

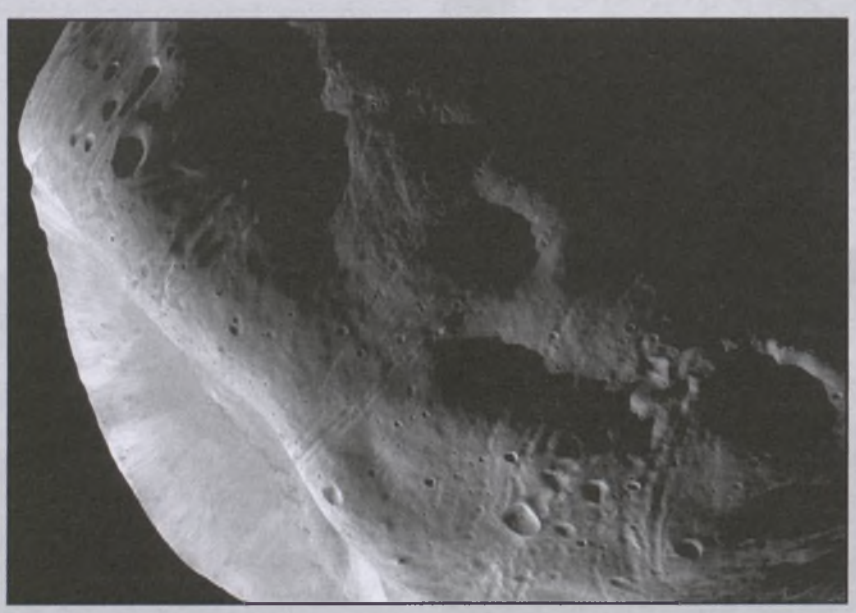
kurego, aby móc wywołać dodatkowy ruch peryhelium tej planety. Z powyższych założeń i rozważań wynikało następnie, że niewielki satelita o znacznej masie musi zatem mieć bardzo dużą gęstość, czego żadna hipoteza kosmogoniczna nie potrafiła uzasadnić. Ale mógłby przecież obiegać Merkurego niewielki satelita o nieznacznej masie, chociaż taki obiekt wcale nie rozwiązałby zagadki dodatkowego ruchu peryhelium planety (zresztą została ona pomyślnie wyjaśniona na podstawie ogólnej teorii względności Einsteina). Jednak poszukiwania takiego księżyca nie przyniosły pozytywnego skutku. Ostateczne rozstrzygnięcie przyniosła misja astronautyczna „Marinera-10" — żaden satelita Merkurego nie został zarejestrowany przez kamery tej sondy kosmicznej.

Nie powiodły się też próby odkrycia satelity krążącego wokół Wenus. Nie dostrzeżono go ani podczas obserwacji prowadzonych z powierzchni Ziemi, ani w trakcie pośredniej oraz bezpośredniej eksploracji Białej Planety przez liczne, astronautyczne sondy automatyczne.

W drugiej połowie XVII w. astronomowie: Francesco Fontana i Gian Domenico Cassini utrzymywali, że udało się im zobaczyć satelitę Wenus. W niecałe sto lat później Jaces Short także donosił o obserwacji księżyca wokół Białej Planety. Następnie miało go widzieć wielu innych astronomów, m. in. uczony francuski Montaigne, uprzednio sceptycznie nastawiony do hipotezy istnienia satelity Wenus. Sprawa wydawała się przesądzona, lecz w następnych latach innym astronomom (w tym tak wytrawnemu obserwatorowi jak William Herschel) nie udało się dostrzec tego obiektu, tak iż Patric Moore nazwał go „satelitą-widmem".

Spór trwał przez cały XIX w. i chociaż wreszcie ustalono, że obserwacje domniemanego satelity Wenus były zapewne pomyłkami spowodowanymi wadami instrumentów optycznych lub uznaniem za jej księżyc jakiejś słabej gwiazdy (albo nawet nieznanej przed 1781 rokiem planety Uran będącej w koniunkcji z Wenus), to jeszcze raz pojawiło się doniesienie, w 1892 r., o zauważeniu satelity Białej Planety. Autorem tego oświadczenia był Edward Emerson Barnard, który jednak nie zaobserwował potem tego obiektu. Nikt inny nie dostrzegł też więcej żadnego satelity krążącego wokół najbliższej Ziemi planety, a Barnard widział, być może, słabą gwiazdę nową w sąsiedztwie kątowym Wenus.

Na podstawie danych dostarczonych przez sondy astronautyczne Wienera-9 i Wieniera-10 wydawało się przez pewien czas, iż Wenus powinien obiegać mikrosatelita o rozmiarach około 1 km, po orbicie odległej od powierzchni tej planety o mniej więcej 1000 km. Taki satelita o bardzo małej masie był-



Fragment powierzchni Fobosa — bliższego i większego satelity Marsa. Widoczne jasno oświetlone wnętrze największego krateru Stickney o średnicy 10 km. Zdjęcie wykonano 19 sierpnia 1998 r. z pokładu sondy Mars Global Surveyor. Jest to jedno ze zdjęć o najwyższej rozdzielczości, jaką uzyskano dotychczas dla tego satelity: 4 m na piksel obrazu. Fot. NASA, Jet Propulsion Laboratory, Malin Space Science Systems

by jednak poddany niszczącemu oddziaływaniu termicznemu. Poruszając się w cieniu Białej Planety, szybko oddawałby swoje ciepło w przestrzeń kosmiczną. Przebiegając nad oświetloną tarczą Wenus, nagrzewałby się intensywnie. Takie skoki temperatury prowadziłyby do erozji powierzchni mikrosatelity. Ze względu na silne oddziaływanie grawitacyjne ze strony Wenus pył z powierzchni takiego jej księżyca powinien uciekać w przestrzeń i tworzyć wzdłuż swojej orbity pierścień.

Niestety, obserwacje przeprowadzone później przez sondę międzyplanetarną Pioneer-Venus nie potwierdziły tej hipotezy: nie odkryto ani mikrosatelity, ani pierścienia pyłowego. Misja „Magellan" wykluczyła praktycznie możliwość istnienia księżyca Wenus.

Ostatecznie zatem ani wokół Merkurego, ani wokół Wenus nie stwierdzono obecności naturalnych satelitów i nie należy się już spodziewać, że zostaną kiedyś odkryte.

Przyczyn braku naturalnych satelitów wokół planet typu ziemskiego należy upatrywać w warunkach panujących w przestrzeni okołosłonecznej podczas powstawania naszego układu. Pewne hipotezy kosmogoniczne pozwalają stwierdzić, że Słońce we wczesnej fazie ewolucji przechodziło przez stadium gwiazdy zmiennej, zwanej T Tauri, charakteryzującej się raptownym oraz intensywnym procesem emisji twardych fotonów γ i cząstek elementarnych (α — jądra helu, β — elektrony, p — protony). To zjawisko nazywa się wiatrem gwiazdowym lub słonecznym.

A zatem wiatr od Słońca w fazie T Tauri był tak silny, iż najprawdopodobniej rozproszył w sąsiedztwie Merkurego i Wenus resztki materii dysku protoplanetarnego, nie dopuszczając do ukształtowania się satelitów tych planet. Co prawda pewni astronomowie sądzą, że Merkurego, a także Wenus mogły w przeszłości obiegać niewielkie obiekty satelitarne, które jednak albo spadły potem na powierzchnię macierzystych planet, albo uleciały w przestrzeń.

Zajmijmy się teraz kwestią zasygnalizowaną przez drugą część tytułu artykułu — *księżyce (?) bez planety*.

W naszej książeczce (T. Z. Dworak, J. M. Kreiner, *Odległe planety w Układzie Słonecznym*) zamieściliśmy rozdział pod symptomatycznym tytułem Księżyce bez planety?, nawiązując do dawnej hipotezy Yamamoto-Lyttletona, że Pluton jest zbiegłym księżycem Neptuna. Owa hipoteza została po odkryciu Charona dopracowana przez Roberta S. Harringtona i Thomasa van Flanderna. Otóż według nich istniało w Układzie Słonecznym jeszcze jedno ciało (planeta X?), które musiało bardzo dawno temu zbliżyć się zbytnio do Neptuna, silnie oddziałując na niego, co spowodowało ogromne zmiany w układzie tej planety. Obliczenia numeryczne modelujące taką sytuację wykazały, że znaczne zbliżenie do układu Neptuna ciała masie 2–5 razy większej od masy Ziemi mogłoby odwrócić ruch orbitalny Trytona, silnie spłaszczyć orbitę Nereidy, przerzucić Plutona (a raczej proto-Plutona) z orbity okołoneptunowej na wokółsoneczną. Zarazem siły przypływowe miałyby oderwać od proto-Plutona znaczny fragment materii, który następnie stał się jego satelitą — Charonem.

Układ Pluton–Charon i dwa satelity Nix i Hydra odkryte w 2005 r. na zdjęciach teleskopu kosmicznego Hubble'a. Fot. NASA, ESA

Ze względu na porównywalne rozmiary oraz masy Plutona i Charona (zob. „Urania–PA" 1/1998) układ ten należałoby raczej uważać za planetoidę podwójną niż za typowy system „planeta"-satelita. Z drugiej jednak strony elementy orbity, rozmiary Plutona i jego przeciętna gęstość różnią się znacznie od podobnych parametrów dla planet typu ziemskiego, jak również planet-olbrzymów (co zostało podkreślone na wstępie tego artykułu). Wielce nietypowy jest także jego okres rotacji. Wszystko to razem wzięte mogło skłaniać do wysunięcia nader zaskakującej i niezwykłej hipotezy, iż układ Pluton-Charon jest jakby podwójnym... księżycem bez macierzystej planety (mógłby nią być np. Neptun)!

Prowadzi to jednak do pewnego zamieszania terminologicznego — same księżyce (?) krążące synchronicznie wokół siebie, lecz nie obiegające żadnej planety, tylko bezpośrednio poruszające się wokół Słońca, w dodatku w rezonansie 2:3 względem Neptuna.

Te wszystkie domniemania oraz wątpliwości uzyskały przecież w ostatnich latach klarowne wyjaśnienie. Pluton okazał się obiektem Pasa Kuipera, układ Pluton-Charon uznano po prostu za planetoidę podwójną, a podobnych ciał na peryferiach Układu Słonecznego (mniejszych, a jedno nawet większe) odkryto już bardzo dużo. Tak zakończył się niemal stuletni spór o sytuację na kresach Układu — o transneptunową planetę, planetę X, „katastrofę" w układzie Neptuna, status układu Pluton-Charon...

Na zakończenie pragnę przedłożyć pewną propozycję: otóż nazwę „księżyc" zachowajmy tylko dla naszego Księżyca, a dla wszystkich innych ciał obiegających planety (głównie typu jowiszowego) stosujmy nazwę „satelita", układ satelitarny — tak, aby nie wprowadzać zamieszania terminologicznego. Konsekwentnie powinniśmy mówić o „satelitach planetoid" (lub o planetoidach podwójnych), co dotyczy zarówno Głównego Pasa, jak i Pasa Kuipera.

T. Zbigniew Dworak jest profesorem w Zakładzie Kształtowania i Ochrony Środowiska w AGH w Krakowie. Zajmuje się ponadto środowiskami planet i ich księżyców, gwiazdami zaćmieniowymi i historią astronomii

Leszek P. Błaszkiewicz

Emisja maserowa CH_3OH w obszarach powstawania gwiazd

Życie gwiazd to ich narodziny w wielkich obłokach molekularnych, okres stabilności oraz mniej lub bardziej gwałtowna śmierć. Na początku tej ewolucyjnej drogi, a w niektórych przypadkach także na jej końcu, warunki w najbliższym sąsiedztwie gwiazd sprzyjają zaistnieniu zjawiska emisji maserowej. W bardzo wczesnym etapie, gdy przyszła gwiazda dopiero się kształtuje, w bezpośrednim otoczeniu takich protogwiazd, szczególnie tych bardzo masywnych, można zaobserwować emisję maserową metanolu.

1. Charakterystyka obszarów powstawania gwiazd

Obszary powstawania gwiazd to nazwa charakteryzująca dwie grupy obiektów: *protogwiazdy*, a więc gwiazdy będące w fazie formowania się z materii międzygwiazdowej, zazwyczaj stowarzyszone ze zwartymi obszarami zjonizowanego wodoru oraz *gwiazdy w fazie „przed Ciągiem Głównym"*, czyli obiekty typu *T Tauri* (poniżej 2 mas słonecznych) i *gwiazdy Herbig Ae/Be* o masach 2–10 mas słonecznych.

W obszarach powstawania gwiazd można opisać kilka fenomenów znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu centralnego, które są możliwe do pośrednich lub bezpośrednich obserwacji, a niekiedy bywają wręcz wyznacznikiem określającym gwiazdę.

Przede wszystkim cechą bardzo często kojarzoną z obszarami powstawania gwiazd są wypływy bipolarne, a więc ciągły odpływ gazu z najbliższych centrum okolic. Dodać wypada, że bipolarny wypływ to nie tylko cecha młodych obiektów, ale zjawisko obserwowane też w wyewoluowanych gwiazdach po fazie AGB (Asymptotyczna Gałąź Olbrzymów).

Z obszarami powstawania gwiazd wiążą się także obiekty Herbiga-Haro, które stanowią swego rodzaju mgławicowe obszary na końcach dżetów wypływających wzdłuż osi rotacji obiektów protogwiazdowych (rys. 1). Obiekty HH powstają, gdy wypływający z prędkością kilkuset km/s gaz zderza się z materią otaczającą obszar tworzenia się gwiazdy.

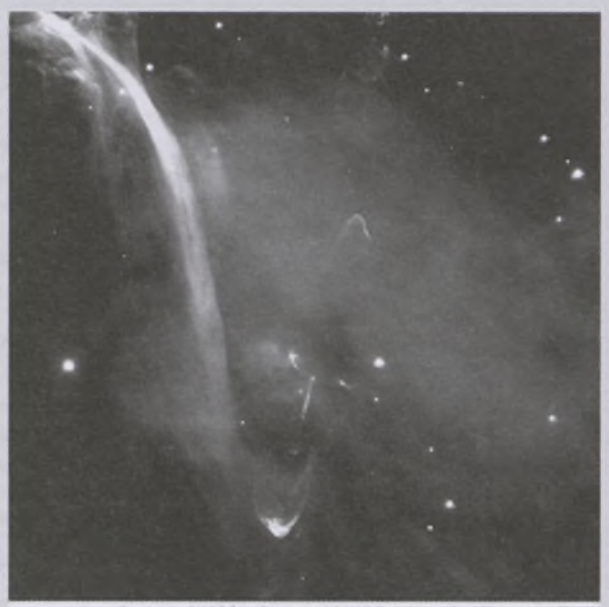
Kolejnym, niezwykle istotnym elementem, jaki charakteryzuje otoczenie bardzo młodych obiektów gwiazdowych, są dyski protoplanetarne. Ich ślady są bardzo często obserwowane w obszarach gwiazdotwórczych wokół protogwiazd (rys. 2). Najbardziej zewnętrzne obszary dysków mogą odrywać się i odpływać od centrum układu, tworzą obłoki z frontem fali

uderzeniowej na styku obłoku i materii międzygwiazdowej.

Protogwiazdy lub gwiazdy w fazie przed Ciągiem Głównym to zazwyczaj obiekty bardzo aktywne. Szczególnie gwiazdy T Tauri wyróżniają się zmiennością wywołaną niestabilnością reakcji wewnątrz, a co za tym idzie, silną zmiennością aktywności zewnętrznych obszarów. Wywołuje to bardzo silny wiatr gwiazdowy wpływający na bezpośrednie otoczenie takich gwiazd.

2. Emisja maserowa metanolu w obszarach wokół masywnych protogwiazd

Mechanizm emisji maserowej, a więc opartej na zjawisku wzmacniania sygnału poprzez wymuszanie kolejnych przejść promienistych między poziomami energetycznymi (zazwyczaj rotacyjnymi lub rotacyjno-wibracyjnymi) molekuł oraz warunki niezbędne do zaistnienia takiej emisji zostały opisane dokładnie w PA (1/96). Emisję maserów kosmicznych obserwuje się w różnych środowiskach i pochodzi ona od różnych molekuł. Najsilniejsze, obok metanolu, linie widmowe, a co za tym idzie, najczęściej obserwowane to OH, H2O, SiO (patrz U-PA 6/02, 4/04 oraz 3/06). Tutaj skoncentruję się tylko na możliwych obszarach w otoczeniu młodej masywnej protogwiazdy, gdzie warunki fizyczne pozwalają przypuszczać, iż zaistnieje tam emisja maserowa. Przedstawię też wyniki obserwacyjne związane z maserami metanolowymi. Zacznę od kilku słów na temat samego metanolu.

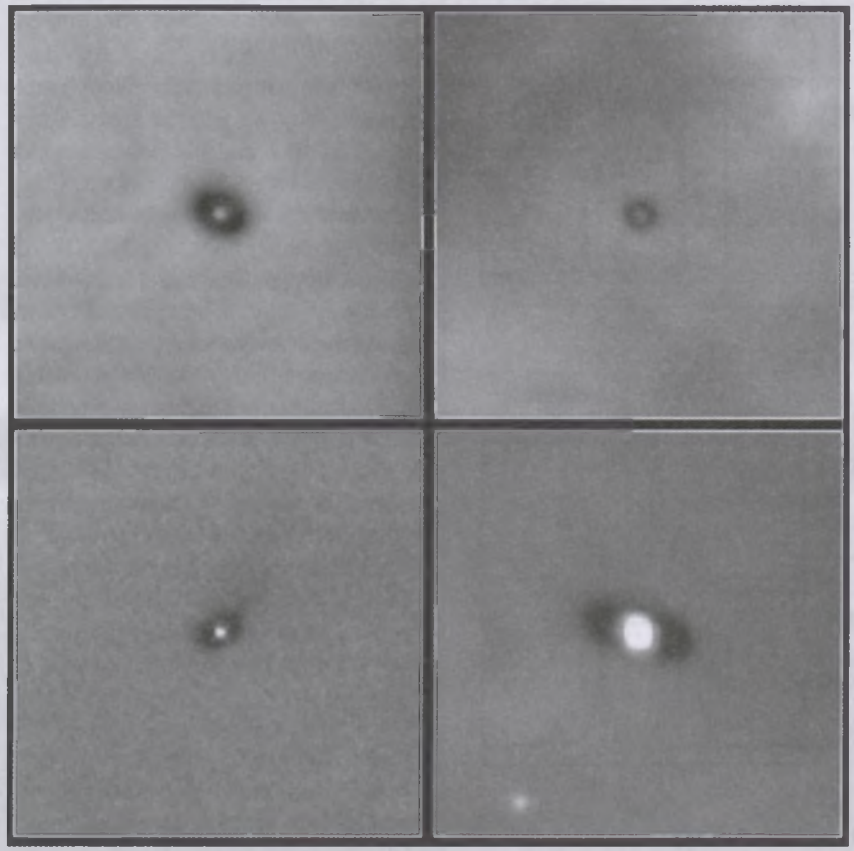


Rys. 1. Obiekt Herbiga-Haro

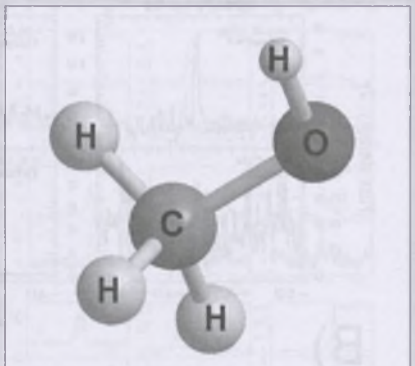
Metanol lub inaczej alkohol metylowy, znany także pod nazwami zwyczajowymi spirytus drzewny i karbinol, to najprostszy związek organiczny z grupy alkoholi o wzorze CH_3OH. Został odkryty w 1661 r. przez Roberta Boyle'a.

Molekuła metanolu (rys. 3) występuje w dwóch odmianach: A i E, które różni orientacja spinów atomów wodoru. Układ poziomów energetycznych metanolu jest związany przede wszystkim z rotacją oraz torsjami molekuły, a układ części z poziomów energetycznych przedstawia rys. 4.

Masery CH_3OH zostały po raz pierwszy zaobserwowane przez Wolfganga Batrla i współpracowników w 1987 r. Obserwacje wykazały emisję molekuły E na częstotliwości 12,2 GHz (długość fali 2,5 cm). Cztery lata później Karl Menten odkrył emisję maserową molekuły A na częstotliwości 6,7 GHz (długość fali 4,5 cm). Dwa wymienione przejścia, które stanowią podstawę powstania linii widmowych, to najczęściej obserwowane częstotliwości maserów



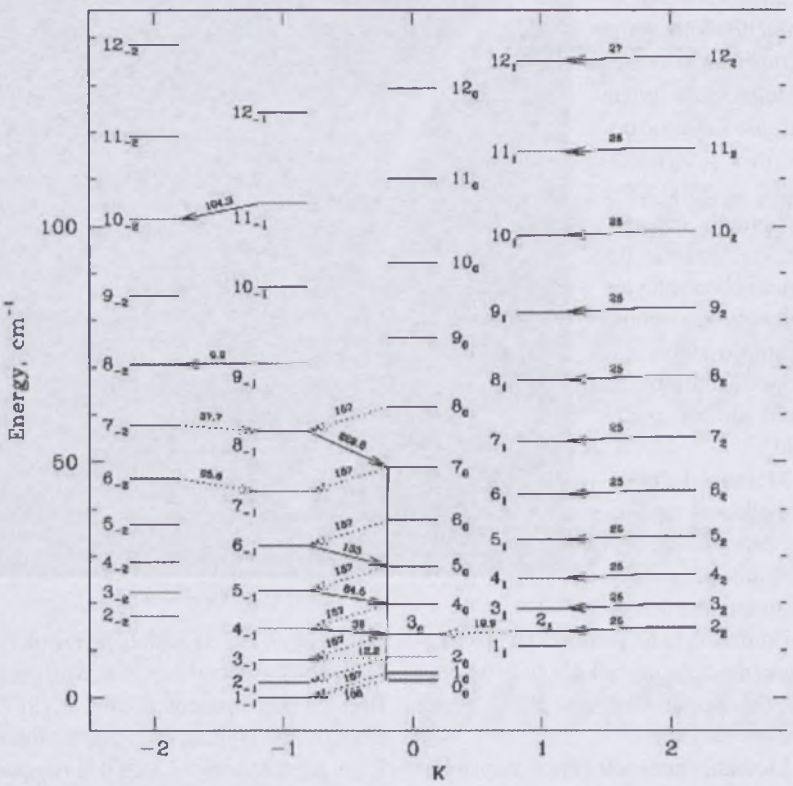
Rys. 2. Dyski wokół protogwiazd



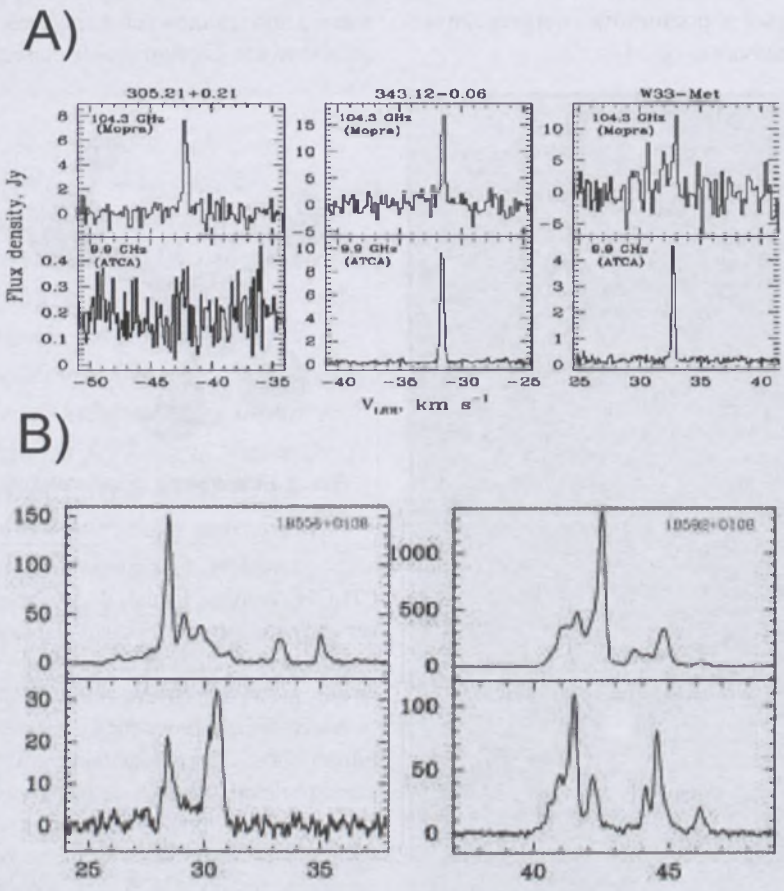
Rys. 3. Przestrzenny model molekuły metanolu

CH_3OH. Wypada jednak dodać, że obserwacje — zazwyczaj dużo słabszych linii maserowych —są też prowadzone na innych (wyższych) częstotliwościach.

Mechanizmy powodujące zjawisko *inwersji obsadzeń*, a więc fakt, że większość molekuł znajduje się na pewnym metastabilnym poziomie energetycznym, dla metanolu są związane ze zderzeniami molekuł CH_3OH głównie z atomami wodoru. Jak wykazały modele, które są w bardzo dużej zgodności



Rys. 4. Układ poziomów energetycznych metanolu



Rys. 5. Widmo masera klasy I oraz b) klasy II

z wynikami obserwacyjnymi, kluczowymi parametrami fizycznymi w obłoku są: obfitość metanolu oraz wodoru, a także temperatura kinetyczna ośrodka. W odpowiednich warunkach kolizje z wodorem dostarczają molekułom energii do przejścia w stan wzbudzony. Jeśli kolizji jest dostatecznie wiele, to znaczna część metanolu może znaleźć się w stanie wzbudzonym, co z kolei, jak wiadomo już Czytelnikowi, jest warunkiem koniecznym do zaistnienia emisji maserowej.

Obserwacje pozwoliły wyodrębnić dwie główne klasy maserów: klasa I i klasa II, co jest związane głównie z warunkami fizycznymi w obrębie emisji. O ile masery klasy I to bardzo wąskie linie widmowe (rys. 5a) i związane mogą być z wypływami materii tworzącymi fale uderzeniowe w ośrodku międzygwiazdowym, o tyle masery klasy II to rozległe struktury spektralne (rys. 5b), które związane są z ultrazwartymi obszarami HII (wodoru zjonizowanego) — zwanymi w skrócie UCHII. Obszary te to miejsca, gdzie zachodzą procesy gwiazdotwórcze, a tym samym obserwowane masery metanolowe (a także masery OH i H_2O) dają nam wielką okazję do badania właściwości miejsc wokół masywnych protogwiazd.

4. Obserwacje maserów metanolowych

Od momentu odkrycia masery metanolowe stały się jednym z najciekawszych źródeł w badaniach radioastronomicznych. Prowadzone były przeglądy zarówno selektywne w kierunku znanych wcześniej obszarów UCHII, jak i ślepe, które polegały na sukcesywnym przeczesywaniu nieba w poszukiwaniu emisji maserowej. Odkryte, ciekawe pod względem struktury masery są też monitorowane w poszukiwaniu zmienności, a także obserwowane metodami interferometrycznymi celem dokładnego zbadania nie tylko natężenia emisji w funkcji częstotliwości, ale także kształtu emitującego obszaru. Inną ciekawą sprawą jest próba detekcji metanolu na innych niż wspominane już i typowe częstotliwościach.

4.1. przeglądy nieba

Od chwili odkrycia emisji maserowej, szczególnie w dwóch najważniejszych częstotliwościach — 6,7 i 12,2 GHz, rozpoczęły się obserwacje, któ-

Prędkość radialna maserów

Obserwacje emisji maserowej są prowadzone pojedynczymi antenami, czego wynikiem końcowym są widma dwuwymiarowe — gęstość strumienia promieniowania jest tu funkcją częstotliwości, a każdy kanał zawiera informacje o strumieniu w konkretnej częstotliwości z całego „widzianego" przez antenę fragmentu sfery niebieskiej (patrz też U-PA 5/05).

W przypadku radiowych obserwacji linii widmowych, szczególnie obserwacji maserów kosmicznych, wiadomo z badań laboratoryjnych, jaka jest częstotliwość konkretnego przejścia promienistego, a tym samym jaka jest częstotliwość linii maserowej. Wszelkie odstępstwa od tej częstotliwości są widoczne w widmie jako składniki po lewej i prawej stronie częstotliwości centralnej, a wiążą się z efektem Dopplera.

Gdy źródło zbliża się do obserwatora (radioteleskopu), długość fali zmniejsza się (wzrasta częstotliwość sygnału). W przypadku oddalania się jest odwrotnie. Doskonałym przykładem jest zmiana tonu (częstotliwości) dźwięku syreny pojazdu w czasie, gdy zbliża się do nas i oddala.

W przypadku fal elektromagnetycznych, gdy mamy do czynienia z niewielkimi prędkościami w stosunku do układu obserwatora V_r (z takimi jak w otoczkach gwiazd późnych typów), stosujemy uproszczony wzór Dopplera:

$$V_r/c=1-\lambda_0/\lambda,$$

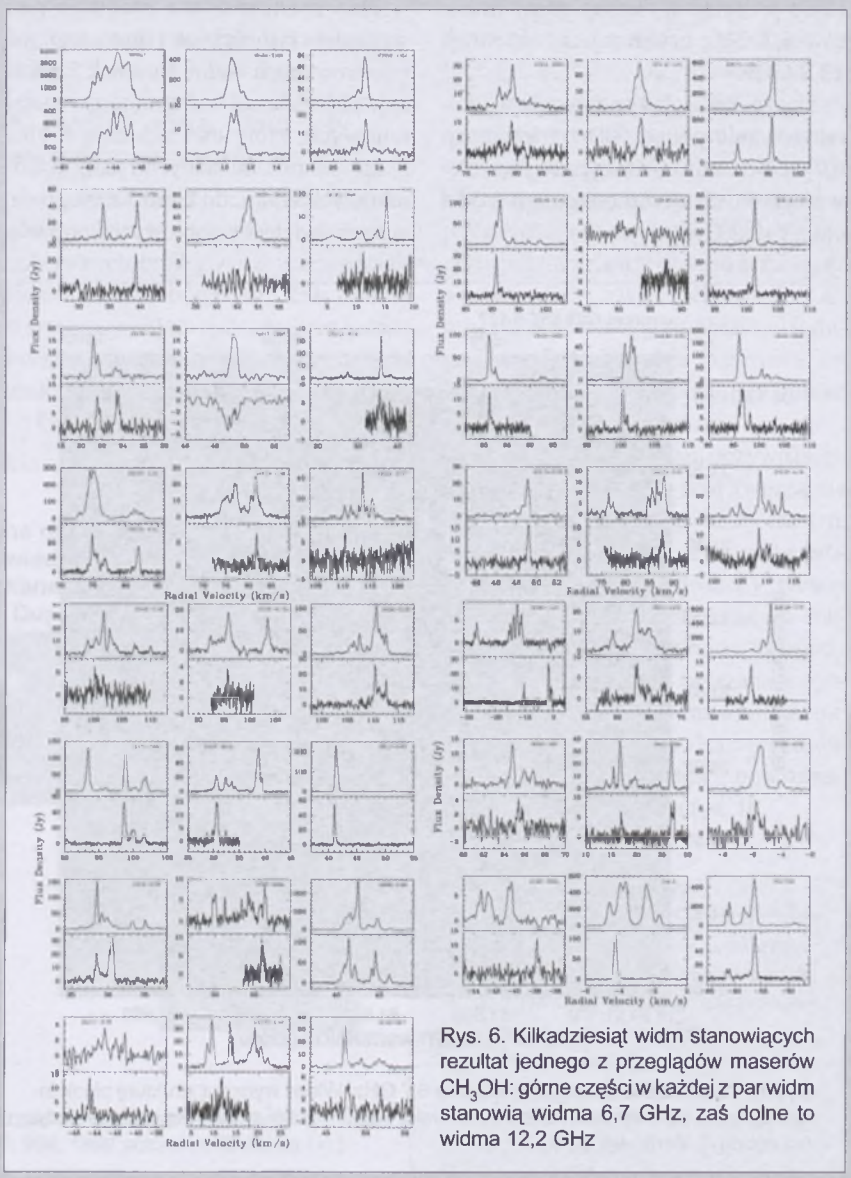
gdzie λ_0 jest długością fali w układzie nieruchomym, a λ jest obserwowaną długością fali.

Ze względu na naturę przesunięcia przyjęło się w przypadku rozpatrywania i prezentowania widm maserów operować prędkością radialną — patrz np. rys. 6.

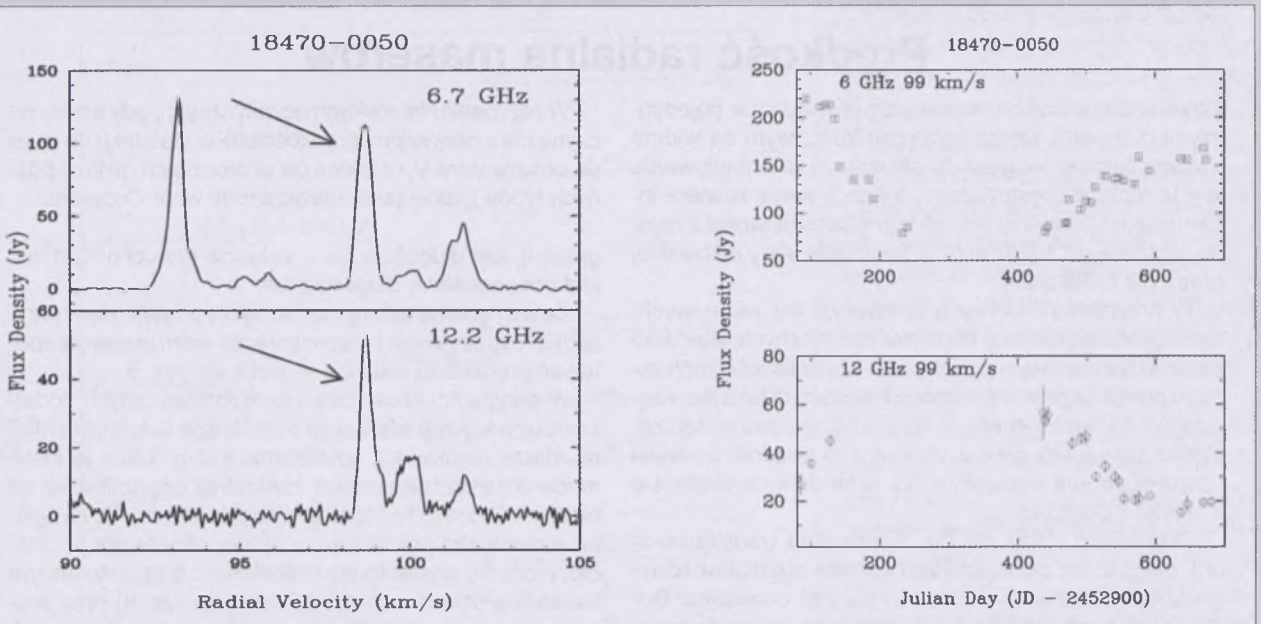
W przypadku obserwacji interferometrycznych dodatkowo uzyskujemy informacje o rozkładzie natężenia emisji na sferze niebieskiej; ostatecznie każdy kanał to informacja o rozkładzie emisji w konkretnej częstotliwości na niebie. Wiedząc, że różnice w częstotliwości są związane z różnicami prędkości względnej obserwator — źródło, możemy postarać się wnioskować o przestrzennym rozkładzie obłoków (patrz schemat na rys. 9) oraz prowadząc obserwacje tego samego obiektu w pewnych odstępach czasu można wysnuwać wnioski na temat kinematyki takich źródeł.

rych celem było odszukanie jak największej ilości źródeł. Bardzo szybko odkryto, że masery CH_3OH zazwyczaj są stowarzyszone z obszarami UCHII, a co za tym idzie, powiązane z miejscami narodzin gwiazd. Z takimi obszarami stowarzyszona jest czasami emisja maserowa molekuł OH oraz niekiedy H_2O (patrz UP-A 5/05). Przeglądy nieba były prowadzone w kierunku wyselekcjonowanych źródeł galaktycznych związanych z otoczeniem protogwiazd (głównie prowadzono selekcję związaną z podczerwonymi właściwościami tych obszarów). Podstawą selekcji celów w przeglądach była też emisja maserów hydroksylowych (OH), jako jeden ze znaków szczególnych obszarów powstawania gwiazd. Masery 12,2 GHz zazwyczaj były poszukiwane w kierunku znanych źródeł emisji maserowej metanolu 6,7 GHz oraz źródeł OH i H_2O związanych z obszarami gwiazdotwórczymi.

W ostatniej dekadzie dokonano wielu przeglądów nieba, z których najciekawsze są związane z Toruńskim Centrum Astronomii w Piwnicach. Przy pomocy 32-metrowego radioteleskopu wykonano tam przegląd dostępnej części galaktyki w kierunku wyselekcjonowanych źródeł katalogu IRAS, a także wielki „ślepy" przegląd sporej części dysku galaktycznego, czyli obserwowano wybrany obszar nieba punkt po punkcie.



Rys. 6. Kilkadziesiąt widm stanowiących rezultat jednego z przeglądów maserów CH_3OH: górne części w każdej z par widm stanowią widma 6,7 GHz, zaś dolne to widma 12,2 GHz

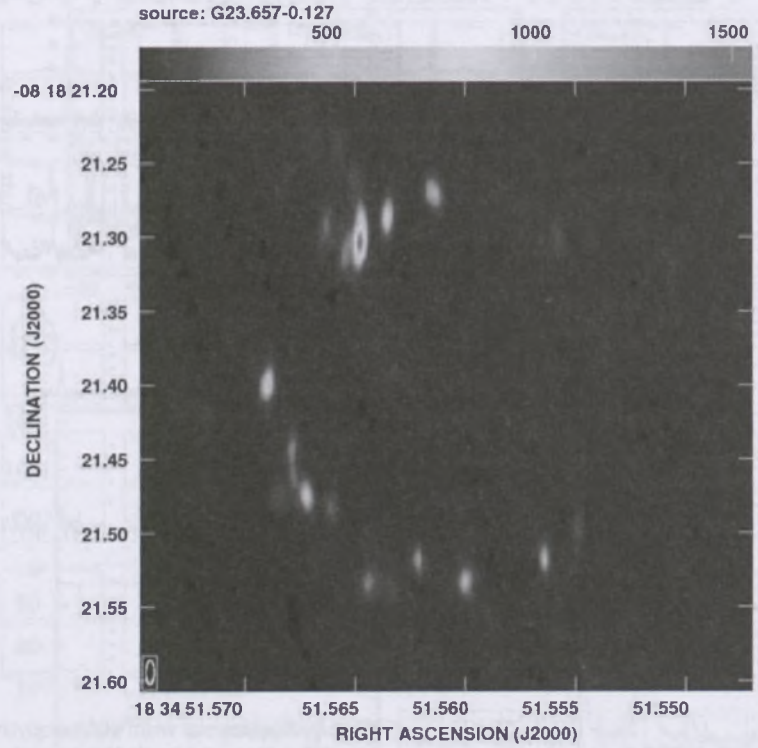


Rys. 7. Ilustracje pokazujące zmienność strumienia jednego ze składników widm na dwu częstotliwościach

W toruńskim ośrodku wykonano także przegląd wybranej grupy maserów 6,7 GHz celem rejestracji emisji 12,2 GHz.

Łącznie przeglądy pozwoliły na skatalogowanie ponad 500 źródeł emisji 6,7 GHz oraz nieco mniej zazwyczaj stowarzyszonych z tymi obszarami źródeł emisji 12,2 GHz.

Poszukiwania pokazały, że istnieje wielka różnorodność zarówno pod względem jasności, jak i morfologii zarejestrowanych widm. Rysunek 5 pokazuje kilkadziesiąt widm maserów metanolowych, które uwidaczniają wielką różnorodność, od słabych i jednoskładnikowych widm, do bardzo rozległych, silnych i wieloskładnikowych kompleksów. (Każdy ze składników widma to odrębny obłok z emisją w ramach pewnego obszaru będącego źródłem emisji).



Rys. 8. Obraz interferomertyczny masera 6,7 GHz. Widać wyraźną strukturę pierścieniową, która jest wynikiem obecności dysku wokół młodej masywnej protogwiazdy. (za zgodą A. Bartkiewicz)

4.2. Monitorowanie

Masery metanolowe były i są monitorowane w kilku obserwatoriach w celu uchwycenia zmian natężenia i kształtu widma. Zmiany te uzależnione są oczywiście głównie od warunków w obłoku (gęstość molekuł, ruch obłoków) oraz zmian źródeł wzbudzających metanol.

Kształt linii widmowych potrafi powiedzieć wiele o warunkach, w jakich linia ta powstaje, a w przypadku emisji maserowej zmiana kształtu może wskazać, czy emisja pochodzi z obszarów nasyconych (większość molekuł na drodze wzmocnienia jest w stanie wzbudzonym) czy też nienasyconych. Badając zatem zmiany maserów, możemy znacznie powiększyć naszą wiedzę na temat samej emisji oraz pośrednio badać warunki, w jakich ta emisja następuje. Bardzo istotne w przypadku monitorowania są obserwacje tego samego obszaru w możliwie szerokim zakresie częstotliwości. Pozwala to na znaczne pogłębienie naszej wiedzy. Przykładem niech będzie prowadzone w Toruniu monitorowanie grupy wybranych maserów na częstotliwościach 6,7 GHz oraz 12,2 GHz (rys. 7).

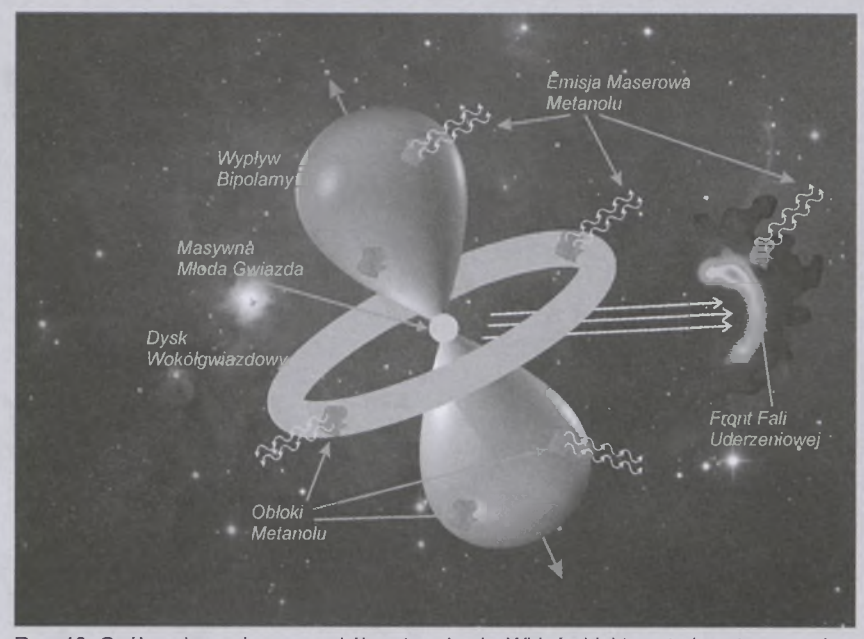
4.3. Obserwacje interferometryczne

O ile obserwacje prowadzone pojedynczymi teleskopami pozwalają na rejestrację natężenia promieniowania

w funkcji częstotliwości, o tyle obserwacje interferometryczne dają okazję rejestracji natężenia promieniowania w zależności od kierunku, zaś możliwości spektroskopii pozwalają obserwować ten sam obszar w bardzo wielu wąskich zakresach częstotliwości położonych obok siebie. Częstotliwość przejścia maserowego jest stała, a różnice w częstotliwości obserwowanej są uzależnione poprzez efekt Dopplera od kinematyki poszczególnych obłoków. Analizując zatem obrazy w kolejnych częstotliwościach (kanałach), można uzyskać informacje na temat przestrzennego rozkładu poszczególnych obłoków szczególnie, gdy założymy odpowiednie modele opisujące środowisko maserów (patrz ramka oraz rys. 9).

Jedne z najciekawszych obserwacji maserów metanolowych w ostatnim czasie, w kierunku masywnej protogwizdy G23.657-0.127 zostały wykonane przez Annę Bartkiewicz. Nawiasem mówiąc, maser ten został odkryty podczas przeglądu wykonanego toruńskim radioteleskopem. Obraz interferometryczny w częstotliwości 6,7 GHz uwidocznił formę złożoną z wielu pojedynczych obłoków układających się w bardzo regularną strukturę (rys. 8). Proste modele pokazały, że idealnie wpasowuje się ona w model dysku.

Inne obserwacje pokazują składniki związane z wypływem bipolarnym, uwidaczniając dużą rozpiętość morfologiczną i różnorodną dynamikę zjawisk.



Rys. 10. Ogólny obraz obszaru wokół protogwiazdy. Widać obiekt centralny otoczony dyskiem oraz dwa obszary bipolarnego wypływu. Z boku znajduje się struga wypływającej materii tworząca niewielką falę uderzeniową. Strzałkami zaznaczono kierunki większych dżetów, które tworzą rozległe struktury zwane obiektami Herbiga-Haro. Na rysunku pokazano możliwe usytuowanie obszarów emisji maserowej

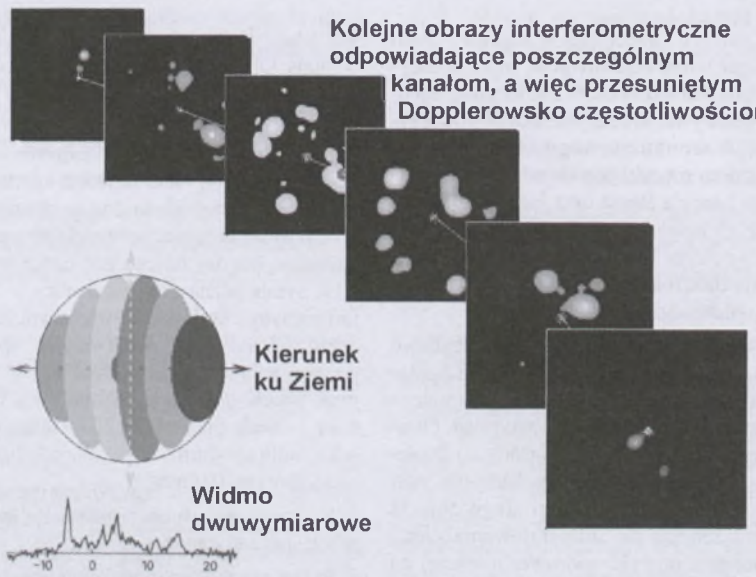
5. Ogólny obraz otoczenia masywnych protogwiazd

Z przytoczonych wyżej faktów obserwacyjnych wynika, że otoczenie masywnych protogwiazd jest środowiskiem bardzo bogatym, jeśli chodzi o występujące tam zjawiska oraz bardzo burzliwym, co wynika z obserwowanej zmienności maserów.

Gwiazda centralna, będąca w bardzo wczesnej fazie ewolucji, jest obiektem bardzo silnie emitującym masę. Jak się przypuszcza, wypływ materii w dużej mierze jest związany z polem magnetycznym, co powoduje bipolarny rozkład wypływającego gazu. Taki obraz potwierdzają obserwacje. Niekiedy wypływ jest napędzany do tego stopnia, że powstają dżety, a w konsekwencji struktury obserwowane jako obiekty Herbiga-Haro. Jednak emisja maserowa jest związana głównie z bipolarnym i mniej gwałtownym wypływem.

Obecnie jest też rzeczą oczywistą, że wokół wielu protogwiazd tworzą się dyski krążącej wokół gwiazdy materii, która nie została „wykorzystana" w procesie formowania się gwiazdy. Obserwacje interferometryczne oraz ich analiza pokazują niezbicie, że niekiedy emisja maserowa jest związana z dyskiem i zachodzącymi w nim procesami.

Ogólny schemat zjawisk i procesów zachodzących w obszarach powstawania gwiazd przedstawia rys. 10.



Rys. 9. Schemat przedstawiający ideę przestrzennego mapowania obszarów z emisją maserową (na podstawie rys. z MNRAS 306, 954, 1999 autorstwa Richards i in.)

Dr Leszek P. Błaszkiewicz jest adiunktem w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim oraz pracownikiem Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego. Jego zainteresowania naukowe są skoncentrowane na obserwacjach i badaniu emisji maserowej, w szczególności emisji metanolu

Rafał Morek

Wybrane aspekty prawne zjawiska „turystyki kosmicznej"

18 września 2006 r. o godz. 4:59 wystartował Sojuz TMA-9, zabierając na Międzynarodową Stację Kosmiczną nową załogę. Jednym z trojga jego pasażerów była Anousheh Ansari, która przeszła do historii jako pierwsza kosmiczna turystka. Chociaż nie wiadomo dokładnie, ile kosztowała ją ta podróż, spekuluje się, że zapłaciła nie mniej niż 20 mln dolarów. Tyle na „bilet w kosmos" wydal przed rokiem 60-letni amerykański biznesmen Greg Olsen[1], a wcześniej pierwszy astronauta-amator Dennis Tito[2] i południowoafrykański milioner Mark Shuttleworth[3]

Liderem w kosmicznej turystyce jest amerykańska spółka *Space Adventures*, która szczyci się tym, że jako jedyna jest w stanie wysłać swoich klientów — „normalnych ludzi" takich jak Tito czy Ansari — na orbitę okołoziemską[4]. *Space Adventures* ma nadzieję na niezwykle dynamiczny rozwój branży w najbliższych latach. Chociaż kosmiczna turystyka długo jeszcze pozostanie rozrywką dla bogaczy, spółka chce przybliżać niebo także zwykłym śmiertelnikom. Już teraz, za jedyne 15,95 $, mogą oni kupić pierwszy w historii przewodnik turystyczny po Kosmosie autorstwa Erica Andersona, prezesa *Space Adventures*[5]. W zeszłym roku spółka otworzyła swoje przedsta-

[1] W walce o „trzeci bilet w kosmos" Olsen pokonał wielu konkurentów, m.in.: kandydatkę na pierwszą kosmiczną turystkę, a jednocześnie prezes Amerykańskiego Towarzystwa Astronautycznego, Lori Garver, gwiazdora muzyki pop dwudziestokilkuletniego Lance'a Bassa oraz jednego z najbogatszych Polaków Leszka Czarneckiego — *Bitwa o trzeci bilet w kosmos*, AstroNEWS, 2 maja 2002 roku, online: <http://news.astronet.pl/news.cgi?1951>.

[2] Pomysł na lot Tito spotkał się początkowo z ostrym sprzeciwem ze strony NASA, która argumentowała, że obecność amatora może zagrozić bezpieczeństwu misji. Ostatecznie, Tito został zobowiązany do ścisłego posłuszeństwa i „nieprzeszkadzania" normalnym członkom załogi. Jego zajęcia ograniczały się do „fotografowania Ziemi i słuchania muzyki operowej nagranej na dyskach kompaktowych." Powodzenie misji skłoniło NASA do większej przychylności w stosunku do „kosmicznych turystów" w kontekście finansowania Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Zob. m.in. United Nations, Office for Outer Space Affairs, Highlights in Space 2001, 24, UN Doc ST/SPACE/8 (2002).

[3] Ze względu na swoje pochodzenie nazywany „afronautą" Shuttleworth spędził na stacji kosmicznej osiem dni, w czasie których prowadził nawet pewne eksperymenty naukowe, między innymi dotyczące wirusa HIV. Symboliczna waga jego pracy — RPA jest jednym z krajów o największym zagrożeniu HIV/AIDS — miała zmienić sposób postrzegania turystyki kosmicznej — zob. m.in. *South Africans Celebrate First 'Afronaut' Launch*, Spacedaily, 25 kwietnia 2002 roku, online: <http://www.spacedaily.com/news/tourism-02f.html>.

[4] Space Adventures, online: <http://www.spaceadventures.com/>.

[5] *W kosmos tylko z przewodnikiem*, Gazeta.pl, 12 października 2005 roku, online: <http://wiadomosci.gazeta.pl/wiadomosci/1,60935,2965278.html>.

wicielstwo w Tokio. Rynek japoński, biorąc pod uwagę powszechnie znaną mobilność tamtejszych turystów oraz ich zamożność, wydaje się szczególnie obiecujący. W ofercie na 2008 rok figuruje m.in. wart 11 mld jenów (100 mln $) przelot rosyjską rakietą Sojuz „pod ciemną stroną Księżyca". Za 2,2 mld jenów i po 6-miesięcznym przygotowaniu w rosyjskim centrum kosmicznym turysta może z kolei spędzić tydzień na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, nazywanej niekiedy z przekąsem „najdroższym hotelem świata"[6].

Dotychczasowe sukcesy *Space Adventures* inspirują kolejnych kosmoprzedsiębiorców. *Planet Space* przygotowuje się do wysłania pierwszego astronauty w 2007 r. Korporacja obiecuje, iż do grona ok. 450 astronautów w historii ludzkości w ciągu najbliższych pięciu lat dołączy dwa tysiące jej klientów[7]. Oczywiście rakiety Sojuz, a tym bardziej awaryjne amerykańskie wahadłowce, nie byłyby w stanie ich pomieścić. Kosmiczni turyści mają latać prywatną rakietą *Canadian Arrow* (Kanadyjska Strzała)[8], jedną z głównych pretendentek do nagrody *Ansari X Prize*. Warta 10 mln nagroda została ufundowana w 1996 r. przez parę amerykańskich multimilionerów, Anousheh (tę samą, o której mowa powyżej) oraz Amira Ansarich, na wzór wynoszącej 25 000 $ Nagrody Orteig zdobytej przez Charlesa Lindbergha 1927 r. za jego historyczny lot z Nowego Jorku do Paryża[9]. Celem fundatorów *Ansari X Prize* było zachęcenie prywatnych konstruktorów do budowy komercyjnych statków załogowych wielorazowego użytku. Regulamin konkursu zakazywał korzystania w tym celu z funduszy innych niż środki prywatne. W drodze do gwiazd i sławy, jesienią 2004 r. Kanadyjska Strzała została uprzedzona przez *SpaceShipOne*, który dwukrotnie w ciągu jednego tygodnia odbył lot suborbitalny na wysokości 100 km. W ten sposób zespół *Mojave Aerospace Ventures* kierowany przez Burta Rutana, konstruktora *SpaceShipOne*, oraz wspierany finansowo m.in. przez współtwórcę Microsoftu — Paula Allena, sięgnął po *Ansari X Prize*.

Sukces tego projektu oraz duże zainteresowanie konkursem pokazały, że technologia pozwalająca na krótkie wypady w „bliski Kosmos" jest już w zasadzie dostępna. Zachęca to do snucia coraz ambitniejszych planów w dziedzinie kosmicznej turystyki. Nowa nagroda, *X Prize Cup*, już została ufundowana i czeka na kolejnych pionierów w lotach suborbitalnych. Niebawem po sukcesie *SpaceShipOne* przedsiębiorca Richard Branson ogłosił, że zawarł z jego projektantami umowę dotyczącą stworzenia większego pojazdu, który miałby służyć pasażerom *Virgin Atlantic* do odbywania trzyipółgodzinnych „wycieczek w Kosmos". Donosi się, że ponad siedem tysięcy osób już zarezerwowało warte 275 000 $ miejscówki gwarantujące udział w pierwszych lotach w 2008 r.[10] Istnieją też sondaże pokazujące, że wiele zamożnych osób chętnie rozważyłoby odbycie lotu pozwalającego spojrzeć na Ziemię z nieba, gdyby tylko taka możliwość stała się „powszechniej" dostępna[11].

Niewątpliwie, perspektywa turystycznych lotów w Kosmos przyciąga uwagę nie tylko garstki fantastów, ale także trzeźwo kalkulujących ludzi biznesu, przekonanych, że ich plan jest całkowicie realny. Wskazują oni, że podobna w istocie ewolucja dokonała się w XX w. w odniesieniu do podróży lotniczych. Początkowo budzące zdumienie, podziw i liczne obawy, dziś samoloty są nie tylko powszechnie dostępnym i bezpiecznym, ale również stosunkowo tanim środkiem transportu. Perspektywa turystycznych lotów w Kosmos rodzi wiele interesujących i niejednokrotnie trudnych pytań o charakterze prawnym. Zadaniem niniejszej pracy jest zarysowanie najważniejszych spośród tych zagadnień.

•ródła prawa kosmicznego

Prawo kosmiczne jest uznawane za samodzielną gałąź prawa międzynarodowego od niespełna półwiecza. Za datę graniczną przyjmowany jest 4 października 1957 r., czyli dzień wystrzelenia przez Związek Radziecki Sputnika 1. To wydarzenie uświadomiło wspólnocie międzynarodowej konieczność uzgodnienia zasad korzystania z przestrzeni kosmicznej[12]. Od tego czasu datował się stosunkowo dynamiczny rozwój prawa kosmicznego i jego doktryny, spowolniony wraz z zahamowaniem „wyścigu w Kosmos" w dobie upadku Związku Radzieckiego. Prawo kosmiczne obejmuje normy zarówno międzynarodowe, jak i krajowe dotyczące wielu, chociaż nie wszystkich, aspektów eksploracji przestrzeni kosmicznej. Regulacje te są zawarte w wielostronnych umowach międzynarodowych, rezolucjach Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych, porozumieniach bilateralnych, ustawodawstwach krajowych, orzecznictwie oraz decyzjach organizacji międzyrządowych.

Prace nad tworzeniem międzynarodowego prawa kosmicznego w ramach systemu ONZ skupiają się w Komitecie do spraw Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Kosmicznej (*Commitee on the Peaceful Uses of Outer Space*) utworzonym rezolucją Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych w 1959 r. Komitet składa się z 65 członków, w tym Polski. W wyniku jego prac zostały opracowane teksty pięciu podstawowych umów międzynarodowych dotyczących przestrzeni kosmicznej, a mianowicie: Układu o zasadach działalności państw w zakresie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieski-

[6] *Japońscy turyści wkrótce w kosmosie*, AstroNEWS, 20 sierpnia 2005 roku, online: <http://news.astronet.pl/news.cgi?5005>.

[7] PlanetSpace, online: <http://www.planetspace.org>.

[8] Canadian Arrow, online: <http://www.canadianarrow.com/vehicle1.htm>.

[9] „Subcommittee on Aviation, Hearing on Commercial Space Transportation: Beyond The X Prize", online: <http://www.house.gov/transportation/aviation/02-09-05/02-09-05memo.html>.

[10] Zob. m.in. Glenn Harlan Reynolds, *International Space Law in Transformation: Some Observations* (2005) 6 Chi. J. Int'l L. 69, s. 70 [*Reynolds*]; Max Boot, *Space: The Final Free Market*, Los Angeles Times, 7 października 2004 r. albo Eddie Fitzmaurice, *Beam Me Up, Richard*, The Sun-Herald (Sydney), 24 października 2004 r.

[11] „Space Cowboys Ready to Pony Up, Space Daily", 20 maja 2002 roku, online: <http://www.spacedaily.com/news/tourism-02i.html>.

[12] O historii międzynarodowego prawa kosmicznego w polskiej doktrynie pisali m.in.: A. Górbiel, *Międzynarodowe prawo kosmiczne* (Warszawa, 1985) oraz Jacek Machowski, *Paragrafy dla Kosmosu*, (PWN, Warszawa 1965); zob. również Glenn H. Reynolds i Robert P. Merges, *Outer Space: Problems of Law and Policy* (Boulder, CO, Westview 1997), wydanie drugie, s. 25-93 oraz Colin B. Picker, „A View from 40,000 Feet: International Law and the Invisible Hand of Technology" (2001) 23 Cardozo L. Rev. 149.

mi z 1967 r.[13] (dalej: *Układ o zasadach działalności państw w przestrzeni kosmicznej*); Umowy o ratowaniu kosmonautów, powrocie kosmonautów i zwrocie obiektów wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną z 1968 r.[14] (*Umowa o ratowaniu kosmonautów*); Konwencji o międzynarodowej odpowiedzialności za szkody wyrządzone przez obiekty kosmiczne z 1972 r.[15] (*Konwencja o odpowiedzialności za szkody kosmiczne)*; Konwencji o rejestracji obiektów wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną z 1975 r.[16] oraz Układu normującego działalność państw na Księżycu i innych ciałach niebieskich z 1979 r.[17] (*Układ o Księżycu i innych ciałach niebieskich*)[18]. Chociaż każdy z tych traktatów reguluje odrębne zagadnienia związane z działalnością człowieka w przestrzeni kosmicznej, wszystkie łączy to, że zostały przygotowane w okresie zimnej wojny, przy faktycznym założeniu, że eksploracja Kosmosu jest domeną państw, a ściślej jedynie kilku największych mocarstw, oraz podmiotów quasi-rządowych, takich jak COMSAT czy INTELSAT[19]. Ani autorzy, ani sygnatariusze konwencji nie brali pod uwagę, że ludzkość zaangażuje się w komercyjną działalność turystyczną w Kosmosie, stąd zjawisko to nie zostało uregulowane w jakikolwiek szczególny sposób, co nie znaczy, że nie podlega zasadom zawartym w konwencjach.

Wraz z rozszerzaniem zakresu ludzkiej aktywności w przestrzeni kosmicznej, wspólnota międzynarodowa przyjmowała kolejne regulacje, głównie na zasadzie reakcji *ad hoc* na nowe osiągnięcia technologiczne. Znajdowały one swoje miejsce przede wszystkim w deklaracjach Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych[20]. Chociaż mają one co do zasady charakter niewiążący i zaliczane są do domeny tzw. *soft law*, uznaje się, że często odzwierciedlają normy międzynarodowego prawa zwyczajowego[21]. Wykorzystywanie przestrzeni kosmicznej dla celów turystycznych nie doczekało się jednak dotychczas regulacji o takim charakterze.

Mimo wielu istotnych osiągnięć, międzynarodowy reżim prawa kosmicznego nie dotrzymuje kroku rozwojowi ludzkiej aktywności w Kosmosie. W erze kosmicznej turystyki i nadchodzących prywatnych wypraw w Kosmos brak jasnych zasad prawnych przysparza istotne trudności. Problemem jest z jednej perspektywa „sprywatyzowania" przestrzeni kosmicznej i wykorzystywania jej do wątpliwych celów komercyjnych, a z drugiej ryzyko hamujące rozwój prywatnych misji kosmicznych ze względu na niepewność prawa. Wydaje się, że optymalne środowisko regulacyjne powinno gwarantować równowagę między ochroną przestrzeni kosmicznej przed niepożądaną działalnością podmiotów prywatnych a wspieraniem ich pionierskich i innowacyjnych przedsięwzięć.

Definicja i charakter prawny „kosmicznej turystyki"

„Kosmiczną turystykę" definiuje się jako każdą działalność o charakterze komercyjnym polegającą na oferowaniu klientom podróży kosmicznych. Odpowiednio, kosmiczny turysta to ktoś, kto podróżuje lub przemieszcza się w obrębie przestrzeni kosmicznej, a w szczególności do lub z ciał niebieskich, dla przyjemności lub rekreacji[22]. Definicje te wymagają oczywiście sprecyzowania, czym jest „przestrzeń kosmiczna". Nie jest to jednak zadanie łatwe. Nie istnieje precyzyjna definicja „Kosmosu", a to, gdzie się kończy przestrzeń powietrzna, a gdzie zaczyna przestrzeń kosmiczna, jest niejasne. Rozróżnienie pomiędzy „podróżami lotniczymi" a „podróżami kosmicznymi" jest jednak z pewnością potrzebne, a sprawa coraz pilniejsza. Konieczność precyzyjnej delimitacji tych dwóch sfer wydaje się oczywista ze względu na odmienne regulacje i poglądy dotyczące ich charakteru prawnego.

Żadna część przestrzeni kosmicznej nie może być przedmiotem suwerenności jakiegokolwiek państwa. Artykuł II *Układu o zasadach działalności państw w przestrzeni kosmicznej* stanowi, że przestrzeń kosmiczna „nie podlega zawłaszczeniu przez państwa ani poprzez ogłoszenie suwerenności, ani w drodze

[13] Dz. U. z dnia 15 maja 1968 r., nr 14, poz. 82, tytuł ang. *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and other Celestial Bodies* — zob. też oryginalny tekst konwencji na stronie internetowej Biura Narodów Zjednoczonych ds. Przestrzeni Kosmicznej w Wiedniu (*United Nations Office for Outer Space Affairs*), online: <http://www.oosa.unvienna.org/SpaceLaw/outersptxt.htm>.

[14] Dz. U. z dnia 22 kwietnia 1969 r., nr 15, poz. 110, ang. *Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space* — zob. online: <http://www.oosa.unvienna.org/SpaceLaw/rescuetxt.htm>.

[15] Dz. U. z dnia 30 czerwca 1973 r., nr 27, poz. 154, *Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects* — zob. online: <http://www.oosa.unvienna.org/SpaceLaw/liability.htm>.

[16] Dz. U. z dnia 30 marca 1979 r., nr 5, poz. 22, *Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space* — zob. online: <http://www.oosa.unvienna.org/SORegister/registxt.htm>.

[17] *Agreement Governing the Activities of States on the Moon and other Celestial Bodies* — zob. online: <http://www.oosa.unvienna.org/SpaceLaw/moon.htm>. Porozumienie to ma najmniejszą rangę spośród wymienionych. Według stanu na dzień 1 stycznia 2005 r. zostało ono ratyfikowane jedynie przez 11 państw (wśród nich nie ma Polski) — zob. informacje dotyczące państw, które podpisały i ratyfikowały powyższe umowy: <http://www.oosa.unvienna.org/SpaceLaw/treaties.html>.

[18] Komitet opracował także szereg zasad prawnych, które nie zostały zawarte w żadnej z konwencji międzynarodowych, dotyczących między innymi badania i wykorzystania przestrzeni kosmicznej, wykorzystania sztucznych satelitów na potrzeby emisji telewizyjnej, zdalnego badania Ziemi z Kosmosu, wykorzystania energii nuklearnej w przestrzeni kosmicznej, współpracy w zakresie badania i wykorzystania Kosmosu przez wszystkie państwa, w tym kraje rozwijające się. Aktualnie najważniejszymi tematami prac Komitetu w zakresie problematyki prawnej są: definicja i delimitacja przestrzeni kosmicznej, przegląd i ewentualna rewizja „Zasad dotyczących użycia źródeł energii nuklearnej w przestrzeni kosmicznej" oraz praktyka państw i organizacji międzynarodowych w zakresie rejestracji obiektów kosmicznych — Poznajmy ONZ, „Międzynarodowe prawo kosmiczne", online: <http://www.poznajmyonz.pl>.

[19] Reynolds, *supra* note 10, s. 71.

[20] Obszerne zestawienie rezolucji Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych odnoszących się do przestrzeni kosmicznej znajduje się na stronie internetowej Biura ds. Przestrzeni Kosmicznej: <http://www.oosa.unvienna.org/SpaceLaw/gares/index.html>.

[21] Ricky J. Lee i Steven Freeland, *The Crystallisation of General Assembly Space Declarations into Customary International Law* (2004) 46 Proceedings of the Colloquium on the Law of Outer Space, s. 122.

[22] Zob. np. definicje [w:] Robert A. Goehlich, *A Representative Program Model for Developing Space Tourism*, (Wissenschaftlicher Verlag, Berlin 2003), s. 9.

użytkowania lub okupacji, ani w jakikolwiek inny sposób. Stanowiąc „dorobek całej ludzkości", jest ona „wolna dla [...] użytkowania", tak jak wolny jest „dostęp do wszystkich obszarów ciał niebieskich". Wydawać się zatem może, że działalność turystyczna w przestrzeni kosmicznej będzie mogła odbywać się bez konieczności występowania o zgodę, a nawet bez wiedzy jakiegokolwiek państwa. Z drugiej jednak strony, konwencja mówi o wolności badań i użytkowania nie w odniesieniu do „wszystkich" czy „ludzkości", lecz „przez wszystkie państwa bez jakiejkolwiek dyskryminacji, na zasadzie równości i zgodnie z prawem międzynarodowym". Ponadto, każdy start, czy to z powierzchni Ziemi, czy z przestrzeni powietrznej (tak jak w przypadku *SpaceShipOne*) oraz każde lądowanie łączyłyby się z wykorzystaniem sfer bezsprzecznie podlegających zwierzchnictwu konkretnych państw.

W przeciwieństwie do prawa kosmicznego międzynarodowe prawo lotnicze opiera się bowiem na założeniu, że przestrzeń powietrzna pod wieloma względami stanowi terytorialne rozszerzenie danego państwa. Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym podpisana w Chicago w 1944 r. — w ślad za konwencją paryską z 1919 r. — stanowi, że „każde Państwo posiada całkowitą i wyłączną suwerenność w przestrzeni powietrznej nad swoim terytorium". W rezultacie, nawet samolotom cywilnym (odróżnianym od „statków powietrznych państwowych", tj. używanych w służbie wojskowej, celnej i policyjnej), przyznano jedynie ściśle ograniczone prawa do korzystania z przestrzeni powietrznej innych państw.

Już sama różnica pomiędzy „asuwerennym" i uniwersalnym charakterem przestrzeni kosmicznej a naturą przestrzeni powietrznej podlegającej zwierzchnictwu konkretnego terytorialnego suwerena, świadczy o doniosłości problemu ich precyzyjnego odgraniczenia. Praktyczne konsekwencje dotyczą tak ważnych zagadnień, jak na przykład wybór właściwego prawa i sądów, a w dalszej kolejności określenie zasad odpowiedzialności za ewentualne szkody, uzyskiwanie odpowiednich zezwoleń, itd.

Demarkacja przestrzeni powietrznej i kosmicznej budziła od dawna liczne spory i kontrowersje[23]. Na przykład, w latach 70. międzynarodowej aprobaty nie uzyskało porozumienie ośmiu państw równikowych: Brazylii, Kolumbii, Kongo, Ekwadoru, Indonezji, Kenii, Ugandy i Zairu[24], które zadeklarowały, że te części orbity geostacjonarnej (ciągnącej się ok. trzydzieści sześć tysięcy kilometrów nad równikiem), które znajdują się nad ich terytoriami, podlegają ich zwierzchnictwu. Wedle innego poglądu, terytorium państwa kończy się na najniższej orbicie okołoziemskiej, po której może krążyć satelita niestacjonarny[25]. W ostatnich latach popularność zyskuje ujęcie przyjęte m.in. w krajowym prawie australijskim, wedle którego granicę Kosmosu określono na pułapie 100 km nad poziomem morza[26].

Ze względu na brak powszechnie uznawanej granicy przestrzeni kosmicznej powstaje pytanie, jakie prawo należy stosować do turystycznych „wypraw w Kosmos". Problem dotyczy w szczególności lotów suborbitalnych[27], którym z wielu względów wróży się dużą popularność (np., suborbitalny lot z Europy do Ameryki Północnej trwałby mniej niż godzinę; tego typu lot pozwala doświadczyć braku grawitacji, spojrzeć z góry na błękitną planetę i wylądować po kilku godzinach dokładnie w tym samym miejscu, w którym wystartowano)[28]. Rozstrzygnięcia wymaga, czy do

Pierwszy na świecie „kosmiczny turysta", Dennis Tito, był pierwszym klientem lotów kosmicznych organizowanych przez Space Adventures. Poleciał w Kosmos na pokładzie statku Sojuz TM-32 28 kwietnia 2001 r. Fot. Space Adventures

[23] Szczegółowy wykład dotyczący teoretycznych uzasadnień różnych propozycji demarkacji pomiędzy przestrzenią lotniczą a kosmiczną znajduje się m.in. w: I.H. Ph. Diederiks-Verschoor, *An Introduction to Space Law* (Kluwer Law, 1999), drugie wydanie, s. 17-21 [*Diederiks-Verschoor*].

[24] Deklaracja z Bogoty podpisana 3 grudnia 1976 r., wersja ang. w (1978) 6:2 J Space L, s. 193.

[25] Jarosław Sozański, *Czy można kupić kawałek Kosmosu?* (2004) Świat Nauki 9, online: <http://www.swiatnauki.pl/?q=art&n=200409c> [*Sozański*].

[26] *The Australian Space Activities Act 1998* (Cth) (No. 123 of 1998), zmieniony na podstawie *Space Activities Amendment Act 2002* (Cth) (No. 100 of 2002). Zob. komentarz [w:] Steven Freeland, *When Laws are not Enough — The Stalled Development of an Australian Space Launch Industry* (2004) 8 U. Western Sydney L. Rev. 79.

[27] Loty suborbitalne odbywają się w najbliższej Ziemi sferze przestrzeni kosmicznej, poniżej niskiej orbity ziemskiej (*Low Earth Orbit*), która rozpościera się na wysokości ponad 200 km nad poziomem morza. 4 października 2004 r., w 47 rocznicę wystrzelenia Sputnika, *SpaceShipOne* wzniósł się na wysokość 112 km, czym pobił poprzedni rekord wysokości lotu samolotu rakietowego (107 km) ustanowiony w roku 1963 przez pojazd X-15 — zob. hasła: *Sub-orbital spaceflight*, *Planetary orbit* oraz *Low Earth Orbit* w Wikipedii, online: <www.wikipedia.com>.

[28] Space Today Online, „What is a Suborbital Flight?", online: <http://www.spacetoday.org/Astronauts/Animals/SubOrbitalFlights.html>.

tego rodzaju przedsięwzięć zastosowanie powinny znaleźć zasady prawa lotniczego czy kosmicznego. A może po części prawa lotniczego i (od pewnego pułapu) prawa kosmicznego? Zdaniem *Freelanda*[29], to ostatnie rozwiązanie byłoby najmniej praktyczne i pogłębiałoby niepewność co do tego, które regulacje są właściwe. W razie wypadku pozycja prawna poszkodowanych zależałaby od dość przypadkowych okoliczności. W zamian, cała podróż kosmiczna — od chwili startu aż do lądowania — powinna podlegać jednolitemu reżimowi prawnemu.

Dopóki odpowiednie regulacje nie zostaną stworzone, zasadne wydaje się stosowanie do turystycznych lotów kosmicznych zasad dzisiejszego prawa kosmicznego (z pewnymi niezbędnymi modyfikacjami). Alternatywne rozwiązanie polegające na zastosowaniu wyłącznie reguł prawa lotniczego jest mniej zasadne. Po chwili startu pojazd kosmiczny przez krótki jedynie czas przebywa w przestrzeni powietrznej danego państwa (a niekiedy kolejno różnych państw, co dodatkowo komplikuje problem). Wraz ze zbliżaniem się do wysokości docelowej, faktyczny związek z konkretnym terytorium zanika.

Wniosek o zasadności poddania kosmicznej turystyki reżimowi uniwersalnego prawa kosmicznego pozostawia otwarte pytanie o sposób zastosowania konkretnych zasad prawa kosmicznego i konieczność dokonania ich ewentualnych modyfikacji.

Status prawny kosmicznych turystów

Żadna z pięciu umów wielostronnych zaliczanych do fundamentów międzynarodowego prawa kosmicznego ani też żadna z rezolucji Zgromadzenia Ogólnego ONZ nie reguluje statusu prawnego kosmicznych turystów. Co więcej, w żadnym z powyższych źródeł nie ma o nich nawet wzmianki. Prawo kosmiczne przewiduje odbywanie podróży kosmicznych przez „kosmonautów", „załogę statku kosmicznego" czy „załogę obiektu wypuszczonego w przestrzeń kosmiczną".

Układ o zasadach działalności państw w przestrzeni kosmicznej nie zawiera definicji „kosmonauty", lecz stanowi jedynie ogólnie, że „Państwa Strony Układu uważają kosmonautów za wysłanników ludzkości w przestrzeni kosmicznej". Traktatom przyświeca wyraźne założenie, iż ludzie przebywający w Kosmosie czynią to z woli i dzięki potencjałom państw, które reprezentują. Na tej zasadzie, na przykład, „kosmonauci jednego Państwa Strony Układu udzielają wszelkiej możliwej pomocy kosmonautom innych Państw Stron Układu" (Artykuł V *Układu o zasadach działalności państw w przestrzeni kosmicznej*), a o tym, że „załoga statku kosmicznego uległa wypadkowi lub znajduje się w niebezpieczeństwie [...] niezwłocznie zawiadamia władzę wypuszczającą" (Artykuł I *Umowy o ratowaniu kosmonautów*).

Uznanie kosmicznych turystów za „kosmonautów" w rozumieniu aktualnie obowiązujących źródeł prawa kosmicznego może zatem wydawać się wątpliwe. O ile jednak zgodzić się z twierdzeniem, że „załoga statku kosmicznego" może oznaczać coś więcej niż tylko jednego lub wielu „kosmonautów"[30] (charakter udziału w misji kosmicznej pierwszych trzech turystów — Tito, Shuttlewortha i Olsena — daleko odbiegał od roli normalnych członków załogi[31]), kosmiczni turyści mogliby zostać zaliczeni do tej właśnie kategorii. Szczególnie uzasadnione wydaje się to w kontekście wspomnianej *Umowy o ratowaniu kosmonautów*. Nakłada ona na państwa-strony obowiązek podjęcia „wszelkich możliwych kroków dla ratowania załogi [statku kosmicznego] i udzielenia jej wszelkiej niezbędnej pomocy" (Artykuł II). Ewentualna odmowa udzielenia pomocy któremukolwiek z wyżej wymienionych gentelmenów, ze względu na ich szczególny, „niepełnowartościowy", udział w locie kosmicznym albo brak statusu kosmonauty, spotkałaby się zapewne z uzasadnionym oburzeniem. Podobnie, ograniczenie powyższego obowiązku do „oficjalnych" lotów w Kosmos organizowanych przez państwowe agencje kosmiczne, a odmówienie udzielenia pomocy uczestnikom lotów prywatnych, wydaje się sprzeczne z duchem konwencji i „humanitarnymi uczuciami", które leżą u jej podstaw[32].

Nie ulega jednak wątpliwości, że terminologia i rozwiązania obowiązujące w międzynarodowym prawie kosmicznym wymagają dostosowania do współczesnych potrzeb. Tego rodzaju zmiany mają obecnie miejsce w systemach prawa krajowego. W 2004 r. Kongres Stanów Zjednoczonych przyjął nowelizację do amerykańskiego prawa kosmicznego (*Commercial Space Launch Amendments Act of 2004*)[33], która wprowadza wyraźne rozróżnienie pomiędzy profesjonalnymi członkami załogi (*crew*) a innymi uczestnikami lotu kosmicznego (*space flight participants*). Rozwiązanie to odzwierciedla w pewnym zakresie wcześniejsze porozumienie dotyczące zasad korzystania z Międzynarodowej Stacji Kosmicznej przez pięć największych agencji kosmicznych z Europy (*European Space Agency*), Japonii, Rosji, Kanady oraz Stanów Zjednoczonych. Członków załogi podzielono na dwie kategorie: „profesjonalnych astronautów/kosmonautów" posiadających akredytację i zatrudnionych przez jedną z pięciu agencji, oraz „uczestników lotu" na podstawie szczególnego zaproszenia wystosowanego przez przynajmniej jedną z nich. Ta druga grupa może obejmować osoby biorące udział w locie kosmicznym w ramach misji o charakterze „komercyjnym, naukowym lub innym, a także członków innych agencji kosmicznych, inżynierów, naukowców, nauczycieli, dziennikarzy, filmowców lub turystów"[34]. Zagadnienie to wymaga bez wątpienia między-

[29] Steven Freeland, *Up, Up and... Back: The Emergence of Space Tourism and Its Impact on the International Law of Outer Space* (2005) 6 Chi. J. Int'l L. 1, s. 9 [*Freeland*].

[30] *Ibidem*, s. 10.

[31] Zob. wcześniejsze uwagi, przede wszystkim przypis 1.

[32] Zob. Preambułę *Umowy o ratowaniu kosmonautów, powrocie kosmonautów i zwrocie obiektów wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną*. Warto zwrócić uwagę, że konwencja przewiduje sytuację, w której — z pewnych względów — zawiadomienie „władzy wypuszczającej" o awaryjnej sytuacji dotyczącej załogi statku kosmicznego nie będzie możliwe. W takim przypadku każde państwo-strona jest zobowiązane do niezwłocznego podania tego faktu do publicznej wiadomości (Artykuł I lit. a).

[33] Commercial Space Launch Amendments Act of 2004, Pub L No 108-492 (2005). Zob. komentarz [w:] *Commercialization of Space Commercial Space Launch Amendments Act of 2004*, (2004) 17:2 Harvard Journal of Law & Technology.

[34] Informacja o powyższym porozumieniu obiegła agencje prasowe na świecie na początku lutego 2002 roku — zob. na przykład: „Tourists with big bucks can travel into space" z 5 lutego 2002 roku, online: <http://newsarchives.indiainfo.com/2002/02/05/05space.html>.

narodowej harmonizacji i przyjęcia odpowiednich standardów regulujących status dwóch kategorii uczestników lotów kosmicznych.

Problem „prywatyzacji" przestrzeni kosmicznej i prawa własności

Perspektywa prywatnej eksploracji Kosmosu przynosi pytania i wątpliwości dotyczące praw podmiotów prywatnych do korzystania z przestrzeni kosmicznej. Szczególne kontrowersje może wzbudzać możliwość nabywania uprawnień o charakterze prawnorzeczowym do pewnych części przestrzeni kosmicznej lub obiektów znajdujących się w Kosmosie.

Fundamentalne znaczenie w międzynarodowym prawie kosmicznym przypisuje się zasadzie niezawłaszczania (*non-appropriation*). U jej podstaw legło dążenie wspólnoty międzynarodowej do zapewnienia, że przestrzeń kosmiczna pozostanie wolna od jurysdykcji jakiegokolwiek konkretnego państwa (lub państw). Podobne założenie zostało odzwierciedlone w międzynarodowym prawie morza (w odniesieniu do „morza pełnego"[35]) oraz Układzie w sprawie Antarktyki[36].

Badanie i korzystanie z przestrzeni kosmicznej stanowi — zgodnie z Artykułem I *Układu o zasadach działalności państw w przestrzeni kosmicznej* — „dorobek całej ludzkości". W doktrynie prawa kosmicznego uznaje się, że powyższe sformułowanie to m. in. deklaracja możliwości podjęcia eksploracji Kosmosu przez wszystkie państwa, niezależnie od ewentualnych roszczeń zgłaszanych przez inne kraje. Analogiczne sformułowania znalazły się w innych źródłach prawa kosmicznego, w tym w *Układzie o Księżycu i innych ciałach niebieskich*.

Zasada niezawłaszczania sprawia, że przestrzeń kosmiczna jest i pozostanie w pewnym sensie jurydyczną, a w szczególności prawnorzeczową, próżnią, wolną od prawa własności oraz innych praw rzeczowych. Zasada ta pełni rolę dwojaką. Z jednej strony, zapobiega „prywatyzacji" Kosmosu, tzn. tworzeniu praw podmiotowych reprezentujących interesy poszczególnych prywatnych „kolonizatorów" Kosmosu i ograniczaniu tym samym zakresu dozwolonego działania pozostałych. Z drugiej jednak strony, jak zauważają komentatorzy, zasada niezawłaszczania może stanowić istotną barierę dla dalszej eksploracji kosmosu przez człowieka[37]. Nie trzeba dodawać, że kosmiczne przedsięwzięcia wiążą się z iście kosmicznymi wydatkami. Dla przedsiębiorców możliwość „zabezpieczenia" czynionych przez nich nakładów za pomocą odpowiednich konstrukcji jurydycznych ma oczywiście kluczowe znaczenie przy podejmowaniu konkretnych decyzji inwestycyjnych. Bez gwarancji wynikających z patentów i innych praw własności intelektualnej wielu prywatnych przedsiębiorców — partnerów Międzynarodowej Stacji Kosmicznej — jak zauważa *Freeland* — w ogóle nie zgodziłoby się na współpracę[38]. Z punktu widzenia potrzeb i interesów organizatorów kosmicznej turystyki, jeszcze większe znaczenie od praw na dobrach niematerialnych miałyby jednak zapewne podstawowe konstrukcje jurydyczne regulujące zasady używania i korzystania z rzeczy, a więc przede wszystkim prawo własności.

W ramach obecnego reżimu prawa kosmicznego przewiduje się prawo własności w stosunku do obiektów kosmicznych określonego rodzaju, z tym, że podlega ono szczególnym ograniczeniom. Z jednej bowiem strony, Artykuł VIII *Układu o zasadach działalności państw w przestrzeni kosmicznej* stanowi, że „własność obiektów kosmicznych wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną, łącznie z obiektami, które wylądowały na ciele niebieskim lub zostały tam zbudowane, jak również ich części składowych pozostaje nienaruszona w czasie ich przebywania w przestrzeni kosmicznej lub na ciele niebieskim, jak również po ich powrocie na Ziemię". Z drugiej strony jednak, chociaż nie wynika to wprost z przytoczonego powyżej fragmentu, pogłębiona wykładnia może prowadzić do wniosku, że tak określone prawo własności przysługuje jedynie określonym podmiotom, mianowicie Państwom-Stronom Układu. Ponadto, Artykuł XII można odczytywać jako źródło ograniczenia praw wyłącznych właściciela w korzystaniu z przedmiotu własności. Przewiduje on bowiem, że „wszystkie stacje, urządzenia, wyposażenia i pojazdy kosmiczne na Księżycu i na innych ciałach niebieskich są dostępne, na zasadzie wzajemności, dla przedstawicieli innych Państw — Stron Układu".

Artykuł 11(3) *Układu o Księżycu* stanowi natomiast precyzyjniej, że ani powierzchnia, ani to, co znajduje się pod powierzchnią Księżyca, nie stanie się własnością jakiegokolwiek państwa, organizacji międzynarodowej lub krajowej, instytucji państwowej lub pozarządowej ani też osoby fizycznej. Umieszczenie personelu, pojazdów kosmicznych, wyposażenia, urządzeń, stacji i instalacji na powierzchni Księżyca lub pod nią, włączając obiekty trwale połączone z jego powierzchnią, nie tworzy prawa własności do żadnej części powierzchni ani tego, co znajduje się pod powierzchnią Księżyca.

Zakładając, że wraz z rozwojem kosmicznej turystyki pojawią się prywatne stałe bazy służące do pobytu ludzi m.in. na Księżycu, reżim prawa kosmicznego w swoim obecnym kształcie nie zapewni ich „właścicielom" w zasadzie żadnej ochrony. Nie będzie przysługiwał im jakikolwiek tytuł prawny do miejsca, w którym ich obiekt zostanie usytuowany. O ile rozszerzenie stosowania tradycyjnych zasad prawa rzeczowego w odniesieniu do Księżyca i innych ciał niebieskich nie wydaje się zasadne (i budzi skojarzenia z zadziwiająco często spotykanym oszustwem polegającym na sprzedawaniu działek na Księżycu[39]), stworzenie szczególnego rodzaju praw chroniących uzasadnione interesy podmiotów podejmujących eksplorację przestrzeni kosmicznej wydaje się pożądane.

Znane są przypadki, które mogłyby służyć za prototyp takiego rozwiązania,

[35] Zob. m.in. Konwencję o morzu pełnym podpisaną w Genewie 29 kwietnia 1958 r. i opublikowaną w Dz. U. z 1963 roku, nr 33, poz. 187.

[36] Układ w sprawie Antarktyki, Waszyngton, 1 grudnia 1959 r., opublikowany w Dz. U. z dnia 21 października 1961 r., nr 46, poz. 237.

[37] Diederiks-Verschoor, *supra* note 23, s. 28.

[38] Freeland, *supra* note 29, s. 12.

[39] W Stanach Zjednoczonych działają firmy, które za kilkadziesiąt lub kilkaset dolarów sprzedają niewielkie, kilkuakrowe działki na Księżycu. Przedsiębiorstwa te rejestrują nabywcę „posiadłości" w swoich księgach i jako dowód własności wystawiają „certyfikat" — Krzysztof Chyży, *Ziemia i Księżyc — pytania i odpowiedzi*, online: <http://orion.pta.edu.pl/zapytaj/ziemia/ziemia.html#chciałbym> oraz Sozański, *supra* note 25.

gdy pomimo obowiązywania zasady niezawłaszczania, akceptuje się przydzielanie „praw quasi-własnościowych" do dóbr szczególnego rodzaju. Tak stało się na przykład w odniesieniu do miejsc na orbicie geostacjonarnej, które Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny[40] przyznaje państwom w celu zapewnienia ich równego i efektywnego dostępu do tego „ograniczonego dobra naturalnego"[41]. Istota powyższego prawa polega na przydzieleniu danemu państwu wyłącznego prawa (o charakterze *erga omnes*) do korzystania z danego fragmentu orbity geostacjonarnej. W praktyce liczne państwa zezwoliły innym podmiotom na korzystanie ze swoich uprawnień[42], co dodatkowo upodobnia przedmiotowe prawo do prawa własności.

Zadanie znalezienia kompromisu pomiędzy statusem przestrzeni kosmicznej jako wspólnego dobra ludzkości a potrzebą ochrony uzasadnionych interesów podmiotów prywatnych, jest — chociaż trudne — coraz pilniejsze.

Problemy bezpieczeństwa i odpowiedzialności za szkodę wyrządzoną kosmicznym turystom i osobom trzecim

Problemy dotyczące bezpieczeństwa osób podróżujących w przestrzeni kosmicznej budzą stosunkowo żywe zainteresowanie opinii publicznej ze względu na tragiczne wydarzenia w przeszłości, takie jak chociażby katastrofa wahadłowca Columbia w lutym 2003 r. Misje kosmiczne nadal wiążą się z wysokim ryzykiem, które trudno wyeliminować nawet przy ogromnych nakładach finansowych. Utrata dwóch z pięciu wahadłowców kosmicznych przez Amerykańską Agencją Kosmiczną po zaledwie 113 lotach[43] i wątpliwości dotyczące możliwości zapewnienia bezpieczeństwa uczestnikom kolejnych misji doprowadziły do zawieszenia programu lotów wahadłowców. Poziom ryzyka przekroczył akceptowane standardy bezpieczeństwa NASA, nie wspominając o tych dotyczących tradycyjnego transportu publicznego[44].

Ze względu na perspektywę prywatnych lotów w Kosmos, konieczne jest wprowadzenie odpowiednich standardów dotyczących bezpieczeństwa komercyjnych pojazdów kosmicznych (np. w zakresie ich projektowania, budowania, eksploatacji, serwisu etc.) oraz zasad ustalania odpowiedzialności i obowiązku odszkodowawczego. Istniejące uregulowania nie są wystarczające. Chociaż Artykuł VI *Układu o zasadach działalności państw w przestrzeni kosmicznej* przewiduje, że działalność Państw–Stron w przestrzeni kosmicznej może być prowadzona przez instytucje pozarządowe, stanowi on jednocześnie, że odpowiedzialność za taką działalność spoczywa wyłącznie na Państwach. Działalność pozarządowych osób prawnych w przestrzeni kosmicznej wymaga w związku z tym „upoważnienia i stałego nadzoru ze strony danego Państwa — Strony Układu". Artykuł VII Układu wraz z bardziej szczegółowymi normami *Konwencji o odpowiedzialności za szkody kosmiczne*, które kształtują państwowo-centryczny system odpowiedzialności w prawie kosmicznym, przypisuje odpowiedzialność za szkody wyrządzone przez obiekt wypuszczony w przestrzeń kosmiczną „Państwu — Stronie Układu, które wypuszcza albo powoduje wypuszczenie obiektu". Dopiero na poziomie ustawodawstw krajowych niektóre państwa wprowadziły regulacje dotyczące przerzucenia odpowiedzialności na podmioty prywatne powodujące wyrządzenie szkody, za którą państwo ponosi odpowiedzialność w ramach reżimu prawa kosmicznego[45].

Gdy poszkodowane zostają osoby prywatne *Konwencja o odpowiedzialności za szkody kosmiczne* przewiduje możliwość zgłoszenia roszczenia wyłącznie przez odpowiednie państwo „reprezentujące" poszkodowanych. Rozwiązanie to tamuje dochodzenie roszczeń za szkody wyrządzone przez obiekty kosmiczne z wielu powodów, w tym natury politycznej. Kosmiczni turyści nie mogliby zatem bezpośrednio żądać odszkodowania za poniesione szkody w ramach aktualnych uregulowań *Konwencji o odpowiedzialności za szkody kosmiczne*.

Kwestia odpowiedzialności stałaby się zapewne również przedmiotem regulacji kontraktowej pomiędzy turystą a organizatorem. Wysoce prawdopodobne wydaje się dążenie tych ostatnich podmiotów do umownego wyłączenia albo ograniczenia swojej odpowiedzialności. Potrzebne stanie się z tego powodu wprowadzenie pewnych bezwzględnie wiążących (imperatywnych albo semi-imperatywnych) i międzynarodowo ujednoliconych standardów odpowiedzialności za szkodę wyrządzoną w ramach przedsięwzięć turystyki kosmicznej. Wydaje się, że nowe uregulowania powinny pozwalać na dochodzenie roszczeń bezpośrednio przez osoby poszkodowane, wedle zasadniczo jednolitych reguł od chwili startu aż do chwili zakończenia lotu.

Punktem wyjścia w pracach nad przygotowaniem takich nowych zasad odpowiedzialności powinna być nie tylko *Konwencja o odpowiedzialności za szkody kosmiczne*, ale także międzynarodowe uregulowania dotyczące odpowiedzialności cywilnych przewoźników lotniczych[46]. Konieczne będzie udzielenie odpowiedzi na szereg zasadniczych

[40] International Telekommuncation Union (ITU), online: <www.itu.int>. Polska, na przykład, posiada dwa miejsca na orbicie geostacjonarnej (jedno dla satelity telekomunikacyjnego, drugie dla radiowo-telewizyjnego) — „Polityka regulacyjna Prezesa URTiP", Urząd Regulacji Telekomunikacji i Poczty, online: <http://www.urtip.gov.pl>.

[41] Yvon Henri, *Orbit/Spectrum Allocation Procedures: Registration Mechanism*, online: <http://www.itu.int/ITU-R/conferences/seminars/geneva-2004/docs/03-Orbit.doc>.

[42] Zob. Don Riddick, *Why Does Tonga Own Outer Space?* (1994) 19:1 Air & Space L. 15 oraz Lawrence D. Roberts, *A Lost Connection: Geostationary Satellite Networks and the International Telecommunication Union* (2000) 15:3 Berkley Technology Law Journal.

[43] Spośród 113 wykonanych lotów 2 (1,77% ogółu) zakończyły się katastrofą. 28 stycznia 1986 r. miała miejsce katastrofa promu Challenger podczas misji STS-51-L oraz 1 lutego 2003 r. katastrofa promu Columbia podczas misji STS-107. W obu wypadkach zginęło łącznie 14 osób — zob. Wikipedia, *Program lotów wahadłowców*, online: <www.wikipedia.pl>.

[44] Zob. informacje dotyczące programu lotów wahadłowców na stronie *National Aeronautics and Space Administration*, online: <http://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/main/index.html>.

[45] Freeland, *supra* note 29, s. 16.

[46] Ustawą z dnia 17 czerwca 2005 r. Sejm wyraził zgodę na ratyfikację *Konwencji o ujednoliceniu niektórych prawideł dotyczących międzynarodowego przewozu lotniczego*, sporządzonej w Montrealu dnia 28 maja 1999 r. Konwencja Montrealska ma zastąpić *Konwencję o ujednostajnieniu niektórych prawideł dotyczących międzynarodowego przewozu lotniczego* sporządzoną w Warszawie w 1929 r. (Dz. U. 33.8.49 – weszła w życie 13 lutego 1933 r.), która wraz z konwencjami uzupełniającymi stanowi system zwany „systemem warszawskim".

pytań, takich jak to, na przykład, czy szkody wyrządzone w ramach kosmicznej turystyki powinny podlegać tzw. odpowiedzialności absolutnej charakterystycznej dla *Konwencji o odpowiedzialności za szkody kosmiczne*[47], czy raczej łagodniejszemu reżimowi odpowiedzialności za zasadzie ryzyka albo winy, jak w międzynarodowym prawie lotniczym. Następnie, czy wysokość odszkodowania powinna być potencjalnie nieograniczona, tak jak w prawie kosmicznym, czy raczej zasadniejsze byłoby ustanowienie z góry pewnych maksymalnych granic obowiązku odszkodowawczego, jak w Konwencji Warszawskiej[48].

Od wprowadzenia tego rodzaju regulacji zależy przyszłość pasażerskich lotów kosmicznych i w dużej mierze także prywatnej eksploracji Kosmosu w ogóle. Brak stosownych uregulowań jest niekorzystny dla wszystkich zainteresowanych. Dla organizatorów kosmicznej turystyki, bo nie są w stanie dokładnie oszacować ryzyka, na które się narażają, ani uzyskać ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej. Dla uczestników i osób trzecich, ponieważ to czy, od kogo i na jakich zasadach mogliby dochodzić odszkodowania pozostaje niejasne, a możliwość negocjowania szczególnych umownych warunków odpowiedzialności z drugą stroną — problematyczna.

Ograniczenia w korzystaniu z przestrzeni kosmicznej

Od 1957 r. ludzie dokonali ponad 4000 startów, za pomocą których wynoszono w przestrzeń kosmiczną różnego typu obiekty. Niektóre z nich opuściły przestrzeń okołoziemską np. jako sondy międzyplanetarne, inne po wykonaniu swoich zadań spłonęły w gęstych warstwach atmosfery. Znaczna liczba wyniesionych w przestrzeń okołoziemską obiektów nadal jednak tam pozostaje jako tzw. śmieci czy odpadki kosmiczne. Należą do nich przede wszystkim nieczynne satelity oraz ich części, fragmenty rakiet, resztki paliwa, odpryski farby i inne drobne obiekty. Są też najzwyczajniejsze śmieci: z samej stacji orbitalnej Mir w przestrzeń kosmiczną trafiło ok. 200 worków z różnymi odpadkami[49]. Kosmiczne śmieci nie tylko powodują zakłócenia w obserwacji nieba i problemy z umieszczaniem na orbicie nowych satelitów, ale również stanowią coraz większe zagrożenie dla bezpieczeństwa misji kosmicznych. Rozwojowi turystyki kosmicznej powinna towarzyszyć troska o zachowanie przestrzeni kosmicznej w niepogorszonym stanie oraz zapewnienie pewnych ogólnych reguł dotyczących jej wykorzystywania.

W tym kontekście pojawia się ogólniejsze pytanie o to, jakie działania o charakterze komercyjnym powinny zostać uznane za dopuszczalne, a jakie zakazane w przestrzeni kosmicznej. Pomimo iż dotychczas zdecydowanie przeważało wykorzystanie przestrzeni kosmicznej w celach naukowo-badawczych, pytanie to nie jest nowe. W doktrynie prawa kosmicznego rozważano już dopuszczalność umieszczania na orbicie obiektów, np. gigantycznych reklam, widocznych z powierzchni Ziemi. Stawiano również pytania dotyczące lokalizowania w przyszłości na Księżycu lub innych ciałach niebieskich obiektów o „podejrzanej reputacji", takich jak kasyna czy nocne kluby, które mogłyby zapewne stać się nie lada atrakcją przynajmniej dla części kosmicznych turystów[50]. Chociaż problem wydaje się dziś należeć bardziej do domeny *science fiction* niż nauk prawnych, nie da się wykluczyć, że w nieodległej przyszłości prawnicy będą musieli zająć się na serio tego rodzaju zagadnieniami.

Międzynarodowe prawo kosmiczne w swoim obecnym kształcie nie pozwala ocenić, które działania powinny zostać uznane za niedopuszczalne. Dowodzi się co prawda, że zasada „wspólnego dziedzictwa ludzkości" zawiera w sobie pewne oczywiste wymogi dotyczące m.in. ochrony środowiska naturalnego, lecz nie ulega wątpliwości, że nie są one wystarczająco precyzyjne, aby skutecznie spełniać powyższe zadanie.

Podsumowanie

Wydarzenia ostatnich kilku lat pokazują, że charakter wykorzystania przestrzeni kosmicznej przez człowieka się zmienia. Poza celami politycznymi i naukowymi realizowanymi od półwiecza przez państwowe agencje kosmiczne, coraz ważniejszą rolę pełnić będą przedsięwzięcia o charakterze komercyjnym. Obecność trzeciego w historii kosmonauty-amatora na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej w październiku 2005 roku oraz zaawansowane prace dotyczące organizacji prywatnych lotów suborbitalnych pokazują, że zjawisko określane mianem „kosmicznej turystyki" rzeczywiście istnieje i prawdopodobnie będzie się dynamicznie rozwijać w nadchodzących latach. Wydaje się w związku z tym, że pora poddać krytycznej analizie pewne obecne uregulowania międzynarodowego prawa kosmicznego ze względu na ich nieadekwatność do zmieniających się realiów.

Uznając, że perspektywa prywatnych podróży kosmicznych jest tyle pożądana ile — w dłuższej perspektywie — nieuchronna, konieczne jest stworzenie takich regulacji prawnych, które stworzyłyby odpowiednie ramy dla rozwoju ludzkiej przedsiębiorczości w tym zakresie. Optymalne środowisko regulacyjne powinno gwarantować równowagę pomiędzy ochroną przestrzeni kosmicznej przed niepożądaną działalnością podmiotów prywatnych a wspieraniem ich pionierskich i innowacyjnych przedsięwzięć. Wydaje się, że istniejący reżim prawa kosmicznego powinien stanowić punkt wyjścia dla takich prac, z tym że niezbędne są jego uzupełnienia lub modyfikacje w wielu aspektach, które częściowo przynajmniej zostały zarysowane w niniejszej pracy.

Mgr Rafał Morek jest młodym prawnikiem Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego, w szczególności zainteresowanym prawem kosmicznym

Przedmiotem nowej konwencji jest m.in. zmodyfikowany system odpowiedzialności za szkody bagażowe, dwustopniowy system odpowiedzialności w przypadku śmierci lub uszkodzenia ciała pasażera oraz obowiązkowe ubezpieczenie od odpowiedzialności.

[47] Artykuł II *Konwencji o odpowiedzialności za szkody kosmiczne* stanowi, że „państwo wypuszczające jest bezwzględnie zobowiązane do zapłacenia odszkodowania za szkodę, którą wypuszczony przez nie obiekt kosmiczny wyrządził [...] podczas lotu".

[48] Zob. art. 20(1) i inne Konwencji Warszawskiej cyt. w prz. 42.

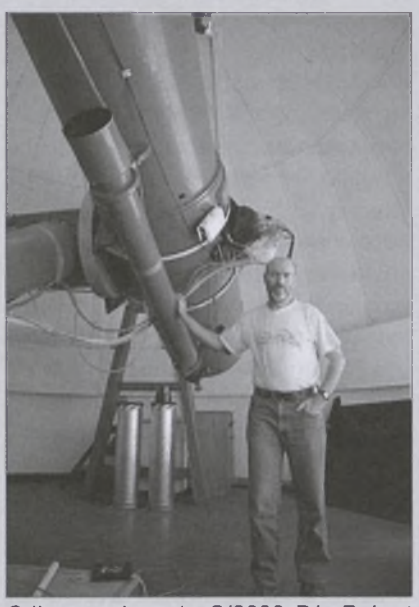
[49] „Za 50-100 lat „kosmiczne śmieci" mogą zasłonić niebo" (materiał działu naukowego Polskiej Agencji Prasowej, wywiad z prof. Jerzym Kreinerem, astronomem z Akademii Pedagogicznej w Krakowie), online: <http://news.astronet.pl/news.cgi?244>. Zob. również: Robert C. Bird, *Procedural Challenges to Environmental Regulation of Space Debris* (2003) 40 Am. Bus. L.J. 635.

[50] Zob. np. Freeland, *supra* note 29, s. 19-21.

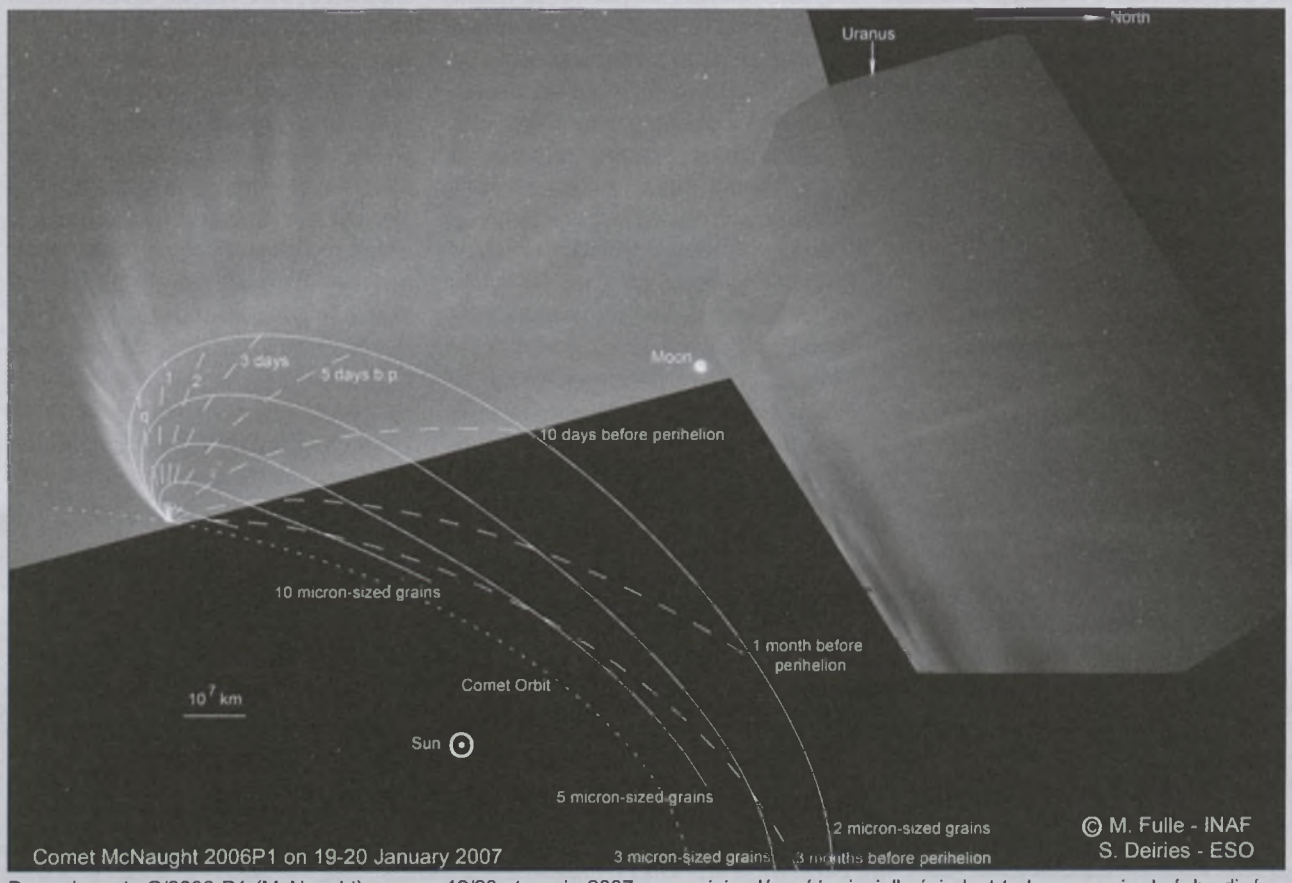
Kometa C/2006 P1 (McNaught)

Kometa C/2006 P1 została odkryta przez Roberta H. McNaughta 7 sierpnia 2006 r. jako obiekt 17,3 wielkości gwiazdowej. Początkowo nikt nie spodziewał się jej „zawrotnej kariery" i wejścia do historii jako najjaśniejsza kometa ostatnich 100 lat. Była 29 kometą odkrytą uppsalskim teleskopem Schmidta w Siding Spring Obserwatory w pobliżu Coonabarabrau w NSW w Australii w ramach prowadzonego tam od początku 2004 r. Programu Systematycznego Poszukiwania Komet i Asteroidów. Programem tym opiekuje się dr Steve Larson z Arizony. W ramach Programu pracują 3 teleskopy: 2 w Arizonie i 1, właśnie uppsalski 50 cm Schmidt, w Australii we współpracy z Narodowym Uniwersytetem Australijskim w Sydney. Teleskopy te odkryły w 2006 r. ok. 400 przechodzących blisko Ziemi asteroidów (NEA), co stanowi ok. 60% tej kategorii planetoid odkrytych w tym roku na świecie. Robert McNaught jest obserwatorem w tym Obserwatorium i pracuje tam już od lat 1990. w programie poszukiwania asteroidow NEA. Odkrył dotychczas kilkanaście komet. Przez szereg miesięcy po odkryciu kometa McNaughta była słabą kometą dostępną tylko dla zawodowych astronomów lub dobrze wyposażonych amatorów południowej półkuli nieba. W Europie nie była widoczna z powodu niewielkiej jasności i ciągłego przebywania w zbyt małej odległości od Słońca. Na przełomie roku 2006/2007 sytuacja znacznie się zmieniła. Kometa zbliżała się (peryhelium 12 stycznia 2007 r. o godz. 20.10) i szybko zwiększała swoją jasność. Jeszcze w listopadzie jej jasność była na poziomie 9–10 mag., w grudniu szybko rosła, osiągając na Boże Narodzenie jasność ok. 5 mag., a w styczniu wzrost jej jasności był tak szybki, że niektóre oceny mówią nawet o blasku równym –8 wielkości gwiazdowej ok. 10–12 stycznia. Tworzyła też coraz bardziej imponujący ogon rozciągający się na niebie nawet do 30°. Była obiektem dobrze widocznym w ciągu dnia. W Polsce mogliśmy wtedy ją zobaczyć bardzo nisko, zaledwie 2–3° nad zachodnim horyzontem. Obecnie (5 lutego 2007 r.) blask jej nie przekracza +3 wielkości gwiazdowej.

Odległość peryhelium jej orbity od Słońca wynosi 0,1707 jednostki astronomicznej, nachylenie do płaszczyzny ekliptyki to 77,8°, a ekscentryczność orbity 1,000018. Zdjęcia i wykresy bliżej przedstawiają jej drogę wokół Słońca i wygląd. (*aw*)



Odkrywca komety C/2006 P1, Robert McNaught przy uppsalskim teleskopie Schmidta, którym dokonał odkrycia



Droga komety C/2006 P1 (McNaught) w nocy 19/20 stycznia 2007 r. oraz jej pyłów różnej wielkości. Jest to kompozycja dwóch zdjęć: z Cerro Paranal w Chile (lewy) i z Alp Karnijskich we Włoszech. Ogon komety rozciągał się na ok. 150 min km. Perspektywiczny zarys orbity komety jest pokazany linią kropkowaną. Linie przerywane są synchronami pokazującymi położenie ziaren pyłu uwalnianych z jądra mniej więcej w tym samym czasie. Linie ciągłe pokazują położenie drobin o podobnych rozmiarach. Źródło: S.Deiries (ESO) i M. Fulle (INAF)

Nadolbrzymy w kokonie

Za pomocą naziemnych interferometrów, astronomowie wykryli kokony otaczające trzy cefeidy — w tym Gwiazdę Polarną. Tym samym po raz pierwszy wykryto materię otaczającą gwiazdy tej ważnej klasy.

Do obserwacji wykorzystano interferometr VLTI znajdujący się na Cerro Paranal w Chile oraz interferometr CHARA na Mount Wilson w Kalifornii. Badane gwiazdy to L Carinae, Gwiazda Polarna oraz Delta Cephei. Do badania pierwszej posłużył instrument VINCI zamontowany na VLT, a do badania dwóch pozostałych jego prototyp, instrument FLUOR zamontowany na CHARA. Instrumenty są dziełem astronomów z Obserwatorium Paryskiego. Badania były prowadzone przez grupę amerykańsko-francuską.

Zazwyczaj obserwacje gwiazd za pomocą interferometrów zgadzają się z modelami teoretycznymi. Jednak w przypadku tych trzech gwiazd wykryto drobne odstępstwa, które pozwoliły stwierdzić, że otacza je kokon materii.

Odkryliśmy odstępstwo od modelu dla wszystkich trzech gwiazd, z których każda charakteryzuje się innymi właściwościami. Wydaje się, że może to wskazywać, że kokony otaczające cefeidy są zjawiskiem powszechnym — mówi Pierre Kervella, jeden z autorów.

Kokony są 2 do 3 razy większe niż sama gwiazda. Mimo że cefeidy są gwiazdami dość dużymi, ich średnica wynosi od 50 do kilkuset promieni Słońca, pojedynczy teleskop nie ma rozdzielczości potrzebnej do badania gwiazdy. Największa znana cefeida zajmuje na niebie kąt 0,003 s. To jakby obserwować dwupiętrowy budynek z Księżyca. Astronomowie posługują się więc technikami interferometrycznymi, łącząc światło z dwóch lub więcej odległych teleskopów i tworząc w ten sposób teleskop o rozdzielczości kątowej tym większej, im dalej od siebie znajdują się teleskopy. VLTI osiąga rozdzielczość 0,001 sekundy łuku lub lepszą.

Nadal nie wiadomo z pewnością, jakie procesy odpowiedzialne są za powstanie kokonu. Bazując na analogii między cefeidami a innymi klasami gwiazd, wokół których zaobserwowano kokony, możemy przypuszczać, że powstały one z materii wyrzuconej przez znajdującą się w środku gwiazdę — mówi Antoine Merand, inny z autorów.

Cefeidy pulsują z okresem kilku dni. W rezultacie na ich powierzchni, fotosferze, dochodzi do gwiałtownych ruchów, których prędkość może osiągać nawet 30 km/s. Do ustalenia pozostaje jednak jeszcze powiązanie pomiędzy pulsacją, utratą masy a powstawaniem kokonów.

L Carinae to najjaśniejsza cefeida na niebie, o największej obserwowanej średnicy kątowej. Jest to masywny nadolbrzym, o masie równej 10 masom Słońca i promieniu równym około 180 promieni słonecznych. Jedną z najbardziej znanych gwiazd, Gwiazdę Polarną, również zalicza się do cefeid, jednak jej pulsacja jest znacznie słabsza niż innych gwiazd tej klasy. Delta Cephei to prototyp gwiazd tego typu. Jej zmienność została wykryta w XVIII w. przez angielskiego astronoma amatora Johna Goodricke'a. Jest to jedna z najjaśniejszych cefeid. Jej krótki okres pulsacji jest związany z niewielkimi rozmiarami gwiazdy: jej średnica to „zaledwie" 43 promienie słoneczne.

Źródło: STScI (HST)

Agata Rożek

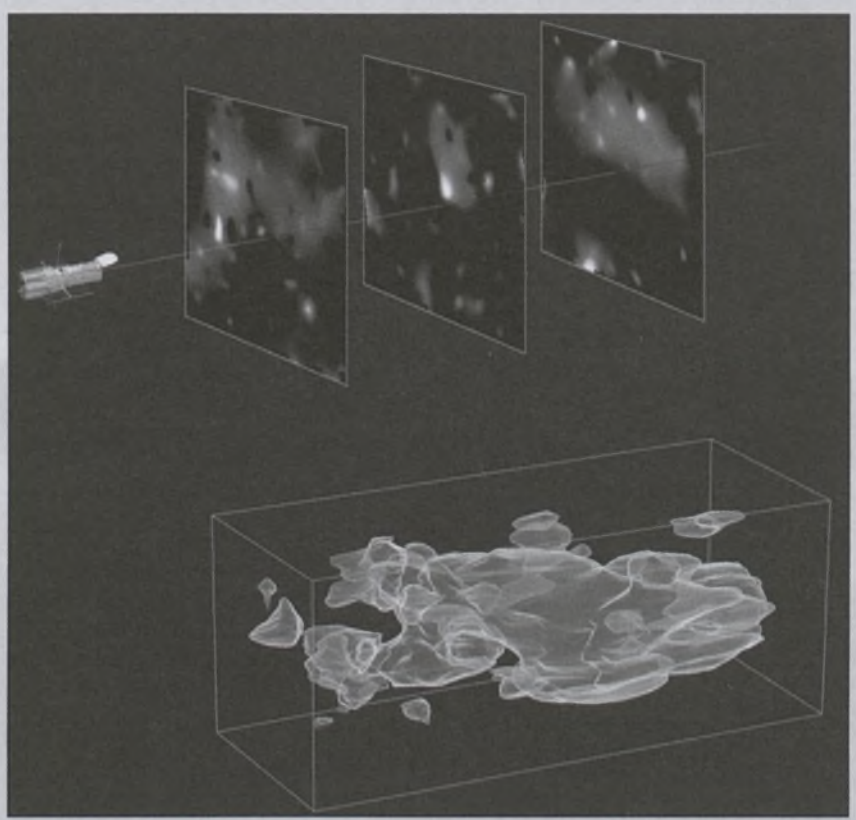
Ciemna materia we Wszechświecie w trzech wymiarach

Międzynarodowy zespół astronomów za pomocą teleskopu kosmicznego Hubble'a opracował pierwszą trzywymiarową mapę rozkładu ciemnej materii we Wszechświecie.

Ciemna materia to niewidoczna forma materii występująca we Wszechświecie i jej całkowita masa jest co najmniej 5 razy większa od masy zwykłej, widocznej materii zbudowanej z atomów. Nie znamy natury tej materii. Jej obecność we Wszechświecie jest wnioskowana na podstawie wpływu na galaktyki i gromady galaktyk oraz efektów grawitacyjnych, jakie wywiera na ewolucję struktury Wszechświata. Pierwsza bezpośrednia detekcja ciemnej materii została dokonana w ubiegłym roku poprzez obserwacje gromady galaktyk Bulleta.

Nowa mapa pokazuje, że normalna materia, najczęściej w formie galaktyk, skupia się najbardziej w obszarach największej koncentracji ciemnej materii. Mapa pokazuje luźną, koronkową sieć, która rośnie w miarę upływu czasu i przenika w masywne struktury w obszarach gromad galaktyk. Kreśli kierunek do początku Wszechświata i pokazuje, jak ciemna materia rozrastała się i, zapadając się grawitacyjnie, stawała się coraz bardziej „kłaczkowata".

Mapa ciemnej materii została zbudowana poprzez pomiary kształtów ponad pół miliona odległych galaktyk. Światło, zanim dotarło do teleskopu Hubble'a, wędrowało przez ciemną materię. Badacze wykorzystali subtelną dystorsję kształtów galaktyk, powodo-



3-wymiarowy rozkład ciemnej materii we Wszechświecie (NASA/ESA/Hubble)

waną przez hipotetyczną ciemną materię i rekonstruowali rozkład interweniującej masy na bieg promieniowania odległych galaktyk. Inaczej mówiąc, posługiwali się efektem „słabego soczewkowania grawitacyjnego" .

Znajomość rozkładu ciemnej materii w przestrzeni i czasie jest fundamentalną wiedzą dla zrozumienia, jak galaktyki powstawały, rosły, tworzyły gromady. Jak procesy te się kształtowały poprzez miliardy lat istnienia Wszechświata. Nakreślenie tworzenia się i rozrastania gromad ciemnej materii może rzucić też światło na ciemną energię, odpychającą formę grawitacji, która może mieć duże znaczenie dla grupowania się ciemnej materii i galaktyk w gromady.

Badany obszar, w ramach przeglądu Cosmic Ewolution Survey (COSMOS) prowadzonego teleskopem Hubble'a, pokrywał obszar na niebie równy 9 ziemskim Księżycom. Pozwoliło to już uwidocznić wielkoskalową, koronkową strukturę ciemnej materii. Dla uzyskania danych dotyczących odległości badanych galaktyk korzystano z wielobarwnej fotometrii wykonywanej wielkimi naziemnymi teleskopami, takimi jak VLA należącym do ESO, japońskim Subaru na Hawajach czy amerykańskim VLA, czyli systemem wielkich radioteleskopów. Wykorzystywano też europejski kosmiczny teleskop rentgenowski XMM-Newton należący do ESA.

Źródło: NASA/HST news

(*aw*)

Najstarsza supernowa widziana przez ludzi i jej pozostałości

Niedawne obserwacje przy pomocy europejskiego satelity XMM-Newton i amerykańskiego teleskopu kosmicznego w zakresie promieniowania rentgenowskiego CHANDRA zidentyfikowały pozostałości po najstarszym wybuchu supernowej zarejestrowanej przez astronomów chińskich w 185 r. naszej ery. Chodzi o pozostałości supernowej znanej pod katalogowym mianem „RCW 86". Nowe badania pokazały, że obiekt ten jest znacznie młodszy, niż początkowo myślano, i znakomicie koincyduje z wybuchem SN w 185 r.

Gdy masywna gwiazda zużyje swe paliwo, zapada się w sobie, powodując wybuch supernowej, która swym blaskiem może przyćmić całą galaktykę. Wielka eksplozja rozrywa zewnętrzne warstwy gwiazdy, wyrzuca materię gwiazdową w okoliczną przestrzeń i powoduje powstawanie potężnych fal uderzeniowych. Pozostałości gwiazdy i materia, którą fala uderzeniowa spotyka na swej drodze są ogrzewane do milionów stopni i mogą wysyłać promieniowanie rentgenowskie przez tysiące lat.

Jacco Vink z Utrechtu i Aya Bamba z Japonii badali pozostałości tej supernowej i starali się określić ich wiek. Wykorzystywali też obserwacje sprzed 5 i 10 lat. Wcześniejsze badania wskazywały, że supernowa wybuchła ok. 10 tys. lat temu. Obecne obserwacje i rachunki wspomnianych autorów wskazują jednoznacznie, że wybuch nastąpił co najwyżej 2 tys. lat temu. Właśnie w AD 185 astronomowie chińscy i prawdopodobnie Rzymianie zanotowali pojawienie się nowej gwiazdy o dużej jasności. Chińczycy zanotowali nawet, że obiekt jest punktowy, tak jak gwiazdy, że nie przemieszcza się na niebie, a więc nie jest kometą. Ponadto zanotowali, że blask tej gwiazdy słabł powoli i dopiero po 8 miesiącach przestał być widoczny dla ich (nieuzbrojonych) oczu. Takie tempo spadku blasku supernowych odpowiada naszej współczesnej wiedzy o ewolucji ich jasności po wybuchu.

Niższa ocena wieku resztek wybuchu przekłada się bezpośrednio na wyższą prędkość ekspansji materii wyrzuconej w wybuchu. Analizując rozkład energii promieniowania X, zespół badawczy doszedł do wniosku, że gros emisji X zostało wyprodukowane przez wysokoenergetyczne elektrony poruszające się w polu magnetycznym. Taki mechanizm jest dobrze znany w astrofizyce i prowadzi zwykle do niskoenergetycznego promieniowania radiowego. I tylko bardzo wielkie prędkości fali uderzeniowej mogą przyśpieszać elektrony do tak wielkich energii, że emitowane jest promieniowanie X. W istocie, wg oceny innego uczestnika tych badań, Andreia Bykova z St. Petersburga, energie cząstek w ekspandującej materii tej supernowej są znacznie większe od energii cząstek, jakie można uzyskać w ziemskich, nowoczesnych akceleratorach.

Rozbieżności w ocenie wieku we wcześniejszych badaniach i obecnie, autorzy tłumaczą niejednorodnością środowiska wokółgwiazdowego. Jeszcze przed wybuchem wiatr gwiazdowy mógł unosić z gwiazdy materię, która napotkana później przez falę uderzeniową wybuchu spowalniała ją i nie pozwalała osiągnąć elektronom wysokich energii.

Źródło: ESA News Release/NASA/ Chandra

(*aw*)

Teleskop Hubble'a odkrył rodzący się system planetarny

Nowe obserwacje teleskopu Hubble'a zapewne pokazują nieznany dotychczas bardzo wczesny etap rodzenia się planet. Wokół gwiazdy AU Microscopi został odkryty rozległy dysk akrecyjny, a w nim cząsteczki bardziej podobne do śnieżnych płatków niż typowych ziaren pyłu. Są prawie 10 razy większe od ziaren, zlepiają się i tworzą coś na kształt śnieżek, które zderzając się wzniecają chmurę cząsteczek. Te są porywane następnie przez wiatr gwiazdowy i „popychane" ciśnieniem promieniowania gwiazdy, przenoszą się w zewnętrzne części dysku.

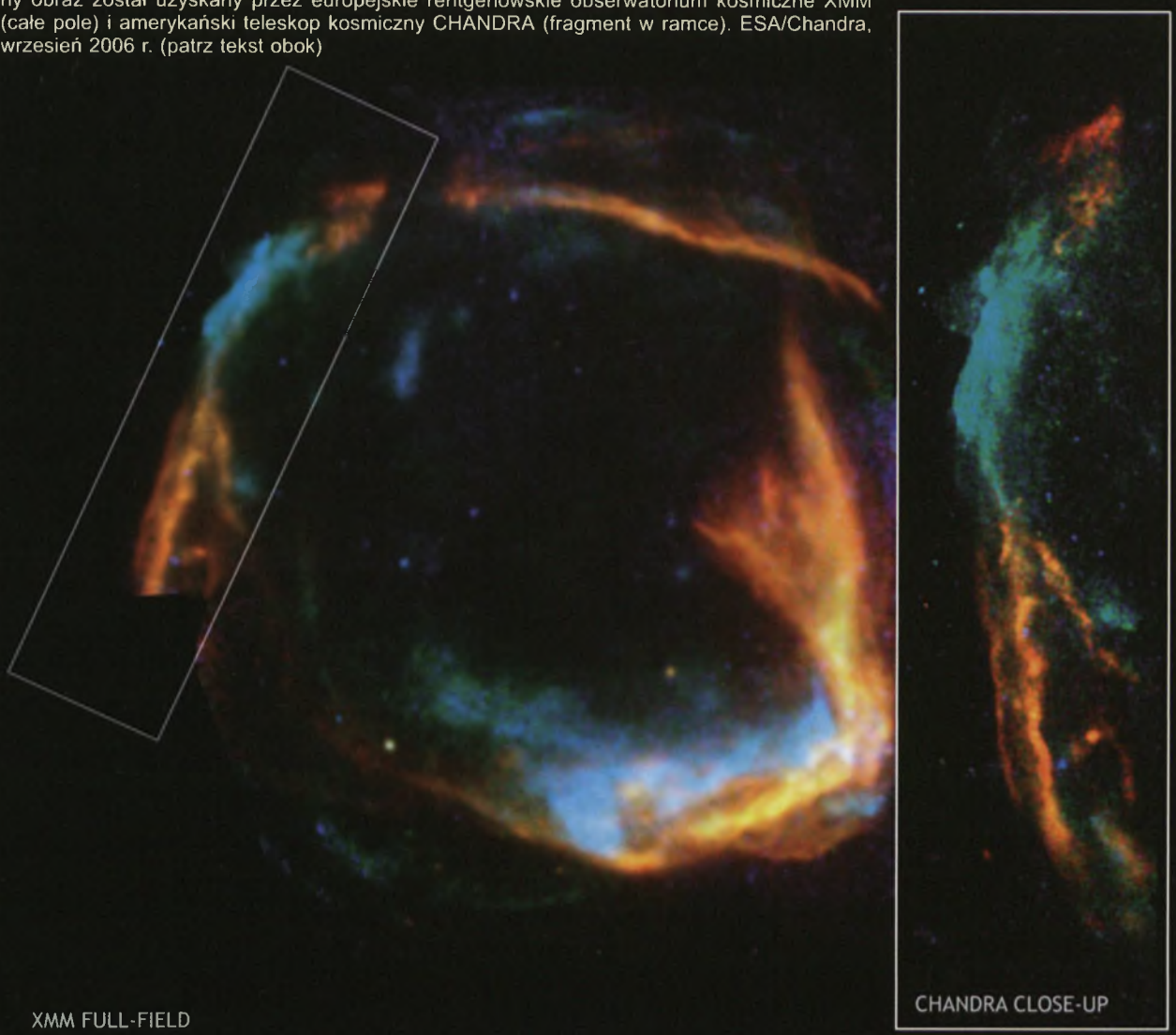
Gwiazda AU Mic jest młodą gwiazdą, czerwonym karłem typu widmowego M0. Takich gwiazd jest we Wszechświecie najwięcej. Jej wiek ocenia się na zaledwie 12 mln lat. Znajduje się w odległości 32 lat św. od nas, na południowym niebie, w gwiazdozbiorze Mikroskopu. Astronomowie, James Graham i Paul Kalas z Uniwersytetu Kaliformijskiego w Berkeley oraz Brenda Matthews z Instytutu Herzberga w Viktorii w Kanadzie, którzy prowadzili omawiane badania, uważają, że odkryli dotychczas nieznany etap pośredni formowania się planet, między „zalążkami planet" a gotowymi planetami. W swych badaniach wykorzystywali koronograf kamery ACS teleskopu kosmicznego Hubble'a i filtry polaryzacyjne. Koronograf blokował światło gwiazdy i astronomowie widzieli tylko odbite i rozproszone światło pochodzące od materii dysku. Wnosili stąd o rozmiarach, kształcie i innych właściwościach fizycznych ziaren dysku. Są zaskoczeni tym, że tak puszysty materiał znajduje się w dysku, który na ogół powstaje wokół nowo narodzonej gwiazdy z resztek materiałów po procesie kondensacji z protogwiazdowej mgławicy. Zwykle dyski wokółgwiazdowe składają się „z pełnych wigoru" cząsteczek znajdujących się w bardzo turbulentnym środowisku. Trudno im zrozumieć, jak w takim środowisku mogły powstawać i rosnąć tak puszyste, porowate, delikatne cząsteczki, jakich obecność stwierdzili w dysku.

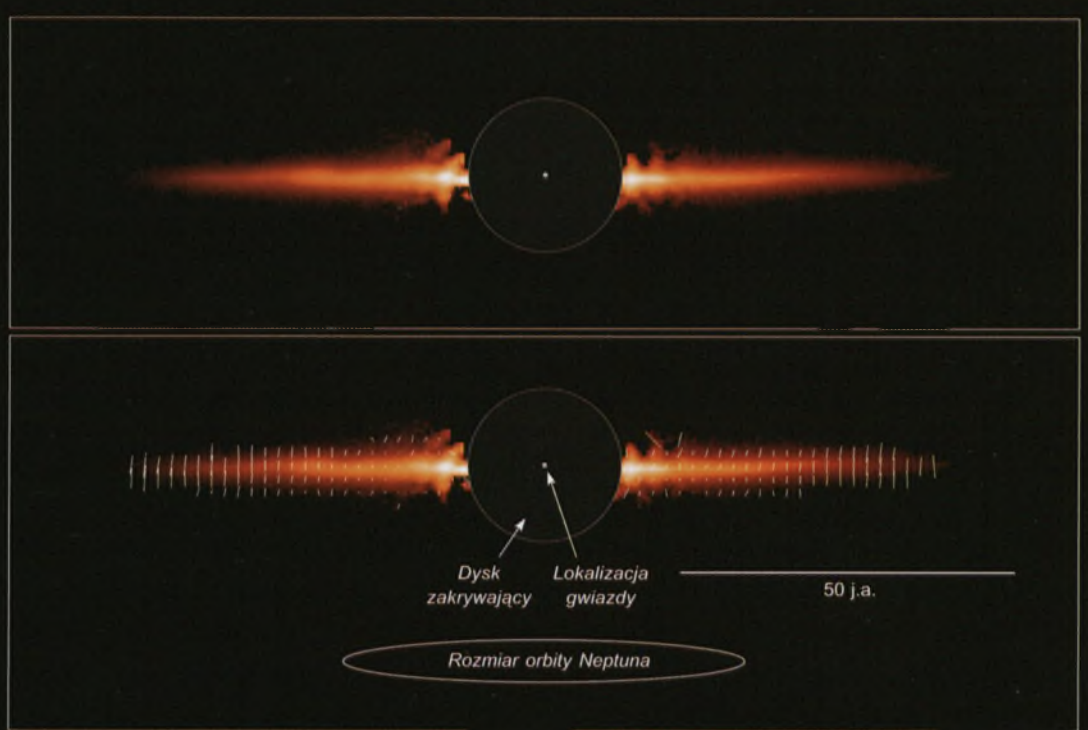
4,5 mld lat temu Pas Kuipera naszego systemu planetarnego wyglądał prawdopodobnie tak samo, jak pierścień wokół AU Mic. Pas Kuipera jest zbiorowiskiem lodowych pozostałości z okresu narodzin naszego Systemu Słonecznego.

Źródło: News Release STScI-2007-2

(*aw*)

Pozostałości najstarszej supernowej widzianej przez ludzi w roku 185 naszej ery. Prezentowany obraz został uzyskany przez europejskie rentgenowskie obserwatorium kosmiczne XMM (całe pole) i amerykański teleskop kosmiczny CHANDRA (fragment w ramce). ESA/Chandra, wrzesień 2006 r. (patrz tekst obok)

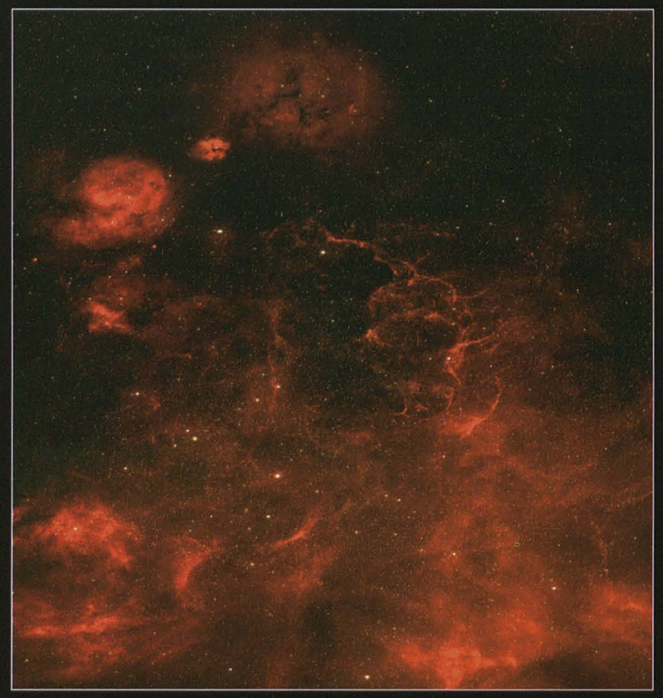




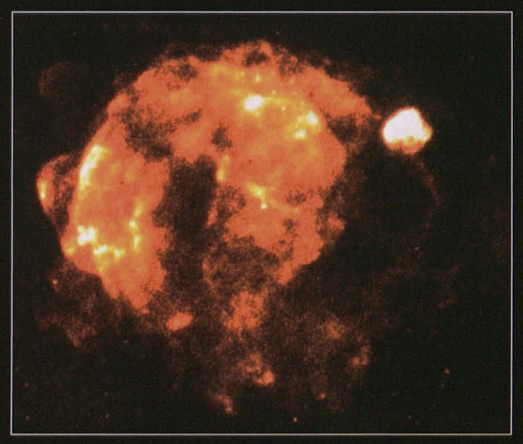
Dysk wokół gwiazdy AU Mic (patrz tekst obok). Fot.NASA/ESA/J.Graham (University of California, Berkeley)

Pozostałość supernowej w gwiazdozbiorze Żagla

w świetle widzialnym ➢



w zakresie Hα



w promieniach X

Fot. Digitized Sky Survey, ESA/ESO/NASA FITS Liberator, ROSAT, MPE, AAO/UKST

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

Galeria Uranii

Kometa

Po prawej zdjęcie komety C/2006 P1 (McNaught) wykonane w projekcji okularowej lornetki 25×100 aparatem HP Photosmart 735. Zdjęcie jest efektem nałożenia 8 fotografii, wykonanych od 6:38 do 6:41 UT 11 stycznia 2006 r., o wschodzie Słońca, przy elongacji 10°. Fot. Tomasz Ściężor

Po lewej zdjęcie wykonane w Bloemfontein (Afryka Południowa) 16 stycznia 2007 r. około godz. 20 czasu lokalnego (Canon 30D, f=300mm F8; ekspozycja 2 s przy 800 ISO). Fot. Hannes Pieterse

Dwa następne zdjęcia komety pochodzą z Nowej Zelandii. Ich autorem jest Christopher J. Picking. Pierwsze zostało wykonane 24 stycznia (aparat Canon 10D, ISO800, f = 18 mm, f4), drugie parę dni później (brak danych)

Polscy astronomowie chcą przystąpienia Polski do ESO

Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO) jest międzynarodową instytucją astronomiczną utworzoną ok. 40 lat temu. Jej celem była i jest koncentracja narodowych środków na astronomiczne badania naukowe i stworzenie wiodącej na świecie placówki badawczej, która zarówno wielkością instrumentów, jak i „ludzkim" potencjałem badawczym w sposób istotny przyczyniłaby się do lepszego i głębszego poznania otaczającego nas świata, wykorzystując przy tym walory mało poznanego (wówczas) nieba południowego. Dzisiaj instrumentarium Obserwatorium ESO w Chile co najmniej dorównuje potencjałowi teleskopów amerykańskich, a takie teleskopy jak VLT z VLTI (8 wielkich teleskopów kierujących promieniowanie do wspólnego ogniska) i radioteleskopami ALMA oraz budowanym obecnie 40 m teleskopem ELT stanowią instrumentarium bez precedensu w astronomii światowej. Europejska siedziba ESO znajduje się w Garching pod Monachium w otoczeniu szeregu wiodących międzynarodowych i narodowych instytucji naukowych.

Do konsorcjum ESO należy obecnie 12 państw europejskich — ostatnio przyjęto Anglię, Portugalię i Czechy.

Nadszedł więc czas, aby Polska, pełnoprawny już od przeszło 2 lat członek Unii Europejskiej, przemyślała na nowo swój stosunek do ESO i wypowiedziała się na ten temat. Ok. 10-12 lat temu dyskutowano ten problem w środowisku astronomicznym. Wówczas uznano, że udział Polski byłby za drogi, że jeszcze nas jako kraju nie stać na tak wielki wydatek. Woleliśmy rozwijać lokalne inicjatywy instrumentalne (np. 32 m radioteleskop w Toruniu czy teleskop OGLE w Chile). Obawialiśmy się też, że angażując się w ESO zostaniemy pozbawieni środków na wspomniane inicjatywy lokalne. Nie dawaliśmy wiary opiniom, że takie zadania mają oddzielne ścieżki finansowania i pieniędzy na współpracę międzynarodową i tak nigdy nie dostaniemy na zaspokajanie potrzeb „krajowych". A chodzi o duże pieniądze, bo składka roczna przynależności do ESO jest liczona na podstawie zamożności kraju (czyli produktu narodowego brutto) i wynosiłaby obecnie dla Polski ok. 2,95 mln euro, a jednorazowa wpłata wejściowa 24,3 mln euro. Jest to mniej więcej 2 razy tyle, co polski udział w CERN-ie.

Po rozmowach w niektórych ośrodkach astronomicznych i ożywionej dyskusji na posiedzeniu Komitetu Astronomii w dniu 25 stycznia 2007 r. podjęto jednomyślną uchwałę o woli środowiska astronomicznego, by nasz kraj przystąpił do Europejskiego Obserwatorium Południowego. Przewodniczący Komitetu, prof. Kazimierz Stępień, będzie dalej konsultował tę sprawę z wysokimi przedstawicielami Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Przedstawiając powyższą uchwałę Komitetu Astronomii PAN, zwracamy się do Państwa z prośbą o wypowiedzi na ten temat. Na stronach internetowych PTA od paru już lat działa „Forum dyskusyjne". Będziemy wdzięczni za podjęcie dyskusji na tych stronach. O przystąpieniu Polski do Europejskiego Obserwatorium Południowego dyskutować też będziemy na kieleckim Zjeździe PTA, we wrześniu br.

(*aw*)

Międzynarodowy Rok Astronomii 2009

Międzynarodowa Unia Astronomiczna ustanowiła rok 2009 Rokiem Astronomii (International Year of Astronomy). Idea ta została już poparta przez UNESCO. Podjęto też kroki mające zaowocować odpowiednią uchwałą ONZ w celu globalnego, na całej Ziemi, zainteresowania lokalnych społeczeństw przedmiotem i wynikami pracy astronomów. W pierwszych dniach marca 2007 r. odbędzie się w siedzibie ESO w Garching europejskie spotkanie krajowych przedstawicieli organizacji odpowiedzialnych za krajowe programy obchodów w celu koordynacji i współdziałania dla szerokiej propagandy astronomii i jej osiągnięć.

Międzynarodowa Unia Astronomiczna poleca m.in. następujące typy aktywności: stałe i przenośne wystawy dotyczące astronomii i jej osiągnięć, serie wykładów obejmujące różne środowiska, szkoły, uniwersytety, kluby itp., różne imprezy typu „star-parties" dla młodych i starszych, plakaty w miejscach publicznych i środkach transportu, edycje znaczków pocztowych i innych.

Istnieje już międzynarodowa strona internetowa IYA:

http://www.astronomy2009.org

i strony planowanych spotkań organizacyjnych.

Na zebraniu Komitetu Astronomii PAN w styczniu 2007 r. uznano ten problem za bardzo ważny dla naszego środowiska. Postanowiono powołać Ogólnopolski Komitet Obchodów ASTRONOMIA 2009, lokując go w strukturze Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i mianując dr. Stanisława Bajtlika z CAMK-u jego przewodniczącym. Po lokalnych uzgodnieniach do Komitetu weszli: Henryk Brancewicz — Prezes PTMA, Barbara Cader-Sroka — IA Wrocław, Andrzej Marecki — CA UMK Toruń, Maciej Mikołajewski — PTA, Waldemar Ogłoza — AP Kraków, Jerzy Rafalski — Planetarium Toruń. Liczebność Komitetu została ograniczona do wymienionych tu osób ze względu na jego roboczy charakter i potrzebę sprawnego działania. Ale Komitet liczy na szerokie rzesze współpracowników. Pierwszym zadaniem Komitetu będzie stworzenie strony internetowej. Zostanie ona umieszczona na serwerach CAMK i PTA i będzie pełniła rolę centralnego punktu informacyjnego i kontaktowego oraz od-

syłacza do stron zakładanych przez „innych" (Towarzystwa, planetaria, szkoły, kluby ...). Ale najważniejsze będzie zdobycie odpowiednich środków na organizację planowanych imprez, wystaw czy choćby na podróże prelegentów do odległych miejsc spotkań i wykładów. Komitet bardzo liczy na propozycje i sugestie ze strony wszystkich zainteresowanych astronomią i jej problemami. W tym celu zapraszamy do dyskusji. Można to czynić m.in. na internetowym forum dyskusyjnym PTA (http://www.pta.edu.pl).

(*aw*)

ERIS

EUROPEAN RADIO INTERFEROMETRY SCHOOL

10-15 September 2007, Bonn, Germany

We are pleased to announce that the Max-Planck-Institut f˙ur Radioastronomie will host the 2nd European Radio Interferometry School ("ERIS") in September 2007. The school is sponsored by the EU RadioNet Consortium (within the Sixth Framework Programme of the European Commission) and by the MPIfR. At this stage we invite interested participants to send a message to **eris2007@mpifr-bonn.mpg.de** before **March 16th, 2007**, giving your name, institute and email address, in order to be included in the list for future mailings. A web page will be set up in the near future, with more detailed information and a facility to register; the address will be included in the Second Announcement, to be issued in mid-March.

AIM OF THE SCHOOL: The purpose of the school is to present the basic principles of radio interferometry techniques and data analysis, covering general aspects common to all observations but also specialised topics including high and low-frequency, polarimetry, spectroscopy and high resolution (VLBI) observations. Use of interferometer arrays such as MERLIN, WSRT, VLA and the European VLBI Network (EVN) will be covered, as well as introductions to arrays such as ALMA, LOFAR and the SKA which are under development. The school is addressed both to potential new users of radio interferometry, and to astronomers and students already in the field who wish to broaden their knowledge and skills. Participation will be limited to about 70 - 80 people.

VENUE, ACCOMMODATION & COSTS: The school will be held at the Gustav-Stresemann-Institut in Bonn, a residential Conference Centre which provides on-site accommodation and meals (see: http://www.gsi-bonn.de/en/tagungszentrum/index.htm). Participants are expected to stay for the full length of the school (Monday 10th September morning - Saturday 15th September midday). A block allocation has been reserved for school participants arriving on the 9th September and leaving on 15th or 16th September. The cost per night for participants for full board and accommodation will be EUR 78 (single room) or EUR 67 (shared double room). There will be no registration fee. Partial or full financial support may be granted on request for a limited number of special cases.

PROGRAMME OF THE SCHOOL: The school will consist of technical and scientific lectures, computer demonstrations, question-and-answer sessions and possibly break-out sessions for smaller groups (depending on the range of the participants). Special emphasis will be placed on combining lectures and analysis demonstrations in an integrated way. A preliminary list of topics includes:

- Introduction to radio astronomy
- Introduction to interferometry
- Using the NRAO AIPS package
- Interferometer reduction techniques
- Very Long Baseline Interferometry (VLBI)
- Spectral line imaging
- Polarization imaging
- High and low frequency data
- Astrometry
- Use of arrays such as MERLIN, VLA, EVN
- Planning an experiment/observation
- Future instruments and developments

ORGANIZATION:
Scientific Organising Committee: Chair – Richard Porcas (MPIfR, Bonn)
Local Organising Committee: Chair – Eduardo Ros (MPIfR, Bonn)
Email enquiries: eris2007@mpifr-bonn.mpg.de
Web page: (to be announced)

Max-Planck-Institut für Radioastronomie

RadioNet

40-lecie Oddziału Lubelskiego PTMA

Historia naszego Oddziału sięga roku 1963. Wtedy to zorganizowano sekcję astronomiczną przy Kole Naukowym Studentów Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. W początkowym okresie działalności pomocą służył doc. dr Kazimierz Kordylewski.

Jako datę powołania Oddziału PTMA w Lublinie należy przyjąć 24 stycznia 1967 r. W tym dniu odbyło się zebranie założycielskie. Zebraniu przewodniczył K. Kordylewski, który wcześniej wygłosił odczyt pt. „Materia okołoziemska". Wniosek o założenie Oddziału PTMA został przyjęty jednogłośnie. Pierwszym prezesem został Stanisław Hałas — wtedy student UMCS, dziś profesor. Wiceprezesem został wybrany magister, a obecnie profesor Longin Gładyszewski. W 1967 r. Oddział liczył 23 członków rzeczywistych i 8 kandydatów (uczniowie). Oddział w Lublinie objął swoim zasięgiem teren całego województwa, przejmując m.in. członków z Puław oraz istniejącego wcześniej, ale zlikwidowanego oddziału w Białej Podlaskiej. Po załatwieniu wszystkich formalności prawnych nasz Oddział został wpisany w dniu 27 maja do Ewidencji Stowarzyszeń i Związków przez Prezydium Miejskiej Rady Narodowej w Lublinie pod L. Rej. 161. W tym roku odbyły się cztery zebrania, podczas których wygłoszono dwa referaty oraz spotkanie z doc. Kazimierzem Kordylewskim. Na jednym z zebrań Zarządu omawiano m.in. sprawę budowy pawilonu obserwacyjnego w Ogrodzie Botanicznym. Prowadzono też pokazy nieba za pomocą 20-cm lunety. W 1967 r., z inicjatywy mieszkających w Puławach członków naszego Oddziału, Prezydium MRN podjęło decyzję o przekazaniu na cele stacji astronomicznej budynku byłej wieży ciśnień. Od tego czasu rozpoczęto działania związane z adaptacją wieży oraz powstaniem w Puławach samodzielnego Oddziału PTMA. Oddział ten, dzięki pracy bardzo aktywnej grupy tamtejszych miłośników, powstał już w roku 1972, a obserwatorium otwarto w roku 1994.

Według stanu na dzień 30 czerwca 1968 r. Oddział liczył 29 członków z opłaconymi bieżąco składkami i 2 osoby zalegające — razem 31 członków zwyczajnych. Działalność Oddziału w kolejnych latach była podobna i np. w roku 1971 odbyły się trzy odczyty wygłoszone m.in. przez prof. M. Subotowicza i doc. Jerzego Dobrzyckiego oraz 15 pokazów nieba. W latach 1970–1973 nasz Oddział włączył się czynnie do obchodów 500. rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika m.in. poprzez prowadzenie licznych odczytów w różnych miastach regionu. W 1971 r. zorganizowano też dwudniowy Rajd Kopernikowski na Roztocze, połączony z prowadzeniem obserwacji słabych obiektów mgławicowych.

W roku 1974, staraniem Zarządu, została zbudowana na dachu wieżowca Instytutu Fizyki UMCS specjalna platforma przeznaczona do ustawiania instrumentów astronomicznych. W lutym 1975 uruchomiono tam małe obserwatorium, w którym wykorzystywano m.in. refraktor Zeiss 20 cm i reflektor 15 cm (własność TWP). W tym roku przeprowadzono pod kierunkiem L. Gładyszewskiego 25 pokazów nieba.

W roku 1975 zostały rozpoczęte systematyczne zebrania członków i sympatyków Oddziału. Od tego czasu odbywały się one raz w miesiącu (oprócz wakacji) w drugi piątek miesiąca. W październiku 1975 r. został zamontowany i uruchomiony radioteleskop własnej konstrukcji przeznaczony do celów dydaktycznych oraz popularyzatorskich. Odtąd obserwacje promieniowania radiowego Słońca prowadzi nieprzerwanie do dziś prof. L. Gładyszewski.

Według stanu na 30 czerwca 1976 r. Oddział liczy już 61 członków posiadających opłacone składki i 5 osób zalegających. W roku 1976 L. Gładyszewski przeprowadził 141 obserwacji powierzchni Słońca, wygłosił 3 odczyty, odbyło się 9 pokazów nieba.

Przez cały ten czas od powstania Oddziału prezesem był Stanisław Hałas, a wiceprezesem Longin Gładyszewski. W 1983 r. nastąpiła zmiana prezesa. Został nim Longin Gładyszewski, który funkcję tę sprawował do 10 marca 1989 r. Wtedy prezesem został Zbigniew Rzepka, wiceprezesem Mieczysław L. Paradowski, a profesorowie S. Hałas i L. Gładyszewski byli członkami Zarządu Oddziału. W kadencji 1989–1992 Zbigniew Rzepka pełnił funkcję członka Zarządu Głównego PTMA.

We wrześniu 1991 r. Oddział otrzymał od Zarządu Głównego teleskop MIZAR (prod. ros.) typu Newton $f = 80$ cm, $\phi = 11$ cm. Jest on nadal wykorzystywany w obserwacjach przez członków Oddziału.

W styczniu 1999 r. została uruchomiona strona internetowa Oddziału. Jej głównym twórcą był Marcin Jarski. Strona ta funkcjonowała do połowy 2003 r. Nieco wcześniej, w roku 2002, Adam Kisielewicz opracował nową stronę internetową, która definitywnie zastąpiła starą w maju 2003 r. Na stronie tej — www.ptma-lublin.astronomia.pl — systematycznie są zamieszczane informacje o bieżącej działalności, zebraniach, obserwacjach, historii Oddziału.

Na walnym zebraniu sprawozdawczo-wyborczym 9 maja 2003 r. nastąpiła zmiana prezesa. Na stanowisko to wybrano Wiesława Krajewskiego, wiceprezesem został Adam Kisielewicz, sekretarzem Jerzy Marcinek, skarbnikiem Dariusz Tober, a członkami zarządu Marcin Jarski i Karol Pankowski. Ten Zarząd funkcjonuje do dziś, chociaż niektórzy jego członkowie zmienili już miejsce zamieszkania.

Na XXXVIII Walnym Zjeździe Delegatów PTMA w Puławach w listopadzie 2003 r. prezes Wiesław Krajewski został wybrany członkiem Głównej Komisji Rewizyjnej.

W maju 2004 r. po raz pierwszy odbyły się dwa zebrania naszego Oddziału w ciągu jednego miesiąca. Od października wprowadzono nowy harmonogram spotkań. Odtąd odbywają się one dwa razy w miesiącu — zebranie główne w drugi piątek miesiąca oraz dodatkowe — dwa tygodnie później. Nie mamy swojej własnej siedziby, ale przez cały czas korzystamy z gościnności Uniwersytetu Marii Skłodowskiej-Curie, który udostępnia nam salę wykładową. Na

zebrania zapraszamy wszystkich zainteresowanych, również osoby niezrzeszone w PTMA.

Innymi formami naszej działalności stały się wspólne wyjazdy obserwacyjne za miasto, wycieczki do ośrodków związanych z astronomią oraz letnie obozy obserwacyjno-szkoleniowe. Od czerwca 2006 r. Oddział wydaje na swoje potrzeby bezpłatny kwartalny biuletyn informacyjny „Gwiazdozbiór". Zamieszczane są w nim artykuły na aktualne tematy związane z astronomią, kalendarzyk, sprawozdania w wyjazdów, wspólnych obserwacji i innych oddziałowych wydarzeń.

Członkowie Oddziału od wielu lat publikują wyniki swoich obserwacji, zdjęcia oraz prace teoretyczne w różnych czasopismach, m.in. w „Uranii", (obecnie „Uranii–Postępach Astronomii"), „The Astronomical Reports", „Materiałach SOPiZ", „Komeciarzu", „Vademecum Miłośnika Astronomii", a także w Internecie. Mamy swoich przedstawicieli w Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć oraz Sekcji Obserwatorów Komet PTMA.

Kilku wyróżniających się członków naszego Oddziału zostało uhonorowanych dyplomami i odznakami PTMA: Prof. Longin Gładyszewski otrzymał Medal Mikołaja Kopernika za popularyzację wiedzy astronomicznej w 1976 r., Srebrną Odznakę Honorową PTMA w 1983 r. oraz złotą odznakę w 1986 r., prof. Stanisław Hałas jest posiadaczem srebrnej odznaki, Zbigniew Rzepka otrzymał w 1978 r. dyplom, w 1979 r. srebrną odznakę, a w roku 1989 złotą odznakę PTMA, Mieczysław L. Paradowski otrzymał w 1989 r. srebrną odznakę, w 1992 r. dyplom, a w 1997 r. Złotą Odznakę Honorową PTMA. W 1992 r. Leszek i Jerzy Marcinkowie otrzymali dyplomy, a w 1997 r. obaj srebrne odznaki PTMA. Dyplomy otrzymali także Marcin Jarski i Karol Pankowski.

W roku bieżącym nasz Oddział obchodzi 40-lecie swojej nieprzerwanej działalności. Nie jesteśmy dużym oddziałem. Obecnie skupia on około 80 miłośników z okolic Lublina, Włodawy, Chełma, Zamościa i in. I choć w zebraniach uczestniczy systematycznie zaledwie po kilkanaście osób, stanowimy zgrany zespół, dla którego poznawanie tajemnic nieba stanowi prawdziwą przyjemność.

Na podstawie materiałów archiwalnych oraz wspomnień członków Oddziału opracował

Wiesław Krajewski

BAZYLEWSKIJ Borys Wasiliewicz (1885–1955?)

Pragnę podzielić się pewnymi wiadomościami o mało znanym astronomie rosyjskim Borysie W. Bazylewskim, w pewnym sensie zamieszanym w sprawę mordu katyńskiego popełnionego przez NKWD (a właściwie przez Stalina) na oficerach polskich. Dokładniej ujmując — była to zbrodnia ludobójstwa!

Borys Wasiliewicz Bazylewskij (ur. 26.05.1885 r. w Kamieńcu Podolskim — zm. najprawdopodobniej w 1955 r. w Nowosybirsku) ukończył wydział fizyczno-matematyczny Uniwersytetu Petersburskiego na kierunku astronomia. W 1914 r. był wykładowcą matematyki, fizyki i kosmologii w 2. Realnej Szkole Warszawskiej (!), zaś od 1919 r. — profesorem Uniwersytetu Smoleńskiego, a od 1930 — kierownikiem katedry astronomii Smoleńskiego Instytutu Pedagogicznego i jednocześnie dyrektorem Obserwatorium. Publicysta A. Z. Rubinow, mieszkający przed wojną w Smoleńsku, informował, że Bazylewskij prowadził także koło astronomiczne w Domu Pionierów.

Istnieją dane o aresztowaniu Bazylewskiego w czasach Jeżowa; nie zostało to jednak potwierdzone dokumentami. Jednakże przeżył on pewne prześladowania. W „Doniesieniu" tzw. Komisji Specjalnej Burdenki (radzieckiej, „udowadniającej", że zbrodnię katyńską popełnili jakoby Niemcy) m. in. stwierdzono, że Bazylewskij „był wbrew jego woli mianowany" w czasie okupacji na stanowisko zastępcy burmistrza Smoleńska. Niejaki Borys Georgiewicz Mieńszagin podaje, że faktycznie na początku wojny Bazylewskij był burmistrzem i tylko potem zamienili się stanowiskami. Zajmował się w urzędzie miejskim sprawami kształcenia, sztuki, ochroną zdrowia i kwestią mieszkaniową. Po otwarciu w Smoleńsku, w październiku 1942 r., gimnazjum (seminarium nauczycielskiego) został jego dyrektorem. W momencie wkroczenia do Smoleńska oddziałów Armii Czerwonej przebywał w domu dla inwalidów. Według byłego naczelnika policji Smoleńska, Gleba Umnowa, Niemcy pozwolili, żeby nie ewakuował się z nimi, „ponieważ po stronie radzieckiej pozostał jego syn" („Nowyj Żurnał", ks. 104, 1971, s. 276.).

Później wyjaśniono nowe szczegóły biografii Bazylewskiego. Gerald Reitlinger w książce *Dom zbudowany na piasku*, powołując się na Juergena Thorwalda, podaje następującą wersję. Pod koniec września 1941 r. przez dowodzącego grupą armii „Zentrum" von Bocka do Hitlera została skierowana notatka z propozycją uczynienia ze Smoleńska samorządnej stolicy okupowanego terytorium, z ośrodkiem mobilizacyjnym „dla wszystkich, kto chce walczyć ze Stalinem". Notatce towarzyszył prezent: armata muzealna porzucona przez Napoleona w 1812 roku w trakcie ucieczki z Rosji. Autorem notatki miał być właśnie profesor Bazylewskij. Czy B. W. Bazylewskij był, jak to uważa Reitlinger, podwójnym agentem? Wątpliwe, czy uda się to kiedykolwiek wyjaśnić ostatecznie. Umnow w cytowanej powyżej publikacji twierdzi, że Bazylewskij przed wojną był donosicielem na usługach NKWD, za co został odsunięty przez

Niemców ze swego stanowiska. Natomiast B. G. Mieńszagin neguje ten fakt.

W styczniu 1944 r., w obecności grupy zagranicznych dziennikarzy, Bazylewskij złożył zeznania przed ową „Komisją Specjalną", kierowaną przez N. N. Burdenkę. Oto jak opisuje tę scenę jeden z naocznych świadków — Anglik Alexander Vert.

„Rozgłoszenie tej sprawy (włączając w to również odwiedzenie Katynia przez przedstawicieli prasy zachodniej) było przeprowadzone przez Rosjan nader niezgrabnie i prostacko. Korespondentom pozwolono wziąć udział tylko w jednym posiedzeniu Komisji Specjalnej, wtedy, gdy przeprowadzała ona przesłuchania licznych świadków. Wśród nich był niejaki profesor Bazylewskij, astronom, drżący mały człowieczek, którego Niemcy jakoby namówili lub zmusili, żeby został zastępcą burmistrza Smoleńska. Bazylewskij oświadczył, że jego naczelnik, kolaborant, który następnie uciekł z Niemcami, powiedział mu, że oficerowie polscy zostaną zlikwidowani: w charakterze dowodu został także przedstawiony, należący, według niego, do tego byłego burmistrza notatnik z wieloznacznym, chociaż nieco niejasnym zapisem: „Czy ludzie w Smoleńsku mówią o rozstrzelaniu Polaków?" Mieńszagin następnie odszedł z wojskami niemieckimi w trakcie ich wycofywania się, a Bazylewskij oczywiście został i los Mieńszagina nie był mu początkowo znany...

„Cała procedura — podsumowuje Vert opisanie przesłuchania — jawnie wyglądała na inscenizację".

Przypomnieć należy, iż według korespodenta „Sunday Times" Edmunda Stevensa Bazylewskij wygłaszał wyraźnie „wyuczony na pamięć tekst".

W protokole wstępnego przesłuchania Bazylewskiego w czerwcu 1946 r. są przedstawione następujące dane ankietowe: „Profesor astronomii Nowosybirskiego Instytutu Pedagogicznego i Instytutu inżynierów-geodetów, aerofotografii i kartografii; żonaty, ma syna".

Wstępne zeznania Bazylewskiego zostały także przeredagowane w tzw. Oświadczeniu Komisji Specjalnej. Bazylewskij przedstawił, iż jakoby o swojej rozmowie z Mieńszaginem już wtedy (jesienią 1941 r.) sam opowiedział profesorowi I. Jefimowowi, który to potwierdził. W Norymberdze, oprócz Jefimowa, Bazylewskij wymienił jeszcze lekarza, Nikolskiego, z którym też rozmawiał o losie Polaków, „ale okazało się, że Nikolskij z jakichś innych źródeł wiedział już o tym ludobójstwie". Oznacza to, że jeśli fakt rozstrzelania nie był nawet ogólnie znany, to w każdym razie krążyły o nim pogłoski. (W doniesieniu Komisji Specjalnej został tym okolicznościom poświęcony cały rozdział). Jest to szczególnie ważna informacja, Smirnow (przedstawiciel ZSRR W Trybunale Norymberskim) jednak kilkakrotnie przerywa Bazylewskiemu, prosi go, żeby „nie skupiał się na drobiazgach" i ma mówić krótko; w ogóle obaj mówili tak szybko, że Przewodniczący Trybunału, lord-sędzia Jeffery Lorens, dwukrotnie musiał im zwracać uwagę.

Zaufanie do Bazylewskiego, i tak już niewielkie, zostało ostatecznie utracone z powodu pytań, czy był on represjonowany za współpracę z Niemcami. Bazylewskij musiał odpowiedzieć: „Nie, nie byłem".

Na Procesie Norymberskim w 1946 r. Bazylewskij oświadczył ponadto, że nie tylko cieszy się wolnością, ale jest obecnie profesorem dwóch wyższych uczelni, czyli znowu pracuje i jest obdarzany szacunkiem. Nie podał jednak, na których uczelniach pracuje i można się tylko domyślać, że przynajmniej na jednej z nich jest zatrudniony jako astronom.

Natomiast były burmistrz Smoleńska Borys Georgiewicz Mieńszagin w latach 1951–1970 odbył swój wyrok w Więzieniu Władimirskim. Jest to bardzo szczególne miejsce. W różnych latach odbywali tu wyroki: Wasyl Stalin, prowadzący Olega Pieńkowskiego Grevill Winn, były członek Dumy Państwowej W. W. Szulgin, lotnik amerykański Powers, zastępca ministra spraw wewnętrznych ZSRR generał-porucznik Mamułow S. S. i inni ludzie Berii, a w czasach breżniewowskich liczni radzieccy obrońcy prawa. Istnieje wersja, zgodnie z którą przetrzymywano tam również Raula Wallenberga*.

Na rozmowę z B. G. Mieńszaginem powoływał się, jak to już wspomniano, jeden ze świadków komisji Burdenki, a następnie również świadek oskarżenia radzieckiego na Procesie Norymberskim — właśnie profesor astronomii Borys Bazylewskij, z tym że w „Oświadczeniu" podano, iż jego zeznania mają „szczególnie ważne znaczenie". Figurował w charakterze dowodu rzeczowego także rzekomy notatnik Mieńszagina...

Cała ta historia z notatnikiem Mieńszagina, o którym jest mowa w powyższym doniesieniu radzieckim, wydaje się fałszerstwem. Mieńszagin odznaczał się fenomenalną pamięcią i bardzo rzadko prowadził notatki. Tego notatnika nie mogli znaleźć bolszewicy, ponieważ dom Mieńszagina oraz budynek zarządu miasta spłonął podczas wycofywania się Niemców ze Smoleńska. („Nowyj Żurnał", ks. 104, New Jork, 1971, s. 277-278).

Istnieją zresztą i inne informacje. Uczestnik jednej ze zorganizowanych przez Niemców „wycieczek", S. Maksimow, wspomina: „Przemęczeni, otępiali z powodu zapachu trupów, idziemy powoli do ciężarówki. Na prawo ode mnie, ledwie powłócząc nogami, idzie smoleński profesor-astronom Bazylewskij. Jest wykończony z powodu tego, co widział. Profesor, podobnie jak my wszyscy, nie ma cienia wątpliwości, że tragedia katyńska to wina Stalina. Mówi z oburzeniem, że historia rosyjska nie znała okrutniejszej epoki od epoki bolszewizmu." (S. Maksimow: *Byłem w Katyniu — Na rubieże*, Paryż, 1952, nr 34, s. 11).

Jakie były dalsze losy Bazylewskiego — nie bardzo wiadomo. Nie jest wykluczone, iż z powodu wyżej wymienionej publikacji znowu popadł w niełaskę władz radzieckich, a zwłaszcza Stalina, i znalazł się na Syberii. Można jedynie przyjąć, że zmarł pomiędzy rokiem 1953 a 1957 — stąd chyba jako rok śmierci podaje się umownie 1955. Mija więc co najmniej 50 lat od jego śmierci...

T. Zbigniew Dworak

* Raul Wallenberg — dyplomata szwedzki, w styczniu 1945 r. porwany przez pracowników radzieckiego kontrwywiadu wojennego z Budapesztu do Moskwy i według oficjalnej wersji radzieckiej zmarł w więzieniu na Łubiance 17.07.1947. Korzystając z immunitetu dyplomatycznego, uratował tysiące Żydów węgierskich.

Kazimierz Schilling 1943–2006

W tym roku w naszym pokoju w Olsztyńskim Planetarium w okresie świąt Bożego Narodzenia nie mieliśmy choinki. Zabrakło choinki, bo zabrakło Kazika... To właśnie On, na początku grudnia każdego roku, wchodził do pracy z zagadkowym uśmiechem, rozpakowywał zawiniątko i wydobywał z niego choinkę ubraną w mnóstwo ozdóbek własnoręcznie wykonanych przez jego żonę Oleńkę. Cieszył się przy tym jak mały chłopiec i triumfalnie, bez słowa stawiał ją w widocznym miejscu. Potem zacierał ręce z radością, jakby udało mu się dokonać czegoś wielkiego, i zasiadał do pracy. Na Wielkanoc w taki sam sposób lądowały na stole żółciutkie pisklaczki.

Kazimierz Schilling urodził się 19 listopada 1943 roku w Poznaniu. Był jednym z sześciorga dzieci Ignacego i Jadwigi. W Poznaniu skończył Szkołę Podstawową Nr 58 i Liceum Ogólnokształcące im. Karola Marcinkowskiego. W okresie szkolnym był instruktorem ZHP. Studia astronomiczne na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu ukończył w 1966 r. pracą „Porównanie dwóch metod wyznaczania kroków śruby mikrometru okularowego przy teleskopie zenitalnym". Jeszcze jako student rozpoczął pracę w Astronomicznej Stacji Szerokościowej Zakładu Astronomii PAN w Borowcu. Zajmował się obserwacyjną i teoretyczną astrometrią — badaniem wahań bieguna i wyznaczaniem współrzędnych gwiazd. Po studiach odbył półroczny staż w obserwatoriach w Kijowie, Połtawie i Pułkowie. W 1972 r. obronił pracę doktorską „Poprawki do deklinacji gwiazd strefy zenitalnej Borowca". Promotorem Jego pracy magisterskiej i doktorskiej był prof. Hieronim Hurnik. Rok później z inicjatywy prof. Stanisława Oszczaka przyjął zaproszenie do współtworzenia Planetarium Lotów Kosmicznych, oddanego do użytku w 1973 r. Trud był to niemały, gdyż w pierwszym roku trzeba było sprostać oczekiwaniom ponad 130 tysiącom widzów pragnących zobaczyć, jak wyglądają gwiazdy w ciągu dnia. Pierwszym zadaniem, jakie otrzymał, było zorganizowanie Działu Upowszechniania Nauki, wraz z określeniem zakresu i metod pracy. Kierownikiem Działu Astronomicznego pozostał aż do roku 2003 — przez 30 lat. W latach 1982–1983 pełnił obowiązki dyrektora placówki. W moim odczuciu Jego największym sukcesem było zorganizowanie i prowadzenie cykli odczytowych, podczas których znani astronomowie z całego kraju wygłaszali popularne wykłady. Miła atmosfera, jaką stworzył, poszerzyła z biegiem lat krąg słuchaczy z kilkunastu do stu kilkudziesięciu osób i było to niewątpliwie wynikiem Jego zaangażowania. Kazimierz był autorem wielu projekcji astronomicznych. Miał dar pisania ciekawych tekstów poprawną polszczyzną i dlatego cieszyły się one powodzeniem u widzów. Wielką rolę odegrał w popularyzacji astronomii jako organizator wraz z Małgorzatą Śróbką-Kubiak i Mirosławem Kubiakiem Międzywojewódzkiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego — od 1974 r., a przekształconego później w Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne. Pomagał w organizacji seminariów w województwach, w których nie było astronomów i jeździł jako juror do Kołobrzegu, Suwałk i Płocka. Przewodniczył Komisji Współpracy Planetariów Polskich. Był inicjatorem powstania i zaangażowanym działaczem Federacji Miast Kopernikowskich. W 1990 roku otrzymał tytuł „Zasłużony dla Torunia".

Wiedzę miał dużą i chętnie dzielił się nią z innymi. Umiał to robić doskonale, był świetnym popularyzatorem. Wielu młodych ludzi wzbogacił pasją dla astronomii. Wspominają Go serdecznie jego uczniowie. Umiał doskonale i poglądowo objaśnić każdy temat. Napisał ponad 400 felietonów z cyklu „Z niebem za pan brat", które były publikowane przez 15 lat w „Gazecie Olsztyńskiej", pisał też felietony do tygodnika „Kulisy Warmii i Mazur". Dla Wydawnictwa Książka i Wiedza przez 20 lat sporządzał astronomiczne notki do Kalendarza Powszechnego. Opublikował 8 prac naukowych, wielokrotnie ukazywały się Jego artykuły w „Uranii — Postępach Astronomii". Wygłosił ogromną liczbę odczytów popularnonaukowych, zdarzało się, że nawet dla kilku słuchaczy jeździł do pobliskich wsi. Organizował konferencje metodyczne dla nauczycieli. Uczył astronomii w Liceum Ogólnokształcącym nr 2 w Olsztynie, prowadził wykłady i ćwiczenia z astronomii w Wyższej Szkole Pedagogicznej i był promotorem 5 prac magisterskich. Napisał książkę „Kosmiczny gość kometa Halleya", był współautorem książek „Patrz w niebo i pod nogi" i „Przewodnika astronomicznego po Polsce". Jak oddanym i rzetelnym był popularyzatorem świadczy fakt, iż w 1993 r. Polskie Towarzystwo Astronomiczne przyznało Mu Medal im. Prof. Włodzimierza Zonna za Popularyzację Wiedzy o Wszechświecie. Otrzymał też liczne inne odznaczenia m.in.: Złotą Odznakę Honorową TWP Zasłużony Popularyzator Wiedzy, Złotą Odznakę Honorową Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, Honorową Odznakę Polskiego Towarzystwa Astronautycznego, Medal 40-lecia Polski Ludowej, Zasłużony Działacz Kultury, Złoty Krzyż Zasługi. Notka biograficzna Kazimierza Schillinga została zamieszczona w leksykonie „Who Is Who w Polsce" (2004).

Kazimierz był serdeczny i przyjacielski, życzliwy dla bliskich i dla tych, których widział po raz pierwszy w życiu. Lubił ludzi i to w kontaktach z Nim dawało się odczuć. Dom Państwa Schillingów był pełen gości. Chętnie przyjmowali i składali wizyty. Niezwykle koleżeński służył radą i był zawsze po-

mocny. Mawiano o Nim — dusza człowiek. Powierzoną Mu pracę wykonywał niezwykle sumiennie. Często prosiliśmy Go o korektę tekstów, bo Jego oku nie umknęła nawet literówka. Był człowiekiem odpowiedzialnym i można było na Nim polegać. Wiedział, czego chce i konsekwentnie realizował swoje zamierzenia. Pracował z poświęceniem, nie licząc czasu pracy. Cechowała go dbałość o wysoki poziom popularyzacji astronomii i nauk pokrewnych.

W życiu rodzinnym był oddany i serdeczny. W 1976 r. ożenił się z Aleksandrą Libner, opiekował się jej dziećmi: Martą i Kasią. W 1977 r. urodził się państwu Schillingom syn Piotr. Zapytany przeze mnie o Ojca powiedział — „Ojciec wpoił mi wszechstronne zainteresowania, operatywność i pasję czytania. Do dziś czytam wszystko, cokolwiek wpadnie mi w ręce, dzięki Niemu wiem, że nie ma rzeczy niemożliwych". Synowa Iwona dodaje: „Trudniej było Mu być ojcem niż innym, nie chodził z synem na boisko grać w koszykówkę, ale za to brał teleskop, namiot i już od piątego roku życia uczył Piotrka nieba". Później zabierał syna na obozy astronomiczne w Wydminach, Pająku, Głodówce, uczestniczył w Zjazdach Młodych Astronomów w Słowacjii. Wspaniałą kartą życia rodzinnego Państwa Schillingów był udział w akcji „Wakacje w Planetarium" we Fromborku. Wielka zażyłość pracujących i odpoczywających tam osób doprowadziła do powstania Towarzystwa Miłośników Planetarium we Fromborku „Pulsar". Właśnie z tego okresu wywodzą się najwspanialsze przyjaźnie, takie na całe życie, z Andrzejem Pilskim, Piotrem Zembrowskim, Jarosławem Włodarczykiem, Krzysztofem Stankiem, Tomaszem Kwiatkowskim, Andrzejem Kolasińskim, Arkadiuszem Olechem, Robertem Szajem i innymi, których nie sposób wymienić.

Kazik był zawsze dużym chłopcem, pasjonował się modelarstwem. W Jego mieszkaniu często królowała kolejka, trzymana niby dla wnuków, ale stale używana, układał puzzle 3D, lubił i umiał pielęgnować kwiaty, wiele podróżował. Miał fantastyczne poczucie humoru. Był mistrzem w obdarowywaniu bliskich — upominki po prostu podrzucał i z poważną miną zapewniał: „Nie mam pojęcia, skąd się to tu wzięło". Kpił sobie ze swojego małego wzrostu. Pierwszego dnia naszej wspólnej pracy powiedział „Pani Lidio, proszę mi podać książkę z tej półki, a jeśli coś Pani spadnie na podłogę, to ja zaraz podam" — i wszystko było jasne, że z jego inności nie należy robić problemu. Oszczędzał bliskim główkowania, czy jeśli wystąpi się z inicjatywą pomocy, to czy nie poczuje się urażony. Nie, nie poczuwał się urażony, był zawsze niezmiernie naturalny i pogodny. Oleńka wtórowała Mu w tych żartach: „Mąż to zło konieczne, a jak wybierać zło, to najmniejsze". Nigdy nie narzekał: „Co to da" — mawiał. Nie martwił się na zapas i chronił przed troskami żonę. Miał rzadko spotykane dziś cechy — nie mówił źle o innych, był bezinteresowny. Umiał cieszyć się życiem. Chcąc podkreślić entuzjazm, jaki miał dla niego, mawiał, że będzie żył wiecznie, a przynajmniej aż do znudzenia. Podczas swojej ciężkiej choroby nigdy nie wspomniał o ewentualności śmierci. Kiedy finalizował doczesne sprawy tego świata, porządkował dokumenty, tłumaczył się, że przecież kiedyś to zrobić trzeba. Był silny i dumny, a oczywisty lęk o zagrożone życie opanował z godnością. Żył mądrze i żył pięknie.

W czerwcu ubiegłego roku przeszedł na emeryturę, będąc już znękany rakiem płuc i nie zdążył odpocząć po latach wytężonej, oddanej pracy. Zmarł 10 grudnia 2006 r. Podczas pożegnania w Olsztynie słowa uznania i podziękowania wygłosił prezydent Olsztyna Czesław Małkowski, który zaproponował rodzinie Kazimierza miejsce na cmentarzu w Alei Zasłużonych, jednak rodzina wolała pochować Go w rodzinnym grobie, na zabytkowym cmentarzu przy ulicy Bluszczowej w Poznaniu. Wzruszający jest fakt, iż podczas pogrzebu ostatnią posługę oddał Mu ksiądz Paweł Tkaczyk, który przyjechał z Kielc — przyjaciel właśnie z czasów „Wakacji we Fromborku". W imieniu rodziny Kazimierza Schillinga składam serdeczne podziękowanie wszystkim, którzy wsparli ją w tych trudnych dniach, za przysłane z całej Polski kondolencje, udział w uroczystościach pożegnalnych w Olsztynie i w Poznaniu, za słowa otuchy i wyrazy przyjaźni.

Szkoda, że nie doczekał doktoratu syna, XXIII konkursu na referat w Grudziądzu, kolejnego zaćmienia Słońca, szkoda, że nie doczekał....

Kaziku, zawsze o nas pamiętałeś, dbałeś o swoich podwładnych, byłeś życzliwy i serdeczny. Nie zdarzyło się, abyś zapomniał o czyichś imieninach, nawet będąc na drugiej półkuli dzwoniłeś z życzeniami do solenizanta. Teraz my, pracownicy i przyjaciele Olsztyńskiego Planetarium, dziękując Ci za wspólną pracę obiecujemy, że nigdy Cię nie zapomnimy!

Lidia Kosiorek

Dr Kazimierz Schilling ogłaszający wyniki XXI OMSA w Grudziądzu. Za stołem prezydialnym siedzą od lewej dr Henryk Brancewicz, doc. Tadeusz Jarzębowski, dr Kazimierz Schilling i prof. Konrad Rudnicki. Fot. G.Szukay

Spojrzenie w marcowe zaćmienie Księżyca

W tym roku wystąpią dwa częściowe zaćmienia Słońca: 19 III i 11 IX, które niestety ominą Europę. Wystąpią też dwa całkowite zaćmienia Księżyca, odpowiednio: z 3/4 III i 28 VIII. Jedynie to pierwsze będzie w Polsce widoczne. Z soboty na niedzielę (3/4) marca, jeśli tylko pogoda dopisze, początek zaćmienia częściowego zaobserwujemy o godz. 22.30, zaćmienia całkowitego: 23.48, maksimum: 00.21, koniec fazy maksymalnej: 00.58 i koniec zaćmienia częściowego: 02.12. Półcieniowe zaćmienie rozpocznie się 3 III o 21.16, a zakończy 4 III o 3.25. Kolor zaćmionej tarczy Księżyca zmieniać się będzie od krwistej do brunatnomiedzianej i zależeć będzie od stanu zachmurzenia atmosfery na obwodzie kuli ziemskiej. Ten rok będzie zatem dość ubogi w tego rodzaju zjawiska zaćmieniowe, co spowodowane jest wzajemnym położeniem w przestrzeni trzech „aktorów" — Słońca, Ziemi i Księżyca.

Zaćmienia Słońca czy Księżyca budziły i nadal budzą duże zainteresowanie obserwatorów tych zjawisk, nie tylko ze względu na przeżycia estetyczne. Dokładne pomiary momentów początku i końca zaćmienia Słońca i Księżyca dostarczają informacji o ruchu Księżyca i Ziemi, o kształcie powierzchni i rozmiarach Księżyca i Słońca; a zjawiska zaćmień były lub nadal są wykorzystywane także do celów geodezyjnych i meteorologicznych. Ponadto zapiski kronikarskie dotyczące obserwacji tych zjawisk w odległej przeszłości pozwalają na uściślenie dat wydarzeń historycznych, stanowiąc niezależną miarę upływu czasu od zwodniczej pamięci ludzkiej.

Definicja zaćmienia to: zasłonięcie części lub całej tarczy ciała niebieskiego przez inne lub przejście ciała świecącego światłem odbitym przez obszar cienia rzucanego przez inne ciało.

Zaćmienie Księżyca to przejście Księżyca przez cień lub półcień Ziemi, powodujące zmniejszenie jego blasku; następuje wtedy, gdy Księżyc podczas pełni znajdzie się w pobliżu jednego z węzłów swej orbity.

Zaćmienie Słońca jest obserwowalne jedynie w punktach Ziemi znajdujących się w obrębie cienia (w pasie o szerokości około 270 km) lub półcienia Księżyca, natomiast zaćmienie Księżyca jest obserwowalne na całej półkuli Ziemi zwróconej ku Księżycowi. Dlatego wydaje się, że zaćmienia Księżyca występują częściej niż zaćmienia Słońca. W rzeczywistości w ciągu roku liczba zaćmień Słońca i Księżyca wynosi od 2 (obydwa zaćmienia Słońca) do 7 (5 zaćmień Słońca i 2 zaćmienia Księżyca lub 4 zaćmienia Słońca i 3 zaćmienia Księżyca).

W wieku XXI w Polsce widocznych będzie 40 zaćmień Słońca — wszystkie częściowe oraz 92 zaćmienia Księżyca ze 143, które wystąpią w tym czasie na Ziemi.

Natomiast w ciągu tysiąclecia następuje średnio 2375 zaćmień Słońca (659 całkowitych) i 1543 zaćmień Księżyca (716 całkowitych). W danym miejscu na Ziemi całkowite zaćmienie Słońca może trwać maksymalnie do 7,5 minuty, a całkowite zaćmienie Księżyca do 104 minut.

Saros to okres, po którego upływie, w przybliżeniu, powtarzają się podobne zaćmienia Słońca i Księżyca. Okres ten wynosi 223 miesiące synodyczne (miesiąc synodyczny to pełny cykl faz Księżyca, trwający średnio: 29 dni, 12 godzin, 44 minuty i 3 sekundy), czyli 6585,32 dnia (18 lat i 11 dni). Saros znany był już astronomom babilońskim, a w starożytności według sarosu przewidywano momenty zaćmień (vide „Faraon" Bolesława Prusa). W czasie jednego sarosu zdarza się około 70 zaćmień, w tym 42 zaćmienia Słońca i około 28 zaćmień Księżyca.

Jako ciekawostkę można podać, iż skoro ruch Ziemi i Księżyca znany jest z dostateczną dokładnością, więc można było obliczyć zaćmienia na odległe daty naprzód i wstecz. Te ostatnie interesują szczególnie historyków. Największą pracą tego rodzaju jest Kanon Zaćmień, obliczony w XIX w. przez austriackiego astronoma T. Oppolzera i wydany w 1887 r. Dzieło to zawiera dane liczbowe dotyczące 8000 zaćmień Słońca i 5200 zaćmień Księżyca dla lat 1207 p.n.e. — 2162 n.e. Nowszym jest „Canon of Eclipse", opracowany przez astronomów belgijskich: J. Meeusa, C. Grossjeana i W. Vanderlindena, wydany w 1966 r. i zawierający dane odnoszące się do zaćmień Słońca i Księżyca w latach 1898–2510. Z tych to dzieł do woli mogą korzystać nie tylko astronomowie.

Zatem gorąco zachęcam do obserwacji całkowitego zaćmienia Księżyca, które wypadnie w pierwszy marcowy weekend. Być może bezchmurna pogoda będzie nam sprzyjać.

Adam Michalec

Krater meteorytowy czy lej po bombie?

Jeszcze w połowie XX w. pogląd, że powierzchnia Ziemi, podobnie jak Księżyca, była kształtowana w pewnym okresie geologicznym głównie przez zjawiska zderzeniowe, miał bardzo mało zwolenników. Nawet ewidentny krater meteorytowy Barringera (Krater Meteorowy) w Arizonie uparcie próbowano tłumaczyć jakimś kryptowulkanizmem. Wulkaniczna miała być też natura kraterów księżycowych. Poglądy uległy diametralnej zmianie po przebadaniu licznych próbek gruntów księżycowych przywiezionych na Ziemię przez misję Apollo, a wulkanizm okazał się zjawiskiem wtórnym do zderzeń. Inaczej też spojrzano na Błękitną Planetę po zbadaniu coraz liczniej odkrywanych (dzięki analizie zdjęć lotniczych i satelitarnych) na jej powierzchni struktur pierścieniowych.

Właściwa identyfikacja kolistych zagłębień w ziemi może jednak nastręczać znacznych trudności w przypadku braku wyraźnych śladów zjawisk zderzeniowych. Przykładem niech będą chociażby kontrowersje wokół kraterów z rezerwatu

Morasko: do dziś nie ma definitywnego rozstrzygnięcia sporu pomiędzy zwolennikami impaktowej oraz polodowcowej natury tych tajemniczych zagłębień na rubieżach Poznania.

Pomijając swoistą obsesję dostrzegania kraterów meteorytowych w każdym z grubsza kolistym dołku przez niektórych łowców pozaziemskiej materii, warto na spokojnie zastanowić się nad jeszcze jedną alternatywą, zwłaszcza tam, gdzie były prowadzone działania wojenne: leje po bombach.

We wrześniu ubiegłego roku, goszcząc u znajomych w Kamińsku koło Górowa Iławeckiego, byłem zaproszony do zobaczenia krateropodobnego zagłębienia bezodpływowego położonego na wzniesieniu okalającym tereny dawnego niemieckiego obozu wojskowego. Lokalizacja i dość wyraźny wał nasypowy okalający z jednej strony zagłębienie raczej wykluczały polodowcową naturę obiektu. Znajomy, zawodowo i z zamiłowania zajmujący się historią regionu, negował moje sugestie „bombowej" natury dołka ze względu na brak wzmianek o nalotach bombowych na obóz oraz dość znaczne oddalenie od zabudowań obozowych.

Pozwoliłem sobie jednak na przeprowadzenie z młodzieżą szkolną szybkich szacunkowych obliczeń, sprawdzających, czy tego rozmiaru krater (promień 12 m, głębokość 4,5 m) mógłby powstać w wyniku detonacji bomby lotniczej lub ładunku saperskiego (z czasów odbywania obowiązkowej służby wojskowej w artylerii pamiętam, jak oswajano nas z silną eksplozją, odpalając w niewielkiej odległości od miejsca przebywania spory ładunek trotylu). Z założenia maksymalnie uprościliśmy zadanie, sprowadzając cały problem do wyliczenia pracy potrzebnej na wyrzucenie odpowiedniej objętości ziemi ponad poziom gruntu (patrz rys.) i porównania jej z niszczycielską energią bomb burzących używanych w okresie obu wojen światowych (niezbędne dane zaczerpnęliśmy z *Wolnej Encyklopedii Wikipedii*). Objętość wyniesionej ziemi oszacowaliśmy, posługując się wzorem na objętość stożka o kącie nachylenia tworzącej wyznaczonej z pomiaru w terenie (ścięcie czubka stożka krateru można zrzucić na karb opadania materii wyrzuconej w czasie wybuchu pionowo w górę oraz późniejszego osuwania się ziemi ze zboczy). Nie widziałem również potrzeby prowadzenia obliczeń dla sytuacji, gdy masa ziemi jest podnoszona tylko do poziomu gruntu i dla uproszczenia zostało przyjęte przesunięcie całej masy w górę równe wysokości teoretycznego stożka*.

Podstawiając odpowiednie wartości do szkolnego wzoru na objętość stożka

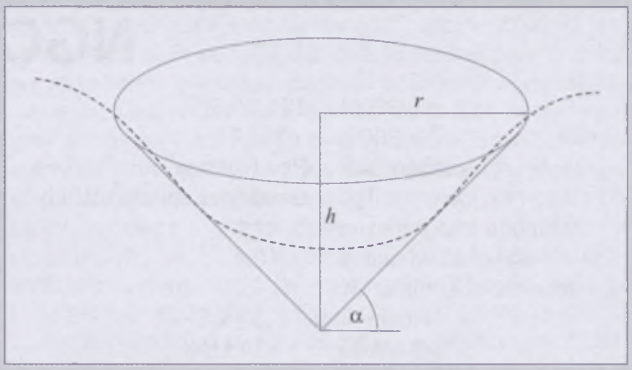
$$V = 1/3\ \pi r^2 h$$

otrzymaliśmy wynik

$$V = 864\ m^3$$

Przyjmując gęstość ziemi (wilgotny piasek kwarcowy) ρ = 2,65 g/cm^3, wyliczyliśmy masę wyrzuconej ziemi

$$m = \rho V$$



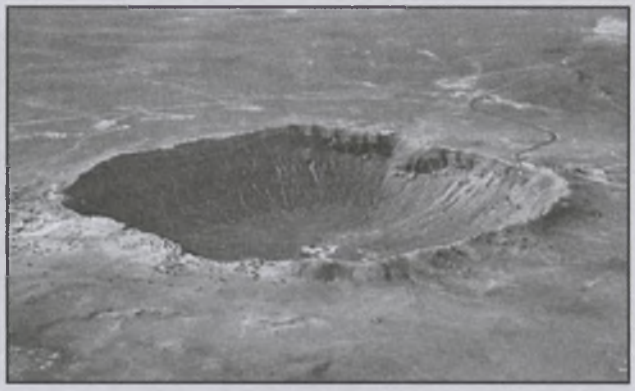
a następnie wykonaną pracę ze wzoru na energię potencjalną

$$W = mgh$$

otrzymując wynik

$$W = 135\ MJ$$

Przyjmując, że 1 kg trotylu (TNT) daje energię wybuchu ok. 4,6 MJ, widzimy, że do utworzenia dziury w ziemi wielkości naszego krateru powinno wystarczyć jakieś 30 kg TNT, co mieści się w zakresie typowych bomb lotniczych lub ładunków odpalanych na poligonach.



Krater Meteorowy w Arizonie, USA. Fot. USGS

O tym, że takie uproszczone rachunki mają sens i pozwalają uzyskać przynajmniej orientację co do rzędu wielkości energii wybuchu odpowiedzialnego za utworzenie prawdziwego krateru meteorytowego, może przekonać nas rozwiązanie analogicznego problemu, ale w odniesieniu do Krateru Meteorowego z Arizony. Ze względu na jego specyficzny kształt (fot.) śmiało możemy zastosować przybliżenie prostopadłościanu o bokach 1260 m i głębokości 175 m. Tu jednak, ze względu na charakter zjawiska, warto dodatkowo przemnożyć uzyskany wynik przez czynnik, np. 4 (przyjmując trochę mało realnie równomierną dystrybucję pierwotnej energii kinetycznej meteoroidu na różne formy jej rozładowania: obliczone mechaniczne utworzenie dołka, metaformizm ciśnieniowy gruntu, metaformizm termiczny oraz odparowanie sporej części meteoroidu i części gruntu). O dziwo, tak prymitywne kalkulacje pozwalają uzyskać wynik zgodny z tym, co możemy znaleźć w literaturze przedmiotu: 6×10^{15} J, czyli odpowiednik średniej wielkości bomby wodorowej.

Jacek Drążkowski

* Zaawansowani uczniowie szkół średnich mogą przyjąć mniej uproszczone rozważania, co nie wpłynie jednak znacząco na rząd wielkości wyniku.

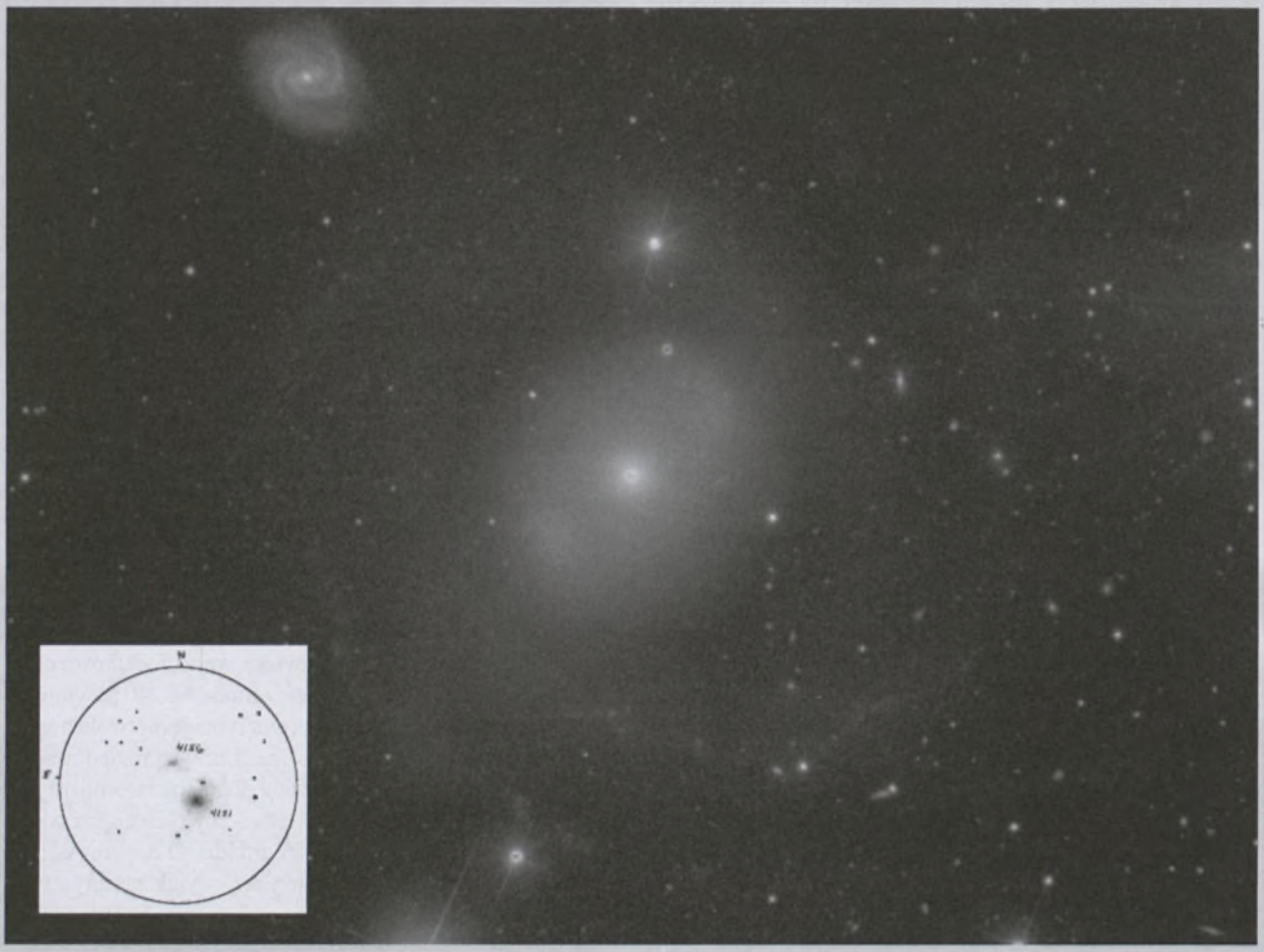
NGC 4151

α (J2000)	12^h, $10{,}5^m$
δ (J2000)	+39° 24'
Gwiazdozbiór	Psy Gończe
Typ	Galaktyka spiralna SBab
Jasność fotograficzna	11,1
Jasność wizualna	10,4
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	6,3'×4,5'
Odległość	~14 Mpc
Prędkość radialna	+995 km/s

Ta galaktyka spiralna, zaliczana do galaktyk typu Seyferta posiadających aktywne jądro, została odkryta przez Williama Herschela 17 marca 1787 r. Katalog NGC podaje jej następujący opis: „bardzo jasna, mała, okrągła, nagle silnie jaśniejąca w kierunku środka, jasne jądro, pierwsza z dwóch". Tą „drugą" jest jej sąsiadka, mała galaktyka spiralna NGC 4156 leżąca około 5' na północny wschód. Samą NGC 4151 można dostrzec 10-cm teleskopem jako słabą poświatę wokół gwiazdopodobnego jądra. Teleskop o średnicy około 20 cm pozwala łatwo zobaczyć pewne wydłużenie galaktyki i podziwiać jej słabszą sąsiadkę. Większe teleskopy nie ujawniają więcej szczegółów: jądro pozostaje gwiazdopodobne nawet przy największych powiększeniach, a ramion praktycznie nie widać. Zauważyć można jedynie pewne jaśniejsze kondensacje w obrębie eliptycznej poświaty otaczającej jądro.

W 1947 r. Carl Seyfert wyróżnił grupę galaktyk, które posiadają niezwykle silne i szerokie linie emisyjne w swoich widmach. Początkowo do tej grupy zaklasyfikował sześć galaktyk, wśród których znalazła się NGC 4151. Od tej pory astronomowie stale poświęcają jej wiele uwagi, gdyż galaktyki tego typu stanowią osobną klasę obiektów o jasnych i aktywnych jądrach. NGC 4151 jest najbliższą i najjaśniejszą na niebie (w zakresie optycznym, ultrafioletowym i rentgenowskim) galaktyką tej klasy. Ponadto widać ją niemal prostopadle do płaszczyzny jej dysku (nachylenie tylko 21°), stanowi więc, ze względu na minimalną ekstynkcję znajdującego się w niej pyłu międzygwiazdowego, idealne „laboratorium" badania niezwykle gwałtownych i potężnych procesów, jakie zachodzą w centralnych częściach takich galaktyk.

Galaktyka ta wykazuje cechy pośrednie między typową galaktyką Seyferta (typ 1) i typem galaktyk aktywnych, w których nie obserwuje się szerokich linii emisyjnych (typ 2). W obu typach galaktyk widoczne są za to wąskie linie emi-



Zdjęcie NGC 4151 wykonane w ramach projektu Sloan Digital Sky Survey. Północ jest u góry. Rozmiar zdjęcia 6'x7'. Widać słaby zarys rozległych, zewnętrznych ramion. W lewym górnym rogu NGC 4156. Rysunek NGC 4151 i 4156 wykonany za pomocą 25-cm teleskopu przy powiększeniu 129 razy

syjne, często pochodzące ze stanów wzbronionych (wskazujące na bardzo małą gęstość ośrodka, w którym powstają). Obecnie większość astronomów zajmujących się aktywnymi galaktykami akceptuje model, w którym oba typy reprezentują dokładnie tę samą klasę obiektów, z tym że w galaktykach Seyferta 2 pomiędzy nami i źródłem promieniowania wzbudzającego emisję znajduje się gęsty obłok pyłu w kształcie torusa, przesłaniający obszar formowania się szerokich linii emisyjnych. Ma to być czysto geometryczny efekt, w którym obserwowane cechy obiektu zależą od kąta, pod którym go obserwujemy. NGC 4151 jest tutaj o tyle interesująca, że wykazuje znaczącą zmienność: od czasu do czasu jej widmo jest typowe dla galaktyki typu Seyfert 1, a przez pozostały czas widmo mniej lub bardziej przypomina typ 2 — zdarzają się okresy, gdy szerokie linie emisyjne zupełnie zanikają. Oczywiście wzbudza to wielkie zainteresowanie astronomów, którzy chcą dzięki jej obserwacjom ustalić dokładny związek pomiędzy obu typami galaktyk Seyferta, a także charakter i geometrię torusa pyłu. Jednak obserwacje prowadzone we wszystkich zakresach widma (jest to jedna z najczęściej obserwowanych galaktyk nieba) mnożą kolejne pytania, zamiast dostarczać odpowiedzi na już istniejące problemy. Przede wszystkim obserwacje interferometryczne w bliskiej podczerwieni wykonane z pomocą obu teleskopów Kecka wykazały, że za emisję promieniowania w tym zakresie widma odpowiedzialny jest obszar wokół jądra o promieniu mniejszym niż 0,05 pc — z niego pochodzi aż 85% promieniowania tej galaktyki. Obserwacje radiowe VLBA na częstościach 1,6 i 4,8 GHz pozwoliły wykryć strugę radiową o długości około 1 parseka wychodzącą z jądra galaktyki, jednak jej natężenie jest wiele rzędów wielkości słabsze od tych obserwowanych w innych radiogalaktykach. To oznacza, że emisja synchrotronowa (dzięki której świeci struga) nie może być odpowiedzialna za obserwowane natężenie promieniowania w podczerwieni. Podobnie, promieniowanie w podczerwieni nie może pochodzić od gorących gwiazd typu O, gdyż musiałoby być ich około 3 miliony w objętości 0,001 pc^3. Emisję w podczerwieni można, w zasadzie, wyjaśnić, jeśli założymy, że pochodzi ona z wewnętrznej części torusa. Pył w tej części musi być rozgrzany przez centralne źródło energii (prawdopodobnie dysk akrecyjny wokół czarnej dziury) do temperatury prawie 2000 K, jeśli chcemy wyjaśnić obserwacje. Jest to temperatura graniczna, przy której pył ulega sublimacji. Daje to oszacowanie wewnętrznego promienia torusa na około 0,05 pc (w mniejszej odległości temperatura pyłu byłaby większa od temperatury sublimacji). Najlepiej do obserwacji pasuje jednak model, w którym promieniowanie w podczerwieni pochodzi z obszaru cienkiego optycznie dysku akrecyjnego o temperaturze około 350 tys. K. Ten model przewiduje, że obszar, który emituje promieniowanie, ma promień mniejszy niż 0,01 pc i jest jak na razie poza zasięgiem zdolności rozdzielczych ziemskich interferometrów pracujących w podczerwieni. Otóż w NGC 4151 nie ma pyłowego torusa, którego obecność postuluje się, aby wytłumaczyć zmienną aktywność tej galaktyki. NGC 4151 nie jest więc naturalnym pomostem łączącym galaktyki Seyferta typu 1 i 2. Możemy więc założyć, iż jest to obiekt unikalny, wyjątkowy w swej klasie lub też że związek między obu typami galaktyk Seyferta ma inny charakter i nie jest tylko efektem czystej geometrii zjawiska. Jak na razie większość astronomów przychyla się do tej pierwszej koncepcji.

Obecnie przyjmuje się, że w jądrze tej galaktyki znajduje się supermasywna czarna dziura o masie kilkudziesięciu milionów mas Słońca. Struga materii, która nie została pochłonięta, wydobywa się wzdłuż osi prostopadłej do płaszczyzny dysku akrecyjnego. Z pomiarów VLBA wynika, że składniki tej strugi poruszają się z prędkością porównywalną lub mniejszą niż 0,05 c. Jest to tylko o rząd więcej niż prędkość materii w obrębie obszaru, gdzie powstają szerokie linie emisyjne (zewnętrzne części dysku akrecyjnego i jego korona). Tak więc struga w NGC 4151 ma charakter nierelatywistyczny, czym odróżnia się od typowej strugi obserwowanej w innych aktywnych galaktykach lub kwazarach.

W zakresie optycznym dysk galaktyki można podzielić na niewielkie, ale bardzo jasne zgrubienie centralne zawierające jądro, część środkową o promieniu około 1' zawierającą słabo zaznaczone ramiona spiralne i poprzeczkę oraz część zewnętrzną o promieniu około 3', w której znajdują się dwa bardzo rozległe ramiona spiralne o małej jasności powierzchniowej. Całkowite rozmiary tej galaktyki są więc porównywalne z naszą Drogą Mleczną.

NGC 4214 (4228)

α (J2000)	12^h, $15{,}7^m$
δ (J2000)	$+36^\circ 20'$
Gwiazdozbiór	Psy Gończe
Typ	Galaktyka nieregularna IAB
Jasność fotograficzna	10,2
Jasność wizualna	9,8
Jasność absolutna Mv	–17,3
Rozmiar	8,5'×6,6'
Odległość	3,0 Mpc
Prędkość radialna	+291 km/s

Tę galaktykę odkrył William Herschel 18 kwietnia 1785 r. Katalog Dreyera podaje taki jej opis: „jasna, rozległa, nieregularnie wydłużona, nieregularnie jaśniejąca w kierunku jądra". Z powodu pomyłki Johna Herschela galaktyka ta pojawia się w katalogu NGC jeszcze raz jako NGC 4228; jest to jednak ta sama galaktyka.

Galaktyka ma stosunkowo dużą jasność w swej centralnej części, wydłużonej nieco na kształt poprzeczki, co powoduje, że może być zauważona, gdy spoglądamy już przez większą lornetkę (powyżej 5 cm średnicy). Teleskop o średnicy 10-cm pokaże małą, nieco wydłużoną plamkę światła. W teleskopach o średnicy 25-cm dość wyraźnie można zobaczyć nieregularność kształtu NGC 4214: centralna część przypomina prostokąt lub szeroko rozwartą literę V otoczoną słabą, okrągłą poświatą. Teleskopy o średnicy 45-cm i większej pozwalają dostrzec bogatą strukturę wewnętrzną galaktyki, o ile będziemy mogli ją obserwować blisko zenitu i w dobrych warunkach pogodowych.

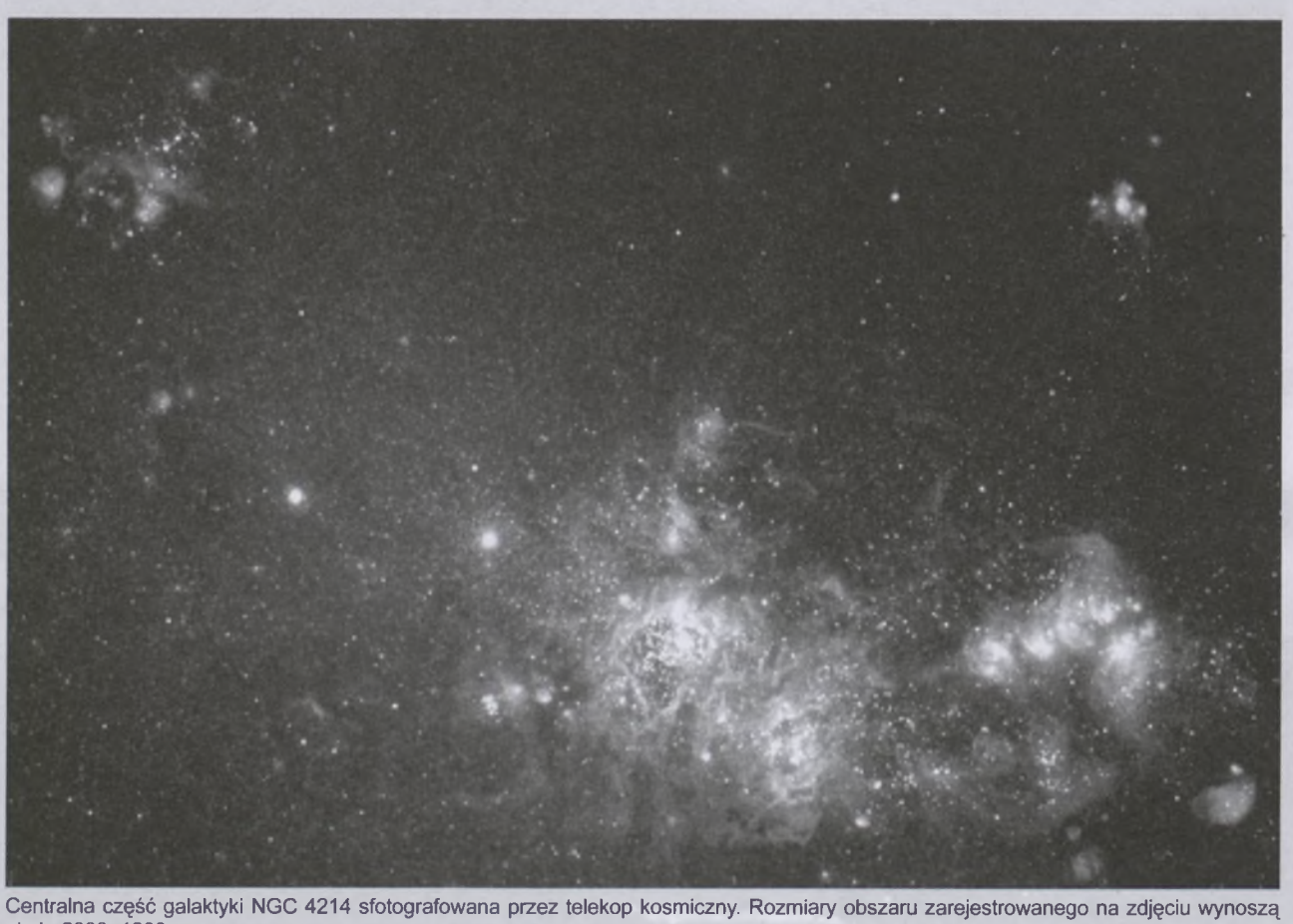
Galaktyka jest zaliczana do galaktyk typu Wielkiego Obłoku Magellana, czyli karłowatych galaktyk nieregularnych, mających jednak dość wyraźną poprzeczkę i zarys dwóch (lub więcej) ramion spiralnych. Jej klasyfikacja morfologiczna nie jest jednak pewna: ostatnio część astronomów klasy-

fikuje ją jako karłowatą galaktykę spiralną z poprzeczką, o kształcie zaburzonym obecnością licznych, bardzo jasnych i masywnych gromad gwiazd. NGC 4214 jest nieco większa niż Wielki Obłok Magellana — ma średnicę 7,5 kpc; większe jest też natężenie w niej procesów związanych z powstawaniem nowych gwiazd. Galaktyka jest bardzo bogata w gaz i bardzo niebieska, co prawdopodobnie powoduje obecność w niej wielkiej liczby młodych gwiazd.

W centralnej części galaktyki — co dobrze widać na zdjęciu zrobionym przez teleskop kosmiczny i zamieszczonym obok — znajduje się jedna z większych i masywniejszych znanych młodych gromad gwiazd. Większość gwiazd tej gromady ma masy od 10 do 20 mas Słońca. Oznaczana jest jako NGC 4214-I. Intensywne promieniowanie pochodzące od tysięcy bardzo gorących gwiazd „rozdmuchało" otaczającą materię międzygwiazdową, tworząc potężny bąbel rozciągający się na setki parseków. Ponadto gaz w otaczającej przestrzeni został zjonizowany przez silne promieniowanie ultrafioletowe. Ta centralna gromada wykazuje wiele podobieństw do masywnej supergromady młodych gwiazd znajdującej się w środku słynnej mgławicy Tarantula (30 Doradus) oznaczanej jako R136 i leżącej na peryferiach Wielkiego Obłoku Magellana. Oszacowane tempo powstawania młodych gwiazd w NGC 4214-I wynosi około 1 $M_{\odot}$/2 tysiące lat. Nie jest ono oszałamiające. Do niedawna sądzono, że jest ono znacznie większe, a sama gromada dużo jaśniejsza i masywniejsza. Wynikało to jednak z niedokładnej znajomości odległości do tej galaktyki — odległość tę zawyżano i przyjmowano zazwyczaj w granicach 4÷5 Mpc.

Zdjęcie NGC 4214 wykonane 2,5-m teleskopem Isaac Newton na Wyspach Kanaryjskich. Rozmiary zdjęcia: 7'×7'

W przestrzeni NGC 4214 ma najprawdopodobniej kilka sąsiadek, to jest np.: NGC 4190 i DDO 113, obie będące też galaktykami karłowatymi (wszystkie mają podobne prędkości radialne).



Centralna część galaktyki NGC 4214 sfotografowana przez telekop kosmiczny. Rozmiary obszaru zarejestrowanego na zdjęciu wynoszą około 2000×1200 pc

NGC 4216

α (J2000)	12^h, $15{,}9^m$
δ (J2000)	+13° 09'
Gwiazdozbiór	Panna
Typ	Galaktyka spiralna SABb
Jasność fotograficzna	10,8
Jasność wizualna	10,2
Jasność absolutna Mv	–21,5
Rozmiar	8,1'×1,8'
Odległość	15,5 Mpc
Prędkość radialna	+131 km/s

Ta galaktyka spiralna została odkryta przez Williama Herschela 17 kwietnia 1784 r. Jej opis w katalogu Dreyera jest następujący: „bardzo jasna, bardzo duża, bardzo wydłużona, nagle silnie jaśniejąca w kierunku jądra". Można ją zobaczyć już przez mały teleskop o średnicy 6-8 cm jako małą, jasną plamkę. Teleskopy o średnicy 15–20 cm pozwalają wyraźnie dostrzec wydłużenie galaktyki w kierunku północno-południowym oraz bardzo jasne centrum. Przy dużych powiększeniach 150× lub większych najjaśniejsza część ma rozmiary około 1'.

Przez duży teleskop kształt centralnej części przypomina wrzeciono o stopniowo malejącej jasności na zewnątrz i długości wynoszącej około 3' łuku. Południowa część jest nieco jaśniejsza. Kilka ciemniejszych pasm pyłowych można dostrzec wokół centralnej części.

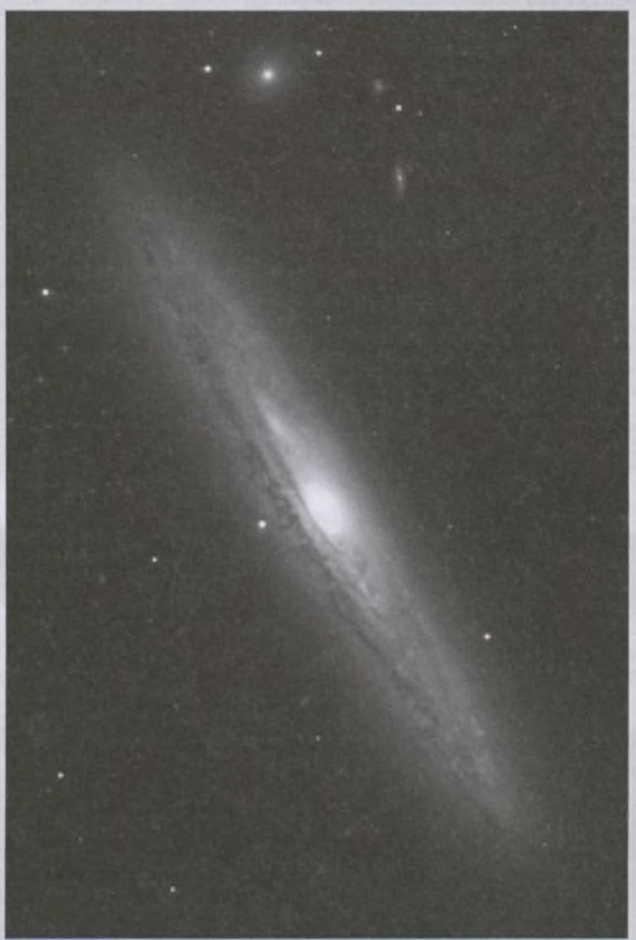
W odległości mniejszej niż 15' łuku od środka NGC 4216 znajdują się jeszcze dwie inne galaktyki spiralne widziane, podobnie jak NGC 4216, prawie dokładnie z boku jako wydłużone poświaty. Obie galaktyki są wyraźnie słabsze od naszej bohaterki: są to NGC 4206 leżąca na południowy zachód o jasności 12 mag i NGC 4222 leżąca na północny wschód o jasności 14 mag. Wszystkie te galaktyki można dostrzec od razu w okularze dużego teleskopu.

Na zdjęciach NGC 4216 zwraca uwagę jej niebieskawa barwa świadcząca, że składa się ona głównie z młodych gwiazd. Rozmiary tej galaktyki są imponujące — ma ona średnicę 36 kpc, czyli jest większa od Drogi Mlecznej. Jej centralna część wokół jądra do odległości około 800 pc obraca się wokół niego jak bryła sztywna, osiągając prędkość 350 km/s w części zewnętrznej. Przypuszcza się, że wokół jądra znajduje się wewnętrzny, płaski, gazowy dysk, będący oddzielną dynamicznie i kinematycznie strukturą od dysku całej galaktyki. Wskazuje na to też prawdopodobna różnica składu chemicznego pomiędzy tymi dwoma obszarami, gdyż jądro zawiera więcej metali. Gwiazdy z okolic jądra są również młodsze o kilka miliardów lat od gwiazd znajdujących się w zgrubieniu centralnym, co jest nietypowe jak na spokojną galaktykę spiralną (taką jak nasza). Samo jądro nie jest aktywne i częściowo przesłonięte przez pasma pyłowe z powodu dużego kąta nachylenia płaszczyzny galaktyki do kierunki widzenia — 78°.

NGC 4216 należy do gromady galaktyk w Pannie i najprawdopodobniej leży blisko jej środka. Ma jednak znacząco mniejszą prędkość radialną od pozostałych dużych galaktyk gromady, co wskazuje na to, że galaktyka ta zbliża się do nas w stosunku całej gromady w Pannie. Jako ciekawostkę można podać, że powiększone zdjęcie tej galaktyki (do rozmiarów 1,3m × 1,3m!) zdobi jedną ze ścian galerii w Obserwatorium Astronomicznym Griffith w Pasadenie, należącym do Caltech (California Institute of Technology). W galerii tej prezentowane jest tzw. Wielkie Zdjęcie, będące mozaiką zdjęć wykonanych nową kamerą zainstalowaną na 120-cm teleskopie Schmidta na Mount Palomar (należącym do Caltech). Zdjęcie jest naprawdę wielkie: długie na 46 m i wysokie na 6 m, i prezentuje w istocie olbrzymią, kosmiczną panoramą Gromady Galaktyk w Pannie i wszystkiego, co znajduje się przed nią i za nią. To wstępna część projektu cyfrowej mapy nieba o największym, jak dotąd, zakresie i zasięgu. Projekt prowadzą wspólnie Caltech i Uniwersytet Yale.

Dariusz Graczyk

NGC 4216 wraz z sąsiadkami: NGC 4206 w prawym dolnym rogu i NGC 4222 w górnym lewym rogu. Zdjęcie wykonane 120-cm teleskopem Schmidta na Mount Palomar w ramach cyfrowego przeglądu nieba Palomar-Quest (PQ)



Zdjęcie wykonane 50-cm teleskopem Ritchey-Cretien, jako złożenie sześciu 20-minutowych ekspozycji RGB. Północ jest u góry zdjęcia

Nie tylko OGLE — najbliższa soczewka grawitacyjna

Astronomowie z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu zaobserwowali pod koniec ubiegłego roku najbliższe zjawisko mikrosoczewkowania grawitacyjnego. To jeden z efektów nowego projektu obserwacyjnego dla toruńskich teleskopów, z kategorii określanej jako „Target of Opportunity", czyli obiektów, które trzeba obserwować „tu i teraz", z pominięciem standardowej wielomiesięcznej procedury przyznawania czasu obserwacyjnego na teleskopach, gdyż za kilka miesięcy zjawisko już dawno się zakończy.

Jednak znalezienie tak bliskiej soczewki grawitacyjnej nie byłoby możliwe bez udziału miłośników astronomii. Japoński astronom amator Akihiko Tago zauważył, iż w gwiazdozbiorze Kasjopei nagle pojaśniała jedna z gwiazd. Tago szybko poinformował o tym społeczność astronomiczną, a gwiazda otrzymała oznaczenie Var Cas 06.

Trzeba też odnotować ogromną liczbę punktów obserwacyjnych na krzywej blasku tej gwiazdy, zgromadzonych przez amerykańską organizację obserwatorów gwiazd zmiennych AAVSO. Obiekt obserwowali także miłośnicy astronomii z Polski. Wykonane przez nich oceny jasności można znaleźć na stronie internetowej prowadzonej przez Stanisława Świerczyńskiego (http://sogz-ptma.astronomia.pl).

Obiekt Var Cas 06 nosi też inne oznaczenie GSC 3656-1328 i w katalogach gwiazd jego jasność wynosi 11,4 mag. w barwie V. Na przełomie października i listopada 2006 r. gwiazda nagle pojaśniała, uzyskując w maksimum jasność 7,5 mag. Całe zjawisko trwało kilkanaście dni, wykazując brak zmian w widmie i symetryczną krzywą zmian blasku.

Zaczęto zastanawiać się nad przyczyną tak dziwnego pojaśnienia. Krzywa blasku nie wykazywała cech znanych typów gwiazd zmiennych, a widmo uzyskane 2 listopada przez autora tego artykułu wyglądało jak zwyczajne widmo gwiazdy A0, podobne do widma Wegi. Na tej podstawie hipotezę soczewki grawitacyjnej zaproponował nadzorujący obserwacje Maciej Mikołajewski, co zostało przyjęte z niedowierzaniem przez obserwatorów.

Soczewkowanie grawitacyjne jest możliwe jako konsekwencja ogólnej teorii względności. Zachodzi w sytuacji, gdy prawie na jednej linii ustawią się trzy obiekty: obserwator, masywny obiekt i obiekt soczewkowany (np. gwiazda). Gdy światło biegnące od gwiazdy przechodzi koło dużej masy, tory jego promieni świetlnych się uginają. W efekcie obserwujemy wiele pozornych obrazów rozmieszczonych w pierścieniu Einsteina. Gdy nie potrafimy rozróżnić poszczególnych obrazów, widzimy tylko pojaśnienie gwiazdy i mówimy o mikrosoczewkowaniu grawitacyjnym.

Dowodem na mikrosoczewkowanie grawitacyjne jest zupełny brak zmian w widmie podczas pojaśnienia oraz krzywa blasku zgodna z teoretyczną krzywą wynikającą z modelu.

Dodatkowo toruńscy astronomowie przeszukali swoje archiwum danych obserwacyjnych z lat 1961-1982. Kiedyś rejestrowano obserwacje astronomiczne na szklanych kliszach fotograficznych. Właśnie na dwóch takich płytach z listopada 1966 r. udało się znaleźć widma gwiazdy GSC 3656-1328. Pokazują one ten takie samo widmo, co obserwacje współczesne.

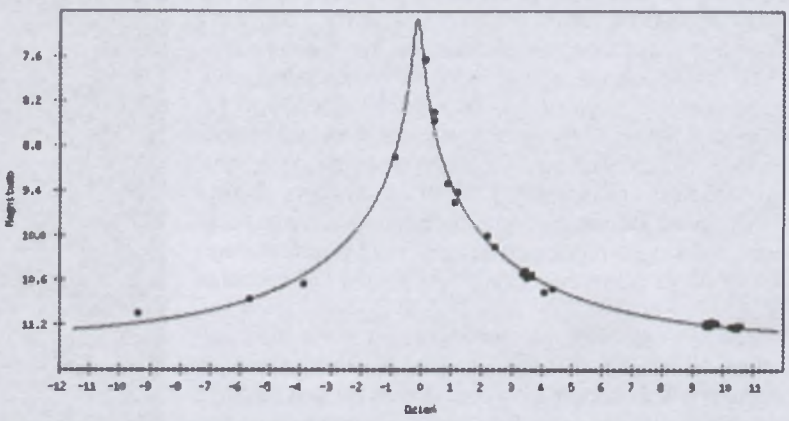
Odległość do gwiazdy Var Cas 06 wynosi około 3000 lat świetlnych, czyli obiekt, który spowodował soczewkowanie, musi znajdować się jeszcze bliżej. Może nim być czarna dziura albo gwiazda neutronowa, ale z większym prawdopodobieństwem niewielka gwiazda albo nawet brązowy karzeł lub duża planeta.

Najbardziej znanym polskim projektem badawczym poświęconym mikrosoczewkowaniu grawitacyjnemu jest OGLE, prowadzony przez astronomów z Uniwersytetu Warszawskiego. Badania OGLE koncentrują się głównie na obszarze w pobliżu centrum Galaktyki, gdzie szansa na wystąpienie zjawiska mikrosoczewkowania grawitacyjnego jest dużo większa niż w przypadku obiektów bliskich. Natomiast gwiazda Var Cas 06 znajduje się kilkakrotnie bliżej niż centrum Galaktyki.

Znalezienie tak bliskiej soczewki może oznaczać, że ciemnych, nieświecących obiektów jest w okolicach Słońca dużo więcej niż przypuszczano. Jeśli tak jest, to być może został otworzony worek z kolejnymi odkryciami.

Działający od 15 lat projekt OGLE został zainicjowany przez prof. Bohdana Paczyńskiego, który wśród wielu dowodów uznania ma także doktorat honoris causa Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, przyznany w roku 2006. Można zatem zaryzykować stwierdzenie, że przyroda i astronomowie z Torunia niejako sprawili specjalny prezent Profesorowi.

Krzysztof Czart



Punkty przedstawiają pomiary jasności gwiazdy Var Cas 06 (GSC 3656-1328) w filtrze V, wykonane w Centrum Astronomii UMK oraz niefiltrowane obserwacje opublikowane w biuletynach Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Do punktów dopasowano modelową krzywą mikrosoczewkowania grawitacyjnego. Na osi poziomej oznaczono czas w dniach liczony od zaobserwowanego maksimum zjawiska

ASTROKRAK

F.P.U.H. ***ASTROKRAK***, ul. Mogilska 51, 31-545 Kraków
e-mail: astrokrak@astrokrak.pl - **www.astrokrak.pl**
tel.: **(12) 413 55 26**, fax: (12) 417 31 81
sklep czynny: pon. - pt. 9-17, sob. 10-15

DOŁĄCZ DO GRONA ODKRYWCÓW! Już trzy supernowe zostały odkryte naszym teleskopem

BRESSER

SERIA MESSIER - nowe ceny!!!
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z najbogatszym wyposażeniem dodatkowym)

Refraktor R-90	999.00
Refraktor R-102	1899.00
Refraktor R-127L	2699.00
Refraktor R-127S	2899.00
Refraktor R-152	3499.00
Newton N-130	1099.00
Newton N-150	1699.00

ORION

SERIA SKYVIEW PRO
(Teleskopy na montażu paralaktycznym SkyView Pro z opcjonalnym napędem. GO-TO lub Intelliscope)

Refraktor 80mm ED APO	od 3350.00
Refraktor 100mm ED APO	od 5500.00
Refraktor 120mm ED APO	od 9250.00
Refraktor 120mm	od 3350.00
Maksutow 127mm	od 3350.00
Maksutow 150mm	od 4450.00
Maksutow 180mm	od 5999.00
Newton 203mm	od 3350.00

SOLIGOR

Digital • Photo • Optic • Video

LORNETKI ASFERYCZNE NIGHT VISION

7x50	485.00
10x50	495.00

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (4-40mm/1,25")	od 95.00
RKE (26-40mm/2")	od 195.00
Barlow 2x/1,25"	95.00
Barlow 2x/2"	250.00

SERIA MT - nowe ceny!!!
(Teleskopy Newtona na montażu paralaktycznym)

MT-910 114mm	999.00
MT-750 152mm	1450.00
MT-800 200mm	1999.00

Sky-Watcher

TELESKOPY - najniższe ceny!!!

Newton 114mm EQ2	595.00
Newton 130mm EQ2	695.00
Newton 150mm EQ3-2	1235.00
Dobson 8" Classic	1075.00
Dobson 8" Pyrex	1275.00

ANTARES

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (6-40mm/1,25")	od 105.00
Ortoskop. (6-12,5mm/1,25")	od 250.00
Erfla (30-52mm/2")	od 315.00
Szerokokątne (67°/5,7-25mm)	od 299.00
Szerokokątne (82°/7,5-18mm)	od 499.00
Barlow 2x/1,25	105.00
Barlow 1,6x/2"	350.00
Plössl podświetlany (10mm/1,25")	525.00

NASADKI KĄTOWE

45° 1,25"/1,25"	105.00
90° 1,25"/1,25"	125.00
45° M42x1/1,25"	125.00
90° M42x1/1,25"	145.00
90° 2"/2" 98%	395.00
Prowadząca 90° 2"/T2 z podgl.	625.00

FILTRY

ALP 1,25"	199.00
ALP 2"	350.00
ND 13 1,25" (szary)	45.00
ND 13 2" (szary)	105.00
Kolorowe 7 szt. 1,25"	285.00
Kolorowe 7 szt. 2"	475.00

MEADE

NOWE CENY!!!

NOWOŚĆ!!! - SERIA LX200R GPS
(Teleskopy Ritchey-Chretiena na montażu widłowym z pełną automatyką naprowadzania GO-TO)

8" (203mm)	13925.00
10" (254mm)	18925.00
12" (305mm)	23850.00
14" (356mm)	35995.00
16" (406mm)	69500.00

SERIA LDX-75
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z systemem GO-TO)

5" (127mm refraktor)	5075.00
6" (152mm refraktor)	6095.00
6" (152mm Schmidt-Newton)	5175.00
8" (203mm Schmidt-Newton)	6125.00
8" (203mm Schmidt-Cassegrain)	8325.00
10" (254mm Schmidt-Newton)	6925.00

SERIA ETX
(Teleskopy Maksutowa na montażu widłowym z systemem GO-TO)

90PE (90mm)	3889.00
105PE (105mm)	4899.00
125PE (125mm)	5995.00

SERIA LIGHTBRIDGE DeLuxe
(Teleskopy kratownicowe na montażu Dobsona)

Newton 203mm	2049.00
Newton 254mm	2699.00
Newton 305mm	4249.00
Newton 406mm	9999.00

Akcesoria MEADE

OKULARY Z SERII 5000

Plössl (60°/5,5-40mm)	od 499.00
SWA (68°/16-40mm)	od 899.00
UWA (82°/4,7-30mm)	od 1050.00

KAMERY CCD
(Z oprogramowaniem Autostar Suite)

LP Imager	550.00
DS Imager	1525.00
DS Imager Pro	1950.00
Reduktor/korektor CCD f/3,3	799.00

CORONADO

TELESKOPY I FILTRY SŁONECZNE Hα
Już od 2825.00

LUMICON

OKULARY PODŚWIETLANE
(Z krzyżem nitek)

12,5mm ortoskop.	585.00
25mm Kellner	275.00

FILTRY MGŁAWICOWE

Deep Sky 1,25"	375.00
Deep Sky 2"	730.00
UHC 1,25"	375.00
UHC 2"	730.00
OIII 1,25"	375.00
OIII 2"	730.00
H-Beta 1,25"	375.00
H-Beta 2"	730.00
Comet 1,25"	375.00
Comet 2"	730.00

NASADKI KĄTOWE

Enhanced 1,25"	365.00
Enhanced 2"	695.00
LumiBrite 1,25" 98%	550.00
LumiBrite 2" 98%	875.00

KSIĄŻKI I ATLASY

Uranometria tom I i II	179.00
Pocket Sky Atlas	89.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Deluxe	179.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Field	199.00
Atlas of the Moon	135.00

MAPY I GLOBUSY

Obrotowa mapa nieba	8.00
Karta Messiera	13.00
Karta Caldwella	13.00
Mapa Księżyca	13.00
Globus Księżyca	225.00

OPROGRAMOWANIE

Starry Night Pro+	1050.00
Starry Night Pro	650.00
Starry Night Enth.	335.00
CoolSky 2.0	39.00
Maxim DL	1250.00
SkyMap Pro	375.00
SkyChart III	169.00
Desktop Universe	825.00
SkyTools 2 CD	425.00

SKY PUBLISHING

ASTROKRAK

TELESKOPY I AKCESORIA

Jesteśmy producentem wysokiej klasy teleskopów i akcesoriów astronomicznych. Wykonujemy teleskopy o aperturze od 250 do 600mm. Zbudowaliśmy największy amatorski teleskop w Polsce! Ponadto oferujemy usługi projektowe, naprawcze i regulacyjne w zakresie optyki i mechaniki a także wykonujemy sprzęt na indywidualne zamówienie klienta.

WYCIĄGI OKULAROWE
(Do refraktora, Newtona lub Cassegraina)

Obrotowy 1,25"	115.00
Przesuwny 1,25"	195.00
Przesuwny 2"	275.00

ZŁĄCZKI I REDUKCJE

M42/Canon EOS	49.00
M42/Nikon	49.00
M42/T2	45.00
1,25"/M42	35.00
2"/M42	45.00
M42/web kamera	45.00
L-adapter mały	20.00
L-adapter duży	25.00

Niniejszy cennik jest jedynie niewielkim fragmentem oferty. Sprawdź wszystkie nasze produkty na *www.astrokrak.pl*

Maj

Słońce

Wznosi się po ekliptyce nadal coraz wyżej ponad równik niebieski, w związku z czym dzień jest coraz dłuższy i w ciągu miesiąca przybywa go o ponad godzinę: w Warszawie 1 maja Słońce wschodzi o 3^h07^m, zachodzi o 18^h01^m, a 31 maja wschodzi o 2^h22^m, zachodzi o 18^h46^m.

W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2007	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
V 1	–24,21	–4,21	317,08
3	–23,85	–4,01	290,65
5	–23,46	–3,81	264,21
7	–23,04	–3,59	237,77
9	–22,59	–3,38	211,33
11	–22,12	–3,16	184,89
13	–21,61	–2,94	158,44
15	–21,09	–2,72	131,99
17	–20,53	–2,49	105,54
19	–19,95	–2,26	79,09
21	–19,34	–2,03	52,63
23	–18,71	–1,79	26,18
25	–18,05	–1,56	359,72
27	–17,38	–1,32	333,25
29	–16,68	–1,08	306,79
V 31	–15,96	–0,84	280,32

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$24^d23^h30^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

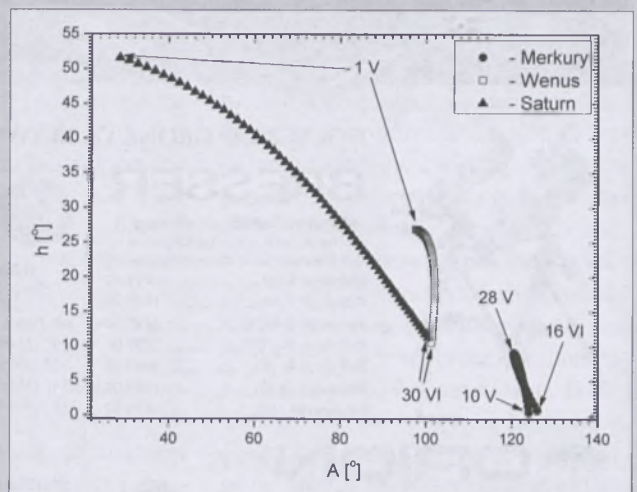
Bezksiężycowe noce wystąpią w połowie maja, gdyż kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: pełnia $2^d10^h10^m$, ostatnia kwadra $10^d04^h27^m$, nów $16^d19^h27^m$ i pierwsza kwadra $23^d21^h03^m$. W perygeum Księżyc znajdzie się $15^d15^h05^m$ a w apogeum $22^d22^h01^m$.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Pod koniec maja, wieczorem, nisko nad północno-zachodnim horyzontem można dostrzec **Merkurego,** który w godzinę po zachodzie Słońca wznosi się na wysokość ponad 9°, świecąc z jasnością $0,1^m$. Przez teleskop można zobaczyć tarczę planety o średnicy 7", w fazie zbliżonej do kwadry.

Wieczorem, godzinę po zachodzie Słońca, można odnaleźć **Wenus** świecącą z jasnością $–4,1^m$, utrzymującą się przez cały miesiąc na prawie stałej wysokości 25° nad zachodnim horyzontem. Przez teleskop można dostrzec tarczę planety o średnicy 18", w fazie zmniejszającej się do kwadry.

Nad ranem, na początku świtu cywilnego, zaledwie 8° nad wschodnim horyzontem można próbować dostrzec **Marsa**, jednak przy jasności wynoszącej zaledwie $+1^m$ będzie to trudne. Przy średnicy tarczy planety niewiele przekraczającej 5", teleskopowa obserwacja jakichkolwiek szczegółów powierzchniowych jest praktycznie niemożliwa.



Rys. 1. Merkury, Wenus i Saturn nad zachodnim horyzontem (w Warszawie) w maju i czerwcu 2007 r. pod koniec zmierzchu cywilnego (około godzinę po zachodzie Słońca).

Jowisz widoczny jest w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wężownika jako „gwiazda" o jasności $–2,6^m$. Planeta zbliża się do opozycji, toteż średnica jej tarczy wzrasta pod koniec maja do 45", co ułatwia teleskopowe obserwacje zmian zachodzących w układzie jej chmur oraz zjawisk w systemie księżyców galileuszowych.

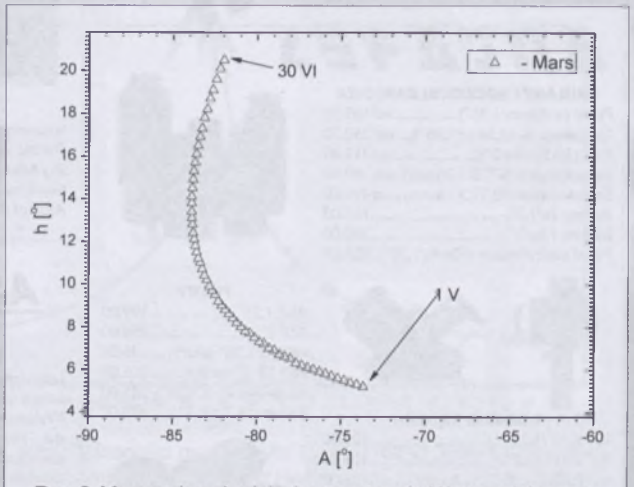
Wieczorem, w gwiazdozbiorze Lwa, zobaczymy **Saturna** świecącego z jasnością $0,3^m$.

Uran i **Neptun** przebywają na niebie w pobliżu Słońca i są niewidoczne.

Planeta karłowata **(134340) Pluton** jest widoczna nad ranem w gwiazdozbiorze Węża, jednakże jej jasność wynosi jedynie $13,9^m$ i do jej zaobserwowania niezbędny jest teleskop o średnicy zwierciadła przynajmniej 15 cm.

W maju możemy obserwować w pobliżu opozycji jasną planetoidę:

(4) Vesta, (jasność $5,4^m$). 1 V: $16^h56,3^m$, –13°53'; 11 V: $16^h50,6^m$, –13°50'; 21 V: $16^h42,3^m$, –13°53'; 31 V: $16^h32,4^m$, –14°04'.



Rys. 2. Mars nad wschodnim horyzontem (w Warszawie) w maju i czerwcu 2007 r. na początku świtu cywilnego (około godzinę przed wschodem Słońca)

Meteory

W dniach od 19 kwietnia do 28 maja promieniują meteory z roju **eta Akwarydów (ETA)**, związanego z kometą Halleya, we wstępującym węźle jej orbity (obserwowany był już w VII w. w Chinach). W roju tym obserwuje się jasne, szybkie meteory, pozostawiające bardzo długie ślady. Maksimum aktywności roju przypada w tym roku w dniu 6 maja o godzinie 12 UT. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wodnika i ma współrzędne: rekt. 22,5^h, dekl. –1°. W obserwacjach meteorów będzie przeszkadzał Księżyc po pełni.

* * *

2^d Gwiazda zmienna długookresowa R Crv (miryda) (12^{h}19,6^m, –19°15') osiąga maksimum jasności (7,5^m).

3^{d}04^h Merkury w koniunkcji górnej ze Słońcem.

3^{d}20^{h}37^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003]*.

5^{d}12^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

6^{d}22^h Maksymalna libracja Księżyca (8,8°) w kierunku *Sinus Iridium* (oświetlona).

7^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

10^{d}11^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

11^d Gwiazda zmienna długookresowa R Psc (miryda) (1^{h}30,7^m, +2°52') osiąga maksimum jasności (8,2^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 2/2006]*.

12^{d}07^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 0,4°.

12^{d}23^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 3°.

13^{d}20^{h}26^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2003]*.

14^{d}01^h Minimalna libracja Księżyca (4,4°) w kierunku krateru *Schickard* (oświetlony).

15^d Gwiazda zmienna długookresowa R And (miryda) (0^{h}24,1^m, –14°41') osiąga maksimum jasności (7,6^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2004]*.

15^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

17^d Gwiazda zmienna długookresowa RU Her (miryda) (16^{h}10,2^m, +25°04') osiąga maksimum jasności (8,0^m).

18^{d}00^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 2°.

19^{d}23^{h}00^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003]*.

20^{d}01^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 1°.

20^{d}03^h Maksymalna libracja Księżyca (8,8°) w kierunku *Mare Australe* (oświetlone).

20^{d}21^h Zakrycie gwiazdy κ Gem (3,6^m) przez ciemny brzeg Księżyca przed pierwszą kwadrą, na wysokości 18° nad horyzontem, widoczne w całej Polsce (Gdańsk 21^{h}04^m — Krosno 21^{h}09^m).

21^{d}00^{h}40^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2003]*.

21^{d}10^{h}13^m Słońce wstępuje w znak Bliźniąt, jego długość ekliptyczna wynosi wtedy 60°.

22^{d}19^h Zakrycie planety Saturn (0,5^m) przez ciemny brzeg Księżyca przed pierwszą kwadrą, na wysokości 37° nad horyzontem, widoczne w całej Polsce (Szczecin 19^{h}17^m — Krosno 19^{h}29^m). Odkrycie planety przy jasnym brzegu Księżyca również widoczne będzie w całej Polsce (Gdańsk 20^{h}24^m — Krosno 20^{h}34^m).

23^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

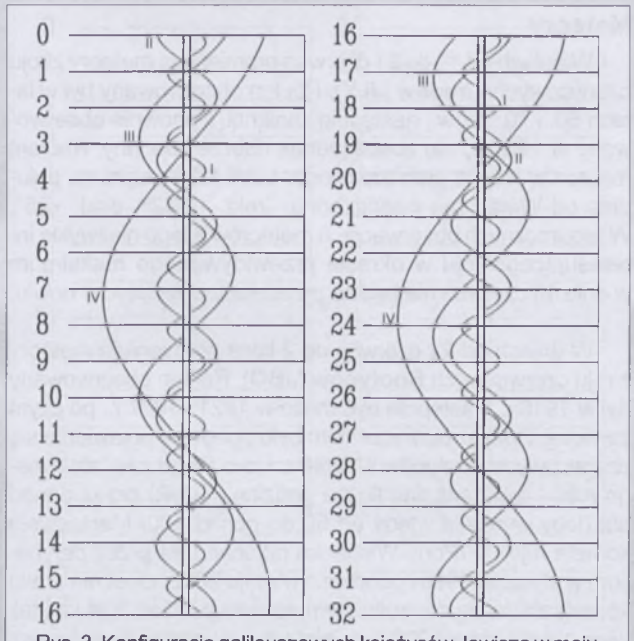
25^d Gwiazda zmienna długookresowa RS Vir (miryda) (14^{h}27,3^m, +4°41') osiąga maksimum jasności (8,1^m).

25^{d}03^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

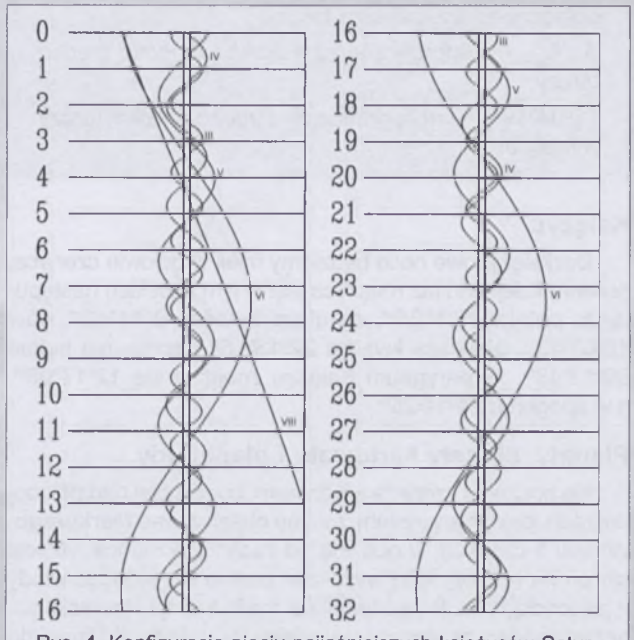
26^{d}18^h Minimalna libracja Księżyca (3,7°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (oświetlone).

29^d Gwiazda zmienna długookresowa V Peg (miryda) (22^{h}01,0^m, +6°07') osiąga maksimum jasności (8,7^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2005]*.

31^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.



Rys. 3. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w maju 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo



Rys. 4. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w maju 2007 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

Czerwiec

Słońce

W czerwcu deklinacja Słońca wzrasta aż do dnia przesilenia letniego, 21 czerwca, kiedy osiągnie wartość maksymalną: Słońce wstępuje wtedy w zodiakalny znak Raka, rozpoczynając w ten sposób astronomiczne lato. W związku z tym w czerwcu przypada najdłuższy dzień i najkrótsza noc w roku na naszej półkuli.

W Warszawie 1 czerwca Słońce wschodzi o 2^h21^m, zachodzi o 18^h47^m, a 30 czerwca wschodzi o 2^h18^m, zachodzi o 19^h01^m. Najwcześniej Słońce wzejdzie w dniu 17 czerwca (2^h14^m), najpóźniej zajdzie w dniu 25 czerwca (19^h02^m).

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2006	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
VI 1	–15,59	–0,72	267,09
3	–14,84	–0,48	240,62
5	–14,07	–0,24	214,15
7	–13,28	0,00	187,68
9	–12,48	0,25	161,21
11	–11,66	0,49	134,74
13	–10,82	0,73	108,27
15	–9,97	0,97	81,80
17	–9,12	1,21	55,32
19	–8,25	1,44	28,85
21	–7,37	1,68	2,38
23	–6,48	1,91	335,90
25	–5,59	2,14	309,43
27	–4,69	2,37	282,96
VI 29	–3,79	2,60	256,48
VII 1	–2,88	2,82	230,01

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$21^d04^h19^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w połowie czerwca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: pełnia $1^d01^h04^m$, ostatnia kwadra $8^d11^h43^m$, nów $15^d03^h13^m$, pierwsza kwadra $22^d13^h15^m$ i ponownie pełnia $30^d13^h48^m$. W perygeum Księżyc znajdzie się $12^d17^h08^m$, a w apogeum $24^d14^h25^m$.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Na początku czerwca wieczorem, coraz niżej nad północno-zachodnim horyzontem, można obserwować **Merkurego**. W dniu 1 czerwca, w godzinę po zachodzie Słońca, wznosi się on na maksymalną wysokość prawie 9°, świecąc wtedy z jasnością $0,4^m$. Przez teleskop można w tym okresie obserwować tarczę planety o średnicy 8", w fazie zbliżonej do kwadry.

W czerwcu pogarszają się warunki wieczornej widzialności **Wenus**. W ciągu miesiąca jej wysokość nad zachodnim horyzontem, mierzona pod koniec zmierzchu cywilnego, zmniejsza się od ponad 21° do jedynie 10°. Planeta w swoim ruchu wokół Słońca zbliża się do Ziemi, w związku z czym średnica jej tarczy w czerwcu rośnie od 22" do 30", przy powoli malejącej fazie. Niezmienna pozostaje natomiast jasność Wenus, wynosząca $-4,3^m$.

W czerwcu poprawiają się warunki porannej widzialności **Marsa**. W pierwszych dniach czerwca, na godzinę przed wschodem Słońca, planeta znajduje się na wysokości zaledwie 10° nad wschodnim horyzontem, natomiast 30 czerwca wielkość ta wyniesie już ponad 20°. Dostrzeżenie Marsa w brzasku porannej zorzy utrudnia jednak jego mała jasność, wynosząca jedynie $+0,8^m$.

Warunki obserwacji **Jowisza** w porównaniu z majem praktycznie się nie zmieniają, można go obserwować przez całą noc w gwiazdozbiorze Wężownika. W dniu 6 czerwca planeta znajduje się w opozycji do Słońca, w związku z czym osiąga ona największą w 2007 r. jasność równą $-2,6^m$, przy średnicy tarczy wynoszącej prawie 46", co ułatwi teleskopowe obserwacje zmian w jej atmosferze.

Pogarszają się warunki obserwacji **Saturna**, którego jeszcze na początku czerwca można odnaleźć wieczorem na wysokości 30° nad północno-zachodnim horyzontem. Planeta z dnia na dzień świeci jednak coraz niżej nad horyzontem i pod koniec miesiąca można próbować ją dostrzec na wysokości już tylko 11°.

Po koniec miesiąca nad ranem teoretycznie staje się możliwa obserwacja **Urana** i **Neptuna**, jednak w ich dostrzeżeniu przeszkadzać będzie niskie położenie nad horyzontem i jasne niebo okresu „białych nocy".

„Białe noce" są także przyczyną, dla której w czerwcu praktycznie kończy się okres obserwacji **Plutona**.

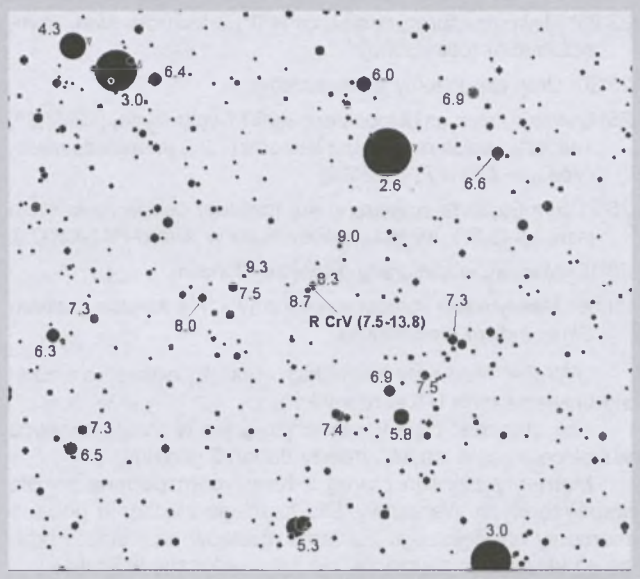
W czerwcu możemy obserwować w pobliżu opozycji jasną planetoidę:

(4) Vesta, (jasność $5,6^m$). 10 VI: $16^h22,5^m$, –14°23'; 20 VI: $16^h13,8^m$, –14°52'; 30 VI: $16^h07,5^m$, –15°30'.

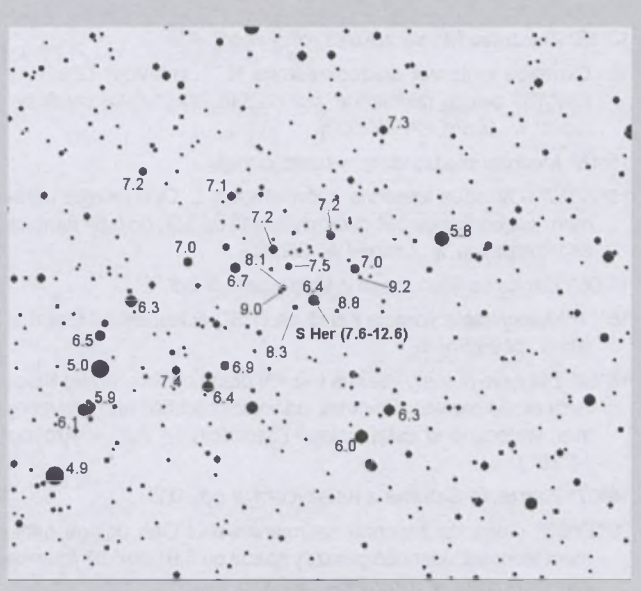
Meteory

W dniach od 11 do 21 czerwca promieniują meteory z roju czerwcowych **Lirydów** (**JLY**). Rój ten obserwowany był w latach 60. i 70. XX w., następnie zaniknął. Ponownie obserwowany w 1996 r., nie został jednak dobrze zbadany. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni kilka stopni na południe od Wegi i ma współrzędne: rekt. 18^h32^m, dekl. +35°. W tegorocznych obserwacjach meteorów z tego niezwykle interesującego roju w okresie przewidywanego maksimum w dniu 16 czerwca nie będzie przeszkadzał Księżyc w nowiu.

W dniach od 22 czerwca do 2 lipca promieniują meteory z roju czerwcowych **Bootydów** (**JBO**). Rój ten obserwowany był w 1916 r., następnie być może w 1921 i 1927 r., po czym zaniknął. Dużym zaskoczeniem było ponowne pojawienie się czerwcowych Bootydów w 1998 r. i to od razu jako aktywnego roju - tzw. zenitalna liczba godzinna (ZHR) przez ponad pół doby wynosiła wtedy od 50 do ponad 100! Macierzysta kometa roju, 7P/Pons-Winnecke przechodziła przez peryhelium w styczniu 1996 i ponownie w maju 2002. Obecnie orbita komety zbliża się do orbity Ziemi na odległość aż 0,24 j.a., tak więc aktywność z 1998 r. musiała być związana ze starszym materiałem krążącym po orbicie rezonansowej z Jowiszem (z 1819, 1869 lub 1825 r.). Tegoroczne maksimum przewidywane jest w dniu 27 czerwca ok. godziny 20^h00^m UT. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wolarza i ma w tym dniu



Rys. 7. Mapa gwiazdozbioru Kruka do obserwacji gwiazdy zmiennej R Crv ($12^h19^m37{,}9^s$, –19°15'22"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 7°, północ u góry)



Rys. 8. Mapa gwiazdozbioru Herkulesa do obserwacji gwiazdy zmiennej S Her ($16^h51^m53{,}9^s$, +14°56'31"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 7°, północ u góry)

współrzędne: rekt. 14^h56^m, dekl. +48°. W obserwacjach tych niezwykle wolnych meteorów będzie jednak przeszkadzał zbliżający się do pełni Księżyc.

* * *

1^d11^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

2^d10^h Merkury w maksymalnej elongacji wschodniej od Słońca w odległości 23°22'.

2^d12^h Maksymalna libracja Księżyca (7,9°) w kierunku *Sinus Iridium* (oświetlona).

3^d Gwiazda zmienna długookresowa R Lyn (miryda) ($7^h01{,}3^m$, +55°20') osiąga maksimum jasności ($7{,}9^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 2/2005]*.

6^d00^h Jowisz w opozycji do Słońca.

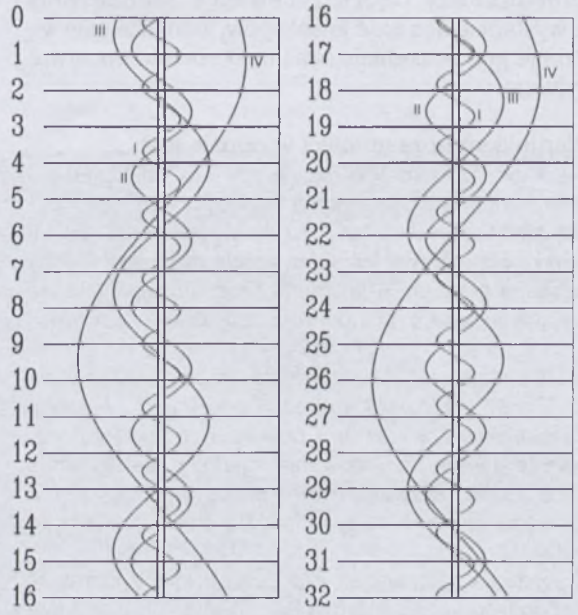
6^d15^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

8^d15^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 1°.

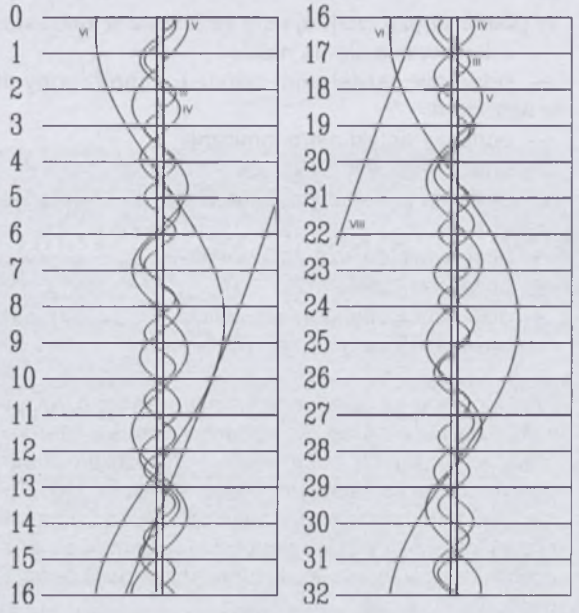
9^d04^h Wenus w maksymalnej elongacji wschodniej od Słońca w odległości 45°23'.

9^d16^h Minimalna libracja Księżyca (4,6°) w kierunku krateru *Schickard* (oświetlony).

10^d Gwiazda zmienna długookresowa S Her (miryda) ($16^h51{,}9^m$, +14°57') osiąga maksimum jasności ($7{,}6^m$).



Rys. 5. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w czerwcu 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo



Rys. 6. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w czerwcu 2007 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

10^d19^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 4°.

15^d Gwiazda zmienna długookresowa R Tri (miryda) ($2^h37{,}0^m$, +34°16') osiąga maksimum jasności (6,2^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 5/2003]*.

15^d16^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$15^d22^h17^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002]*.

16^d08^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 5°.

16^d11^h Maksymalna libracja Księżyca (7,8°) w kierunku *Mare Australe* (oświetlone).

18^d14^h Zakrycie planety Wenus (–4,4^m) przez ciemny brzeg Księżyca przed pierwszą kwadrą, na wysokości 56° nad horyzontem, widoczne w całej Polsce (Szczecin 14^h20^m — Krosno 14^h35^m).

19^d07^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 0,2°.

$20^d23^h03^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002]*.

$21^d18^h06^m$ Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi wtedy 90°. Początek astronomicznego lata.

22^d23^h Minimalna libracja Księżyca (4,0°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (oświetlone).

23^d20^h Uran nieruchomy w rektascensji.

25^d Gwiazda zmienna długookresowa RT Cyg (miryda) ($19^h43{,}6^m$, +48°47') osiąga maksimum jasności (7,3^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2002]*.

$25^d21^h52^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2003]*.

28^d18^h Merkury w koniunkcji dolnej ze Słońcem.

29^d08^h Maksymalna libracja Księżyca (7,7°) w kierunku krateru *Sinus Iridium* (zacieniona).

UWAGA: Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie uniwersalnym UT (Greenwich).

Aby otrzymać datę w obowiązującym w maju i czerwcu w Polsce „czasie letnim", należy dodać 2 godziny.

Momenty złączeń planet z Księżycem podane są dla współrzędnych Warszawy. Dla każdego złączenia podano momenty największego zbliżenia obiektów na niebie. Podane są **wszystkie** złączenia, nie tylko widoczne w Polsce.

Współrzędne równikowe podane są dla Epoki 2000.0.

Opr. T. Ściężor

Obóz Szkoleniowo-Obserwacyjny PTMA „OSOP 2007"

Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii zaprasza na siódmy **O**bóz **S**zkoleniowo-**O**bserwacyjny **P**TMA **„OSOP 2007"**.
Obóz odbędzie się w dniach 9–20 sierpnia 2007 w schronisku „Cicha Dolina" w Roztokach Górnych (zachodnia część Bieszczadów, na południe od Cisnej). Celem obozu jest nauczenie wszystkich chętnych podstaw obserwacji nieba.

W planie obozu znajduje się szkolenie w zakresie:
— orientowania się na niebie
— podstaw określania czasu i współrzędnych w astronomii
— podstaw optyki astronomicznej
— obserwacji Słońca
— obserwacji Księżyca, planet, planetoid oraz komet
— obserwacji gwiazd zmiennych
— obserwacji meteorów
— obserwacji obiektów mgławicowych
— obserwacji zjawisk zakryciowych

Przewidziane są dzienne zajęcia teoretyczne, obserwacje nocne a następnie opracowywanie i interpretacja wykonanych obserwacji. Instruktorami będą doświadczeni obserwatorzy, członkowie PTMA. Ponadto przewidziane są dodatkowe wykłady popularnonaukowe z dziedziny astrofizyki i kosmologii. Planowane są także wycieczki turystyczne po Bieszczadach.

Przewidywany koszt obozu to około 340 zł. Kwota ta obejmuje:
— nocleg w schronisku
— transport z Krakowa (cena transportu zależy od liczby uczestników)
— ubezpieczenie

Wyżywienie każdy uczestnik Obozu zapewnia we własnym zakresie. Można skorzystać ze stołówki schroniska, co jednak podnosi koszty.

Organizatorzy Obozu zapewniają zaopatrzenie w wystarczającą ilość teleskopów, jednakże miłe widziane jest posiadanie własnego sprzętu obserwacyjnego.

Warunkiem uczestnictwa w obozie jest:
— Członkostwo PTMA. Osoby nie należące do PTMA muszą się wcześniej zapisać.
— Ukończone 18 lat. Osoby w wieku 16–18 lat muszą przedstawić pisemną zgodę rodziców. Osoby w wieku poniżej 16 lat mogą brać udział w Obozie wyłącznie wraz z pełnoletnim opiekunem.

Liczba miejsc ograniczona! Listę uczestników zatwierdzi Zarząd Oddziału Krakowskiego PTMA, a osoby zakwalifikowane zostaną powiadomione. Ostatecznym terminem przyjmowania zgłoszeń jest 31 maja 2007. Osoby zakwalifikowane muszą wpłacić podaną kwotę w terminie do tygodnia od chwili otrzymania potwierdzenia.
Zgłoszenia oraz wszelkie pytania prosimy kierować bezpośrednio do kierownika Obozu, dr. Tomasza Ściężora (e-mail: sciezor@vistula.wis.pk.edu.pl, tel. (12) 266-12-41) lub dr. Sławomira Stachniewicza (e-mail: Slawomir.Stachniewicz@ifj.edu.pl, tel. (504) 836-142).

Interesujące obiekty: **Smok**

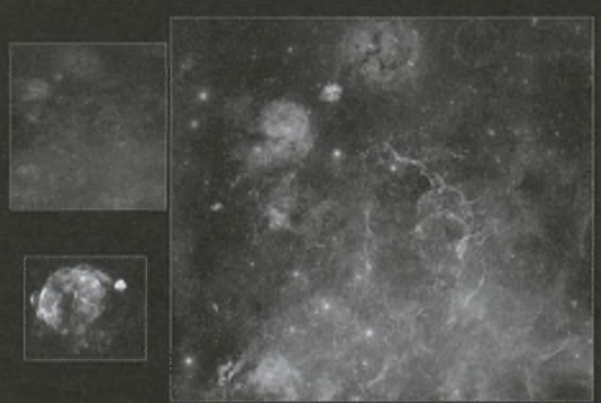
Obiekt	Rodzaj obiektu	α [h : m : s]	δ [° : ′ : ″]	V [mag.]	Rozmiary kątowe	Obserw. wizualne D[mm] / pow.	Obserw. fotograficzne D[mm] /F[mm]
NGC 6543	MP	17:58:33,4	+66:38:01	8,1	20"	80/120-200×	80/2000-3000
NGC 4125	G	12:08:05,5	+65:10:28	9,6	5,8'×3,2'	100/80-100×	80/1000-1200
UGC 10822	G	17:20:12,0	+57:55:00	9,9	33,5'×19'		100/500-1000
M 102	G	15:06:29,4	+55:45:49	9,9	4,7'×1,9'		100/1500-2000
NGC 4236	G	12:16:43,3	+69:27:49	10,1	21,9'×7,2'	120-150/60-100×	100/500-1200
NGC 6503	G	17:49:27,5	+70:08:37	10,2	6,2'×2,3'		100/1500-2000
NGC 5907	G	15:15:53,8	+56:19:49	10,4	12,6'×1,4'		100/800-1200
NGC 3147	G	10:16:53,2	+73:24:01	10,6	3,9'×3,5'		
NGC 4589	G	12:37:24,6	+74:11:31	10,7	3,2'×2,6'		
NGC 6643	G	18:19:45,6	+74:34:06	11,0	3,8'×1,9'		
NGC 6340	G	17:10:23,9	+72:18:17	11,0	3,2'×3,0'		
NGC 6015	G	15:51:25,4	+62:18:31	11,0	5,4'×2,1'	170-200/100×	150-200/2000
NGC 5982	G	15:38:40,0	+59:21:22	11,0	2,6'×1,9'		
NGC 5985	G	15:39:37,1	+59:19:55	11,1	5,5'×3,0'		
NGC 6140	G	16:20:57,0	+65:23:24	11,2	6,3'×4,6'		
NGC 4750	G	12:50:06,5	+72:52:28	11,2	2,1'×1,9'		
NGC 5879	G	15:09:46,8	+57:00:02	11,4	4,2'×1,3'		
NGC 5678	G	14:32:05,5	+57:55:23	11,4	3,3'×1,6'		
NGC 4291	G	12:20:17,3	+75:22:16	11,4	1,9'×1,6'		
NGC 6412	G	17:29:36,9	+75:42:17	11,6	2,5'×2,2'		
NGC 6223	G	16:43:04,2	+61:34:43	11,7	3,5'×2,6'		
NGC 4386	G	12:24:27,7	+75:31:46	11,7	2,5'×1,3'		
NGC 6411	G	17:35:32,6	+60:48:47	11,8	2,3'×1,8'		
NGC 3183	G	10:21:48,6	+74:10:38	11,8	2,4'×1,3'		
NGC 6654	G	18:24:07,6	+73:10:58	11,9	2,8'×2,3'	200-250/120×	200-250/2000
NGC 6236	G	16:44:34,3	+70:46:48	11,9	3,0'×1,8'		
NGC 5987	G	15:39:56,9	+58:04:47	11,9	4,2'×1,3'		
NGC 5965	G	15:34:02,0	+56:41:08	11,9	5,2'×0,7'		
NGC 4128	G	12:08:32,2	+68:46:05	11,9	2,6'×0,9'		
NGC 3735	G	11:35:57,1	+70:32:08	11,9	4,2'×1,0'		
NGC 4250	G	12:17:25,9	+70:48:10	11,9	2,7'×2,1'		
NGC 4648	G	12:41:44,4	+74:25:20	11,9	2,2'×1,7'		

G — galaktyka, MP — mgławica planetarna

Wiesław Skórzyński

na rozkładówce:

Pozostałości supernowej w gwiazdozbiorze Żagla (SN Vela)

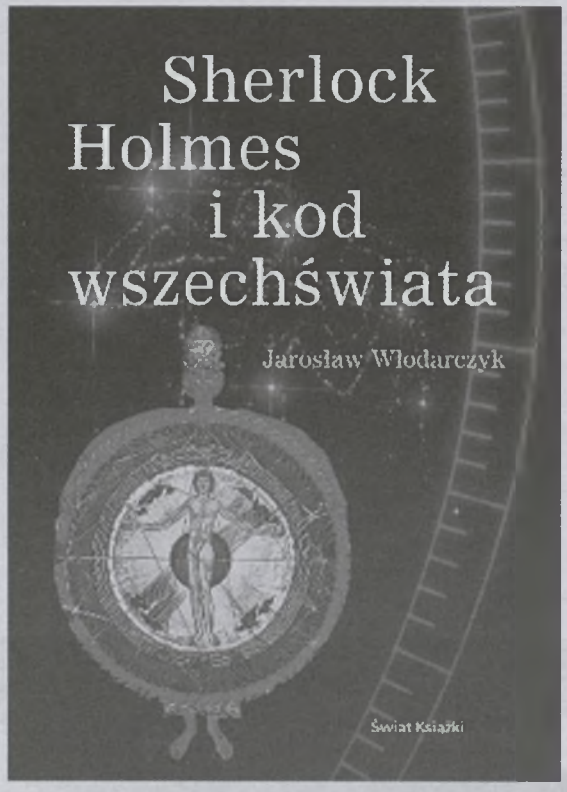


Eksplozja Supernowej w gwiazdozbiorze Żagla nastąpiła ok. 11 tys. lat temu. Zewnętrzne warstwy gwiazdy zostały odrzucone i zderzając się z okoliczną materią międzygwiazdową wywołały ogromną, do dziś widoczną, falę uderzeniową. Podgrzały też tę materię do tak wysokich temperatur, że świeci ona do dziś w promieniowaniu rentgenowskim. Efekty tej gigantycznej fali rozciągają się na odległości sięgające 100 lat świetlnych, a na niebie zajmują obszar o średnicy 20 razy większej od Księżyca w pełni. W miarę oddalania się od rozerwanej gwiazdy gaz zwalnia i oddziaływując ze środowiskiem międzygwiazdowym powoduje świecenie tej materii w różnych zakresach energii, czyli kolorach. Po eksplozji gwiazdy powstał też pulsar, czyli supergęsta gwiazda, która rotuje z częstością większą niż 10 razy na sekundę.

Jarosław Włodarczyk, Sherlock Holmes i kod Wszechświata, Wyd. Świat Książki, s. 311, Warszawa 2006 r., cena 29,00 zł.

Rok 1926 okazał się fatalny dla amerykańskich milionerów. Postradali życie w czasie niezwykle ważnym dla ludzkości — pisze Autor w Prologu tej interesującej książki i dalej jeszcze bardziej zaciekawia. *Właśnie astronomowie obserwujący odległe galaktyki i fizycy badający konsekwencje nowej teorii grawitacji Alberta Einsteina zaczynali dochodzić do wspólnych wniosków na temat Wszechświata, w którym przyszło nam żyć. Okazał się on znacznie większy, niż sądzono jeszcze w pierwszych latach XX wieku. Ale naprawdę niezwykłe było odkrycie, że przestrzeń kosmiczna szybko się rozszerza. Tak więc Wszechświat rósł, nadymał się, puchł, rozbiegał się we wszystkie strony...Już nazwanie tego zaskakującego zjawiska sprawia sporo kłopotu, a co dopiero dogłębne zrozumienie.*

Kolejne dziesięciolecia przyniosły jeszcze bardziej zdumiewające fakty.[...] Mistrzami kodu Wszechświata zawsze byli badacze Kosmosu.Bez nich człowiek do dzisiaj odbierałby teatr zjawisk niebieskich dość powierzchownie: napawając się urodą gwiazdozbiorów, drżąc ze strachu przed złowróżbnymi kometami, z niepokojem oczekując, czy znowu przed wschodem Słońca pojawi się Gwiazda Poranna...Astronomowie i kosmolodzy odkryli trzeci wymiar Wszechświata i kosmiczne przestrzenie, a w końcu zrozumieli znaczenie czasu w życiu całego Kosmosu i jego poszczególnych składników. W każdym stuleciu rozwoju naszej cywilizacji kod Wszechświata okazał się coraz bardziej fascynujący i — abstrakcyjny. Z tego powodu przedstawione tu przypadki zostały uzupełnione sylwetkami uczonych, dzięki którym nasza wiedza o Kosmosie uległa istotnym przemianom, stając się fizyką Wszechświata, opisaną językiem matematyki.



Takie jest wyznanie Autora uzasadniające wydanie swego dzieła. Musimy się z nim zgodzić, że astronomia jest wszechobejmująca wszystkie dziedziny naszej świadomości: jest obecna w wielu dziedzinach nauki, kultury i w naszym życiu codziennym. Jest w systemach religijnych, dziełach malarskich i kompozycjach muzycznych. Jarosław Włodarczyk pomaga nam dostrzec, gdzie jest, i zrozumieć, jak doszło do rozpoznania i zrozumienia danego zjawiska, czyli odnaleźć tytułowy kod Wszechświata. Z nim obcujemy z wielkimi badaczami i myślicielami starożytności i średniowiecza: Klaudiuszem Ptolemeuszem, Mikołajem Kopernikiem czy młodszymi: Tychonem Brahe, Johannesem Keplerem i Williamem Herschelem, że nie wspomnę Newtona i Einsteina. Oczywiście nie mogło zabraknąć gigantów nauki XX wieku: Edwina Hubble'a, George'a Lemaitre'a czy George'a Gamowa. Nie tylko ogranicza się do astronomicznej działalności wspomnianych osób, ale analizuje oddziaływanie uzyskanych przez nich wyników na życie kulturalne i naukowe ich epoki i epok późniejszych, a nawet ich wpływ na dzieje świata. Dowiadujemy się, jak reagowali wielcy pisarze i poeci, tacy jak Słowacki, Szekspir czy Verne na nowe odkrycia naukowe. Czy książę Hamlet był zwolennikiem teorii Kopernika? A jak odnosili się do ówczesnych odkryć wielcy wodzowie i władcy, jak Juliusz Cezar, Aleksander Wielki czy Ludwik XIV?

O tych postaciach i prawie 200 innych opowiada Autor w tajemniczy i ciekawy sposób: w konwencji książki detektywistycznej, by nie powiedzieć kryminału. Oczywiście obecny jest Conan Doyle i prowadzi na kartach tej książki swe rozmyślania, przeplatane astronomicznymi refleksjami,jak uśmiercić Sherlocka Holmesa. A kto zabił Niebiańskiego Byka? A kto wymyślił Wielki Wybuch? W sumie jest to jednak historia odkryć astronomicznych na przestrzeni wielu wieków.

Im bardziej zagłębiamy się w lekturę tej książki, tym bardziej przekonujemy się, że Wszechświat jest niewątpliwie nie dającym się pominąć elementem naszej świadomości. Tak jak to było od wieków, jesteśmy ciągle ciekawi, jaki on jest, czy i jak sprzyja naszym pragnieniom, czy nam zgraża? Teraz, w epoce odkrywania planet wokół innych gwiazd, zastanawiamy się, czy tam czasem nie żyją podobne do nas istoty? Czy nawiążemy ze sobą kiedyś jakieś stosunki?

Książka jest bardzo ładnie wydana, bogato ilustrowana. Bardzo użyteczna jest „Nota bibliograficzna dla ciekawego czytelnika" i „Indeks osób, dzieł i postaci fikcyjnych". Ale nie mogę zrozumieć, dlaczego Autor pisze systematycznie „Wszechświat" małą literą, przecież to jest nazwa własna obiektu, o którym opowiada?

Autor książki jest astronomem i historykiem nauki. Pracuje w Instytucie Historii Nauki Polskiej Akademii Nauk na stanowisku docenta. Jest autorem m.in. takich książek, jak *Wędrówki niebieskie, Historia naturalna gwiazdozbiorów* i *Tajemnica Gwiazdy Betlejemskiej*.

Gorąco polecam lekturę tej książki.

Andrzej Woszczyk

Kosmos Isao Tomity

O tym, jak obecnie mało znany jest ten wykonawca w naszym kraju, zwłaszcza młodszym słuchaczom, może świadczyć najwymowniej brak hasła „Tomita" w polskiej wersji internetowej wolnej encyklopedii Wikipedii.

Okres jego świetności wbrew pozorom nie jest aż tak odległy w czasie i nie był krótkotrwałym epizodem — lata 70. i 80. XX w., to jeszcze nie zamierzchła epoka! Jego oryginalne syntezatorowe wykonanie *Obrazków z wystawy* Modesta Musorgskiego z 1975 r. na trwałe zapisało się w historii muzyki i do dziś zachwyca smakiem i perfekcją wykonania. Charakterystyczne, wypracowane przez niego brzmienia i interpretacja muzyki klasycznej dały się poznać na wydanej rok wcześniej płycie *Snowflakes are Dancing* zawierajacej elektroniczne wersje utworów Debussy'ego. Później przyszedł czas na *Ognistego ptaka* Strawińskiego, *Bolero* Ravela i wiele innych mistrzowsko wykonanych przeróbek.

Przyszedł też i czas na bardziej kosmiczne odwołania w tej nieziemsko brzmiacej muzyce. W 1976 r. ukazuje się album *The Planets* przynoszący syntezatorową wersję Planet Gustava Holsta, a dwa lata później ukazuje się płyta *Kosmos*. Rozpoczyna się bardzo lekko, wręcz rozrywkowo, dość żartobliwie potraktowanym przez Tomitę tematem przewodnim filmowych „Gwiezdnych Wojen" Johna Williamsa. Następny utwór zatytułowany *Space Fantasy* zaczyna się odwołaniem do słynnej filmowej „2001 Odysei kosmicznej" (kompozycja R. Straussa *Tako rzecze Zaratustra*), by dalej bazować na Wagnerowskich *Jeźdźcach Walkirii* i uwerturze do *Tannhäusera*. O dziwo, pomimo odwołań do kompozycji kojarzących się z drapieżną agresją (kto nie zna słynnej sceny ataku śmigłowców z „Czasu Apokalipsy" F. Coppoli?), u Tomity utwór ten raczej przypomina nastrojem wizytę pokojowo nastawionych kosmitów z „Bliskich spotkań trzeciego stopnia" S. Spielberga. Następny utwór to kompozycja A. Honeggera *Pacific 231* naśladująca rozpędzającą się lokomotywę, a po niej już to, co lubię najbardziej: prawdziwe pozaziemskie orbitowanie z wyczarowanymi przez Tomitę dźwiękami tworzącymi przepiękne kompozycje Ivesa *The Unanswered Question* i Rodrigo *Adagio from Concierto de Aranjuez*. Zwłaszcza ta druga, dość swobodnie potraktowana przez wykonawcę, należy do moich ulubionych i płynnie przechodzi w *Pieśń Solveig* z suity *Peer Gynt* Griega, tworząc niezapomnianą całość. To tak, jakbyśmy po długotrwałej podróży kosmicznej w stanie hibernacji przebudzili się na Nowej Ziemi — Planecie Obiecanej. Po tanecznie brzmiącym przerywniku w postaci *Hora Staccato* Dinicu i Heifetza, następuje kompozycja finałowa: najdłuższy, bo ponad 12-minutowy utwór autorski Isao Tomity bazujący na twórczości J.S. Bacha, a noszący znajomo brzmiący nam, Polakom, tytuł *The Sea Named „Solaris"*. I to, niestety, koniec tej wspaniałej dźwiekowej podróży w świat sennych wyobraźni. Na szczęście można jeszcze raz nacisnąć przycisk *Play*...

Później były jeszcze inne kosmiczno-muzyczne fantazje Tomity: *The Bermuda triangle* (1978), *Mind of the Universe* (1984), *Nasca Fantasy* (1994). Ale to już inna bajka...

Jacek Drążkowski

Isao Tomita na tle ściany przełączników wielkiego modulatora Mooga. Zdjęcie z drugiej strony okładki płyty *Pictures at an Exhibition*, które przed 30 laty wywarło na mnie nie mniejsze wrażenie niż sama muzyka

PS Muzyka Isao Tomity była wykorzystana m.in. w słynnym telewizyjnym programie popularnonaukowym „Cosmos" prowadzonym przez Carla Sagana w latach 80.

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 2007 (6 zeszytów) kosztuje 54 zł (zagraniczna 70 zł). Cena pojedynczego zeszytu 10 zł. Wpłaty prosimy kierować na konto:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160220200000000055305241

Wszelkich informacji o prenumeracie i zakupie numerów archiwalnych „Postępów Astronomii" i „Uranii-PA" udziela:

Karolina Wojtkowska
Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń

E-mail: urania@astri.uni.torun.pl
tel/fax (0-56) 611 30 14 / 611 30 08

Wykreślanka

Kupon konkursowy Urania-PA 2/2007

W „Uranii-PA" nr 6/2006 zamieściliśmy do odgadnięcia serię obrazów obiektów astronomicznych towarzyszących symfonicznym wykonaniom utworów J.M. Jarre'a. Niestety, do redakcji nie dotarła ani jedna próba rozwiązania tego konkursu. No cóż, zadanie nie było zbyt proste: obrazy pochodziły ze zdjęć wykonanych Kanadyjsko-Francusko-Hawajskim Teleskopem, a te akurat nie są u nas zbyt znane pomimo wyjątkowego piękna (proponujemy zajrzeć na stronę http://www.cfht.hawaii.edu). Można było dostrzec na nich: fragment Pętli Łabędzia, obszar formowania gwiazd IC 4678, galaktykę spiralną M95, fragment mgławicy Pelikan i pozostałości supernowej IC 443.

Mamy nadzieję, iż obecne zadanie nie sprawi już takich problemów, tym bardziej że do jego rozwiazania wystarczy zapoznanie się z zawartością bieżącego zeszytu „Uranii–PA". W diagramie zamieszczonym obok należy wykreślić wyrazy będące rozwiązaniami poniższych wskazówek. Uwaga: wyrazy te mogą być w diagramie napisane w pionie, poziomie, na ukos i wspak!

Pozostałe litery, czytane poziomo od lewej do prawej i wierszami od góry do dołu, utworzą hasło, które jest rozwiązaniem konkursu.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki *Astronomem być...* (patrz reklama na ostatniej stronie okładki) z autografem autora. Na rozwiązania czekamy do końca kwietnia br. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii-PA" muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną.

M	I	M	E	T	A	N	O	L	O	W	E
Y	D	Z	A	I	W	G	O	T	O	R	P
A	K	R	M	C	N	A	U	G	H	T	P
O	N	S	C	H	I	L	L	I	N	G	H
S	O	S	A	T	R	E	F	Y	E	S	O
O	G	C	A	Z	O	S	O	P	E	W	B
K	L	O	W	R	C	O	S	M	O	S	O
A	E	N	I	E	I	R	A	Z	I	M	S

Opr. Julia Drążkowska

1. Jeden z księżyców Marsa
2. Rodzaj maserów
3. „Gwiazdy będące w fazie formowania się z materii międzygwiazdowej"
4. Nazwisko odkrywcy komety C/2006 P1
5. Pierwsza turystka w kosmosie
6. Autor książki „Kosmiczny gość kometa Halley'a"
7. Skrót od Cosmic Ewolution Survey
8. Typ galaktyki NGC 4151
9. Obóz organizowany przez Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii
10. Polski projekt badawczy poświęcony mikrosoczewkowaniu grawitacyjnemu
11. Nazwa teleskopu, który w 1991 r. otrzymał Oddział Lubelskiego PTMA

Ciekawe strony internetowe...

Ostatnio mówi się dużo o wpływie działalności człowieka na zmiany klimatyczne w ogólności, a szczególnie na wzrost średniej temperatury Ziemi. Ale Ziemia nie jest samotna w przestrzeni — sama podlega wpływom zewnętrznym, których najważniejszą przyczynę stanowi nasza dzienna gwiazda — Słońce.

Zjawiska związane z gwałtownym transferem energii i materii ze Słońca do Ziemi nazwano stosunkowo niedawno pogodą kosmiczną (*space weather*). Dziś proponuję zajrzeć na stronę http://www.solarstorms.org. Oferowany jest tu bardzo różnorodny materiał dotyczący m.in. wspomnianych już zmian klimatycznych, ale też i wpływu aktywności słonecznej na poziom napromieniowania astronautów na orbicie wokółziemskiej czy w trakcie podróży na Marsa i pobytu na jego powierzchni. Ten sam problem dotyczy też linii lotniczych, w szczególności na trasach transpolarnych. Inny rodzaj zjawisk, o których możemy przeczytać, dotyczy przeciążeń sieci energetycznych czy przyspieszonej korozji ropo- i gazociągów przebiegających w obszarach arktycznych. Jeszcze inny temat to reakcja komputerów i awioniki na podwyższony poziom promieniowania. Na koniec należy wspomnieć o spisie adresów dotyczących tematyki pogody kosmicznej — niestety nie wszystkie są aktywne, ale w pozostałych jest i tak z czego wybierać. Szczególnie ciekawe są odnośniki do starych artykułów prasowych (poczynając od połowy XIX w.)

(*rs*)

Światło Księżyca

Zdjęcia przedstawiające tzw. światło popielate Księżyca wykonane zostały 18 października 2006 r. w ognisku głównym reflektora Newtona 250/1520, aparatem Nikon D70s na czułości ISO800. Księżyc był wtedy 4 doby przed nowiem.

Górne zdjęcie jest efektem złożenia czterech ekspozycji: 1×1/200 s, 1×1/80 s, 1×1 s, 1×2 s. Zabieg miał na celu uzyskanie rozpiętości tonalnej zbliżonej do tej, jaką uzyskuje oko w czasie bezpośredniej obserwacji.

Fot. Mariusz Świetnicki

W grudniu 2006 r. w Obserwatorium w Piwnicach odbyły się warsztaty astronomiczne organizowane przez Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci. Podczas warsztatów, 6 grudnia, udało mi się uchwycić zjawisko halo księżycowego, które trwało około 10 min.

Pozdrawiam

Rafał Sarniak

ISSN 0032-5414

Obszar formowania się gwiazd N90 w Małym Obłoku Magellana. Widzimy tu gazowo-pyłową chmurę materii międzygwiazdowej rozświetloną blaskiem okolicznych gwiazd. W jej środku znajduje się młoda (ma zaledwie 5 mln lat) gromada otwarta NGC 602. Gorące nowo narodzone gwiazdy tej gromady, jak dzieci o niespożytej energii, wymiatają swym promieniowaniem pozostałą po ich narodzeniu okoliczną materię, z której powstały, rzeźbiąc mgławicę i tworząc widoczne tu fałdy i zgęszczenia. Mgławica znajduje się w odległości ok. 200 tys. lat św. od Słońca. Światło z jednego krańca obrazu na drugi biegnie ok. 200 lat. W tle możemy dostrzec galaktyki, których odległości od nas sięgają milionów lat świetlnych. Powyższy obraz powstał przez złożenie wielu zdjęć wykonanych kamerą ACS teleskopu kosmicznego Hubble'a w 2004 r. i został publicznie przedstawiony na Zjeździe Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego w styczniu 2007 r.

Źródło: NASA/ESA/Hubble Heritage Team

„Astronomem być..." to zbiór wspomnień, wywiadów, rozmów z astronomami polskimi, którzy tworzyli fundamenty współczesnej astronomii polskiej. Poznajemy ich motywacje podjęcia studiów astronomicznych, warunki pracy, w jakich dane im było pracować: prowadzić badania, kierować badaniami innych, uczyć, organizować warsztat pracy, walczyć z przeciwnościami losu i ludzi.

By budować przyszłość, trzeba znać przeszłość. Ten zbiór wspomnień ma zachować pamięć o naszych Mistrzach, ale też pokazać, co to znaczy być astronomem. Został wydany przez Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa w Toruniu i Polskie Towarzystwo Astronomiczne w związku ze zbliżającym się jubileuszem 85-lecia PTA.

Stron 235, cena 27,00 zł. Można zamawiać listownie (TNOiK, ul. Czerwona Droga 8, 87-100 Toruń), elektronicznie (www.tnoik.torun.pl), telefonicznie 056 6223807, faksem 056 6223123 lub w Redakcji „Uranii-Postępów Astronomii".

Urania

Postępy Astronomii

3/2007 (729)

tom LXXVIII

maj—czerwiec

- Krótkoczasowe zjawiska radiowej aktywności Słońca
- Badania fizyki wybuchów komet
- Kosmiczne katastrofy XX wieku

Galeria Uranii

Kometa McNaughta

Autorem prezentowanych tu zdjęć komety McNaughta (C/2006 P1) jest Grzegorz Czechowski z Brzegu Dolnego. Wszystkie zostały wykonane aparatem Sony DSC-H5 na nieruchomym statywie (eksp. ok. 3 s). Górne zdjęcie było wykonane 8 stycznia nad ranem, natomiast pozostałe 10 stycznia po zachodzie Słońca. Więcej zdjęć na witrynie internetowej autora: www.astro-zone.pl

Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

fot. A. Dauksza-Wiśniewska

Słońce, nasza dzienna gwiazda, ciągle ujawnia nowe formy swej aktywności. Znamy od czasów Galileusza plamy, później poznaliśmy protuberancje, rozbłyski, erupcje, granulacje, itd. A w bieżącym zeszycie Bartek Dąbrowski przedstawia nam swoje badania „szpilek radiowych" i wyraża przekonanie, że badanie tej formy aktywności słonecznej może dostarczyć nam unikatowych informacji o drobnoskalowych, krótkotrwałych procesach fizycznych, jakie zachodzą na Słońcu. Bardzo polecam lekturę tego artykułu.

Pojawienie się efektownej komety i niespodziewany wzrost jej jasności na początku bieżącego roku zwróciły naszą uwagę na to zjawisko. Ponieważ wiedzieliśmy, że od wielu lat dr Piotr Gronkowski w Uniwersytecie Rzeszowskim pracuje nad zagadnieniem tzw. wybuchów, czyli nagłych zmian jasności komet, zwróciliśmy się do niego o artykuł na ten temat. W rezultacie możemy przybliżyć Państwu to zagadnienie piórem badacza, który solidnie zgłębił ten problem. Dodatkowo, ten sam autor omawia w Astronomii w szkole *kolizje pomiędzy ciałami Układu Słonecznego i wyjaśnia tajniki obliczania prędkości względnej zderzających się ciał kosmicznych.*

Do zderzeń ciał niebieskich nawiązuje też artykuł Walentina Cwietkowa z Moskwy, o kosmicznych katastrofach XX wieku. Autor przypomina w nim dwa wydarzenia: spadek meteorytu Sikhote-Alin 12 lutego 1947 r. (60 lat temu!) i meteorytu tunguskiego 30 czerwca 1908 r. (w przyszłym roku będzie setna rocznica tej katastrofy). Różna była historia badań obu tych zjawisk i ciekawe jest przypomnienie współczesnego obrazu, jaki wyłonił się z tych badań. Artykuł ten jest treścią wykładu, jaki autor, uczestnik wypraw naukowych w rejony spadku obu meteorytów, wygłosił na specjalnym spotkaniu polskich pasjonatów meteorytów w Milanówku w lutym 2007 r. O spotkaniu pisze w tym zeszycie na s. 117 Jacek Drążkowski.

Nasi koledzy, astronomowie biorący udział w pracach eksperymentu obserwatorium promieniowania gamma (H.E.S.S.) otrzymali europejską Nagrodę Kartezjusza za rok 2006. Gratulujemy im tego prestiżowego wyróżnienia i piszemy o nim na s. 118.

Z wydarzeń krajowych omawiamy grudziądzkie Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne, czerską Noc Astronomiczną, jubileusz Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu oraz jubileusz Oddziału Lubelskiego PTMA.

W Astronomii w szkole *zwracamy uwagę wszystkim zainteresowanym, a przede wszystkim nauczycielom przedmiotu fizyka z astronomią na interaktywny program astronomiczny EU-HOU, dzięki któremu uczniowie wraz z nauczycielem obserwować mogą nawet 2-metrowym teleskopem na Hawajach i wprawiać się w prawdziwych badaniach naukowych. Kilku uczniów dokonało już prawdziwych odkryć! Pisze o tym Krzysztof Rochowicz.*

W Galerii galaktyk *Dariusz Graczyk przedstawia galaktyki NGC 4314, 4302 i 4298. Wiesław Skórzyński wskazuje interesujące obiekty w gwiazdozbiorach letnich Strzały i Strzelca. To, co dzieje się interesującego na niebie w lipcu i sierpniu, opisuje Tomasz Ściężor w kalendarzyku astronomicznym. Na stronach kolorowych przedstawiamy zdjęcia komety McNaughta (C/2006 P1) wykonane przez naszego Czytelnika Grzegorza Czechowskiego w Polsce.*

Jerzy M. Kreiner recenzuje książkę niżej podpisanego pt. Astronomem być…, *a Jacek Drążkowski omawia płytę CD z zapisem koncertu Józefa Skrzeka w Planetarium Śląskim.*

Życzę Państwu przyjemnej lektury i pogodnego nieba.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

Toruń, w kwietniu 2007 r.

Szanowne Koleżanki i Koledzy,

Z ogromnym smutkiem zawiadamiam Państwa, że w nocy z 19/20 kwietnia 2007 r. zmarł w Princeton w wieku 67 lat

prof. dr hab. Bohdan PACZYŃSKI

jeden z największych astronomów naszych czasów, który wniósł ogromny i trwały wkład do niemal wszystkich dziedzin współczesnej astronomii, m.in. do rozwoju teorii ewolucji gwiazd, teorii dysków akrecyjnych, błysków gamma, kosmologii, do metod fotometrii gwiazdowej i był współodkrywcą zjawiska mikrosoczewkowania grawitacyjnego.
To Jego myśl i nowatorskie prace legły u podstaw projektu OGLE i innych projektów realizowanych przez polskich astronomów.
Był współtwórcą i pracownikiem Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk. Nade wszystko był Mistrzem, który wychował wielu uczniów w Polsce i za granicą.

Był m. in. członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk, członkiem Narodowej Akademii Nauk Stanów Zjednoczonych, Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (Wielka Brytania), Akademii Leopoldina (Niemcy), członkiem honorowym Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, doktorem honorowym Uniwersytetów Wrocławskiego i Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Był laureatem wielu nagród i wyróżnień, m.in.:

- Polskiej Nagrody Państwowej (1980)
- Medalu Eddingtona Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (1987)
- Nagrody Heinemana (USA, 1992)
- Nagrody Fundacji Nauki Polskiej (1996)
- Medalu Drapera Narodowej Akademii Nauk Stanów Zjednoczonych (1997)
- Złotego Medalu Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (1999)
- Medalu Smoluchowskiego Polskiego Towarzystwa Fizycznego (2000)
- Nagrody Naukowej im. Kopernika Polskiej Akademii Umiejętności (2000)
- Złotego medalu Catherine Wolfe Bruce Towarzystwa Astronomicznego Pacyfiku (2003)
- Nagrody Henry N. Russella (zwanej astronomicznym Noblem) Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego (2006).

Żegnamy Go ze smutkiem, ale też w poczuciu wdzięczności, że był z nami i pokazywał nam, jak można pracować dla Astronomii i Polski.

Żegnaj Bohdanie. Nigdy nie zapomnimy o Tobie.

Andrzej Woszczyk
Prezes
Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Sylwetka Profesora została przedstawiona w „Uranii–Postępach Astronomii" nr 6/2005 (http://urania.pta.edu.pl/6_2005.html)

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 0032-5414/ 0042-07-94)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe z połączenia się **„Uranii"** — dotychczasowego miesięcznika PTMA, ukazującego się od 1922 r. i **„Postępów Astronomii"** — dotychczasowego kwartalnika PTA, wychodzącego od 1953 r. Patronat: Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo jest częściowo finansowane przez KBN.

Nakład: 1500 egz.

Redaktor Naczelny:
Andrzej Woszczyk, CA UMK Toruń

Zespół Redakcyjny:
Marek Gołębiewski, CA UMK Toruń
Magdalena Kożuchowska, CAMK Warszawa
Krzysztof Rochowicz, OPiOA Olsztyn
Roman Schreiber, CBK PAN

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:
Jacek Drążkowski

Korekta:
Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Centrum Astronomii
ul. Gagarina 11
87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 52
fax. (0-56) 621 93 81
Poczta elektroniczna (E-mail address):
aw@astri.uni.torun.pl
urania@astri.uni.torun.pl

Adres WWW:
http://urania.pta.edu.pl
http://urania.camk.edu.pl

Druk:
Zakład Poligraficzno-Wydawniczy
POZKAL, Inowrocław

Dystrybucja:
Karolina Wojtkowska, CA UMK,
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 14
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl

Prenumerata w roku 2007 kosztuje 54 zł. Można również zamawiać pojedyncze zeszyty w cenie 10 zł.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Zarząd Główny – Sekretariat
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
E-mail: hania@camk.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
Zarząd Główny
ul. Miodowa 13 m.35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
E-mail: ptma@oa.uj.edu.pl
WWW: oa.uj.edu.pl/~ptma

Numer zamknięto w kwietniu roku 2007

*** Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca, a wykorzystując zastrzega sobie prawo do ich redagowania i skracania * Przedruk materiałów i zdjęć tylko za zgodą Redakcji. * Opinie i poglądy formułowane przez Redakcję i Autorów nie reprezentują oficjalnego stanowiska obu patronujących nam Towarzystw ***

W NUMERZE

100 ***Krótkoczasowe zjawiska radiowej aktywności Słońca***
Bartosz Dąbrowski
Intensywne, krótkotrwałe, wąskopasmowe emisje radiowe, tzw. szpilki, należą do najkrócej trwających przejawów aktywności Słońca. Zjawisko to jest niewątpliwie związane z drobnoskalowymi procesami anihilacji pola magnetycznego i uwalniania energii, zachodzącymi bardzo szybko i w bardzo małych obszarach. Ich badania mogą dostarczyć bardzo ważnych informacji o krótkotrwałych i drobnoskalowych procesach fizycznych, jakie zachodzą na Słońcu

106 ***Badania fizyki wybuchów komet***
Piotr Gronkowski
Jednym z przejawów aktywności komet są wybuchy ich blasku obserwowane jako gwałtowne pojaśnienie tych ciał kosmicznych. Niniejszy artykuł stanowi fizyczny opis istoty tego zjawiska i jego przyczyn oraz próbę przedstawienia jego prawdopodobnego modelu. Autor od lat aktywnie uczestniczy w badaniach wybuchów komet

114 ***Kosmiczne katastrofy XX wieku***
Walentin I. Cwietkov
W lutym 2007 r. minęło 60 lat od upadku meteorytu Sikhote-Alin, a rok przyszły to setna rocznica spadku meteorytu tunguskiego. Różne były losy badań rejonów tych katastrof kosmicznych. Opowiada o nich jeden z wybitnych badaczy meteorytów i uczestnik wypraw poszukiwawczych w rejony spadku obu tych meteorytów

w kolorze: Grudziądz, OMSA 2007 (w.I); Plejady (w. II–III); jubileusz XXXV-lecia w Grudziądzu (w.IV); Galeria Uranii (o.II, o. III); Przykładowe zdjęcia wykonane w ramach projektu EU-HOU (o.IV)

rozmaitości: *Księżycowa twarz en face i z profilu* (*139*)

z kraju i ze świata: *„Goście z Kosmosu" w Milanówku* (*117*); *Nagroda Kartezjusza za rok 2006 dla obserwatorium astronomii gamma H.E.S.S.* (*118*); *XXIII Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne im. Prof. Roberta Głębockiego* (*120*); *XXXV-lecie Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu* (*122*); *Jubileusz Oddziału Lubelskiego PTMA* (*123*); *I Czerska Noc Astronomiczna* (*124*)

126 ***astronomia w szkole:*** *Interaktywna astronomia w szkole* (*126*); *Kolizje pomiędzy ciałami Układu Słonecznego — problem obliczania prędkości względnych ciał kosmicznych* (*129*)

131 ***galeria obiektów NGC:*** *NGC 4314; NGC 4302 i NGC 4298*

134 ***kalendarz astronomiczny 2007:*** *Lipiec — sierpień*

140 ***poradnik obserwatora:*** *Interesujące obiekty: Strzała, Strzelec*

141 ***recenzje:*** *Andrzej Woszczyk „Astronomem być..."*

143 ***astronomia i muzyka:*** *Burza w... Planetarium*

144 ***relaks z Uranią:*** *Krzyżówka*

144 ***ciekawe strony internetowe***

NA OKŁADCE

Gromada otwarta M45, zwana też „Siedem Sióstr" oraz Plejady, to zespół kilkuset młodych, uformowanych zaledwie 100 mln lat temu, gwiazd zatopionych w chmurach pyłu międzygwiazdowego. Na zdjęciach w świetle widzialnym pył świeci odbitym światłem gwiazd, tworząc niebieską mgławicę refleksyjną (patrz rozkładówka). Na prezentowanym obrazie, w sztucznych kolorach, uzyskanym teleskopem kosmicznym Spitzera w świetle podczerwonym świeci sam pył: zimne kolory odpowiadają niższym temperaturom pyłu, ciepłe barwy (żółte i czerwone) najgorętszym obszarom obłoku.

Gromada znajduje się w odległości ok. 400 lat św., prezentowany obszar ma rozmiar ok. 7 lat św. Badając gromadę, teleskop kosmiczny Spitzera dostarczył danych ukazujących wiele chłodnych, małomasywnych gwiazd, brązowych karłów i szczątkowych dysków wokół gwiazd

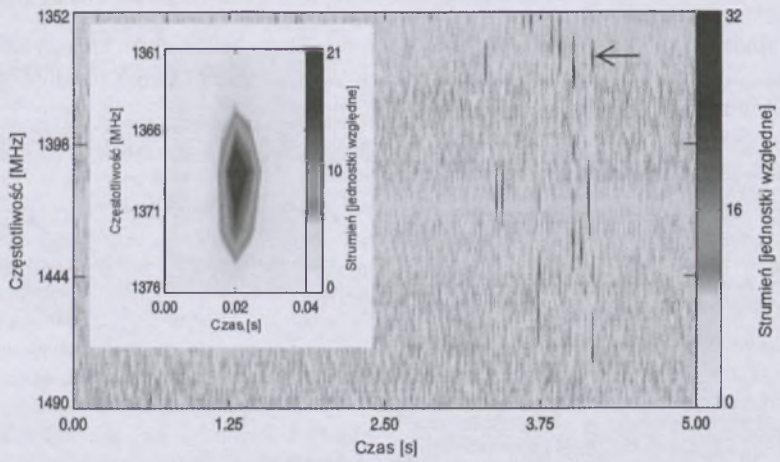
Źródło: NASA, JPL-Caltech, J.Stauffer

Bartosz Dąbrowski

Krótkoczasowe zjawiska radiowej aktywności Słońca

Intensywne, krótkotrwałe, wąskopasmowe emisje radiowe, tzw. szpilki (ang. *spikes*), należą do najkrócej trwających przejawów radiowej aktywności Słońca. Czas trwania pojedynczej szpilki zwykle nie przekracza 0,1 s, a jej szerokość widmowa mieści się w granicach 0,2–2% częstotliwości środkowej obserwowanego pasma.

Choć badania szpilek są prowadzone już od blisko 45 lat, dotąd nie poznano mechanizmu fizycznego ich emisji. Niewątpliwie emisja szpilek jest związana z drobnoskalowymi procesami anihilacji pola magnetycznego i uwalniania energii, zachodzącymi bardzo szybko i w bardzo małych obszarach. Procesy te trwają krócej i zachodzą na znacznie mniejszych obszarach niż przestrzenna i czasowa zdolność rozdzielcza współczesnych instrumentów pracujących zarówno w zakresie widzialnym,



Rys. 1. Widmo dynamiczne szpilek radiowych z 11 lipca 2000 r., początek 13:27:25 UT. Natężenie podano w jednostkach względnych. Szpilkę oznaczoną strzałką pokazano na wklejce

ultrafioletowym, jak i rentgenowskim. Szczegółowe obserwacje efektów tych procesów są możliwe tylko w zakresie radiowym, ponieważ w tej dziedzinie widma elektomagnetycznego dysponujemy przyrządami o bardzo wysokiej rozdzielczości czasowej i częstotliwościowej. Badania szpilek radiowych mogą zatem dostarczyć unikatowych informacji o drobnoskalowych, krótkotrwałych procesach fizycznych, jakie zachodzą na Słońcu.

Na temat szpilek pisałem już na łamach „Uranii–Postępów Astronomii" (nr 4/2001). Niniejszy artykuł przedstawia najnowsze wyniki badań szpilek radiowych, w tym badań prowadzonych przeze mnie w latach 2001–2002 w Centrum Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Badania radiowe korony

Koroną słoneczną nazywamy warstwę atmosfery słonecznej rozciągającą się powyżej obszaru przejściowego aż do co najmniej kilkunastu promieni słonecznych, gdzie płynnie przechodzi w ośrodek międzyplanetarny. Natężenie emisji korony w dziedzinie promieniowania widzialnego jest znacznie słabsze od natężenia emisji fotosfery. Z tego powodu koronę możemy obserwować z Ziemi w świetle białym tylko wtedy, gdy tarcza słoneczna jest zasłonięta, a więc podczas całkowitych zaćmień Słońca. Poza zaćmieniami koronę (lub przynajmniej najbardziej gęste struktury w koronie) można obserwować w wybranych liniach widmowych przy użyciu koronografów. Stale można obserwować koronę w świetle białym i w liniach widmowych instrumentami satelitarnymi.

Badania radiowe Słońca prowadzone są od 1942 r. Bardzo szybko odkryto, że źródłem promieniowania radiowego Słońca są górna chromosfera oraz korona słoneczna. Obserwacje radiowe dostarczają ogromnej ilości informacji na temat parametrów plazmy oraz procesów fizycznych zachodzących w atmosferze Słońca.

Szczególnie cennymi instrumentami badawczymi pracującymi w dziedzinie radiowej są spektrometry radiowe, które pozwalają uzyskiwać widma dynamiczne różnych zjawisk na Słońcu z bardzo wysoką rozdzielczością czasową i częstotliwościową. Widma dynamiczne przedstawiają zależność strumienia emisji od czasu (oś pozioma) i częstotliwości (oś pionowa) (patrz rys. 1).

W ostatnich latach dynamiczny rozwój interferometrii radiowej pozwolił uzyskać radiowe obrazy Słońca. Do najbardziej znanych instrumentów stosowanych do interferometrycznych obserwacji Słońca należą m.in. radioteleskopy w Westerbork (Holandia), radioheliograf Culgoora w Australii, Very Large Array (VLA) w Nowym Meksyku (działający od 1980 r.), Owens Valley Radio Observatory (OVRO) w Kalifornii (od 1978 r.), radioheliograf w Nançay we Francji (od 1977 r.), interferometr RATAN-600 w Rosji (od 1972 r.) oraz radioheliograf w Nobeyamie w Japonii (użytkowany od 1992 r.).

W przyszłości jest planowana budowa nowych instrumentów, z których jeden zasługuje na szczególną uwagę. Jest nim Frequency-Agile Solar Radiotelescope (FASR), który będzie się składać ze stu anten pracujących w zakresie od 30 MHz do 30 GHz. Pozwolą one uzyskać radiowe mapy Słońca z wysoką rozdzielczością przestrzenną, czasową i częstotliwościową. Nowe instrumenty będą wspierane nadal przez spektrometry, dzięki którym uzyskujemy dynamiczne widma zjawisk słonecznych o wysokiej czasowej i częstotliwościowej rozdzielczości, pomimo ich ograniczeń w rozdzielczości kątowej. Obserwacje te nadal są potrzebne dla zapewnienia całodobowego monitorowania aktywności słonecznej (Aschwanden, 2004).

Szpilki radiowe

Wybuchy radiowe o czasie trwania krótszym niż 100 ms zostały po raz pierwszy opisane przez Dröge'a i Riemanna (1961) oraz Elgarrya (1961). Nazywamy je szpilkami (ang. *spikes*). Termin ten zaproponował de Groot (1962), który tym mianem określa wąskopasmowe i krótkotrwałe emisje radiowe, trwające krócej niż 100 ms.

Rozbłyski słoneczne

Rozbłyski słoneczne powstają zazwyczaj w obszarach aktywnych o złożonej konfiguracji pola magnetycznego. Częstość ich pojawiania się jest skorelowana z przebiegiem jedenastoletniego cyklu aktywności Słońca. Rozbłyski są źródłem intensywnej emisji promieniowania w całym zakresie widma elektrodynamicznego, często powodują wyrzucenie w przestrzeń międzyplanetarną strumieni naładowanych cząstek. Czas trwania rozbłysku zależy głównie od konfiguracji pól magnetycznych i budowy obszaru aktywnego, co wpływa na ilość wydzielonej energii, zaś z punktu widzenia obserwatora zależy także od długości fali, na jakiej je obserwujemy. Najkrótsze obserwowane rozbłyski trwają od 100 s do około 1000 s, a najdłuższe nawet kilkanaście godzin. Są to zjawiska typu LDE (ang. *long duration events*).

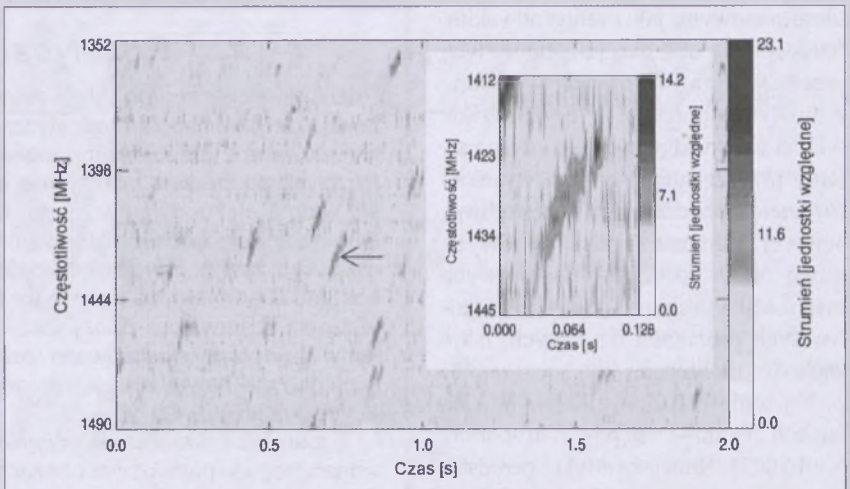
Zgodnie z powszechnie przyjmowanym obecnie modelem rozbłysku słonecznego w pierwotnym obszarze wydzielania energii dochodzi do zamiany energii pola magnetycznego na energię termiczną, emisji promieniowania elektromagnetycznego — szczególnie w krótko-falowej części widma, a także przyspieszania strumieni naładowanych cząstek. Zazwyczaj wyróżnia się trzy fazy rozbłysku: (a) fazę wzrostu, często zakończoną bardzo krótką fazą impulsową, (b) fazę maksimum i (c) fazę stopniowego zaniku. Niekiedy rozbłysk może być poprzedzony tzw. prekursorem (niewielkim, krótkotrwałym wzrostem emisji promieniowania rentgenowskiego). Podczas fazy wzrostu, a szczególnie fazy impulsowej, dochodzi do uwolnienia większości energii, emisji dużej ilości promieniowania rentgenowskiego, przyspieszania strumieni naładowanych cząstek (elektronów) oraz nagrzania plazmy koronalnej w obszarze rozbłysku. Pewna część naładowanych cząstek, przyspieszonych w obszarze wydzielania energii, może stać się źródłem emisji promieniowania radiowego w zakresie metrowym, decymetrowym i mikrofalowym. Podczas stosunkowo długotrwałej fazy zaniku plazma koronalna powraca stopniowo do temperatury sprzed rozbłysku, ale zarówno konfiguracja pól magnetycznych, jak i przestrzenny rozkład gęstości materii może po rozbłysku znacznie różnić się od konfiguracji przed rozbłyskiem (erupcje protuberancji, koronalne wyrzuty materii (CME, ang. *Coronal Mass Ejection*), rekonfiguracja arkad magnetycznych itd.).

Szpilki obserwujemy w szerokim zakresie częstotliwości od około 0,1 GHz do 8,5 GHz. W zależności od częstotliwości, na której występują, wyróżniono dwa typy szpilek: metrowe, występujące w zakresie od około 100 MHz do 400 MHz oraz decymetrowe, obserwowane w zakresie od 400 MHz do 8,5 GHz. W niniejszym artykule koncentruję się na badaniach szpilek decymetrowych.

Szpilki decymetrowe

Najnowsze badania wskazują na istnienie co najmniej dwóch podklas szpilek decymetrowych. Do pierwszej zaliczamy te z nich, które obserwujemy podczas fazy zaniku rozbłysków słonecznych (ramka), a ich źródła znajdują się od 20" do 400" od miejsca rozbłysku obserwowanego w twardym lub miękkim promieniowaniu rentgenowskim.

Do drugiej podklasy zaliczamy te szpilki, które obserwujemy podczas fazy wzrostu często zakończonej bardzo krótką fazą impulsową i fazy maksimum rozbłysku słonecznego, są one dobrze skorelowane z twardym promieniowaniem rentgenowskim. Źródła pierwszej podklasy szpilek decymetrowych znajdują się w dużej odległości od obszarów silnego pola magnetycznego w obszarze aktywnym. Druga podklasa szpilek decymetrowych jest związana z rozbłyskami, które występują w obszarze silnego pola magnetycznego.



Rys. 2. Widmo dynamiczne szpilek radiowych z 23 kwietnia 2001 r., początek 10:14:58 UT. Natężenie podano w jednostkach względnych. Szpilkę ze strukturą wewnętrzną oznaczoną strzałką pokazano na wklejce

Mechanizmy generowania szpilek radiowych

Teoretyczne modele emisji szpilek radiowych możemy podzielić na dwie grupy: (1) promieniowanie plazmy i procesy przyspieszania; (2) emisja masera elektronowo-cyklotronowego.

Pierwotnie szpilki radiowe interpretowano jako przejaw nieciągłego uwalniania energii w rozbłysku słonecznym. Obserwowany szeroki przedział występowania szpilek w częstotliwości wskazuje, że uwalnianie energii następuje w wielu różnych miejscach (Benz, 1985).

Odkrycie kilkusekundowego opóźnienia pomiędzy grupami szpilek a lokalnymi maksimami obserwowanymi w twardym promieniowaniu rentgenowskim sugeruje raczej, że za emisję szpilek są odpowiedzialne procesy związane z propagacją cząstek i niestabilnością plazmy w niejednorodnym ośrodku (Aschwanden i Güdel, 1992).

Model zaproponowany przez Fleishmana i Melnikova (1998) tłumaczy, że za powstawanie szpilek decymetrowych odpowiedzialne są drobnoskalowe niejednorodności pola magnetycznego, które powodują pojawienie się pojedynczych niestabilnych lokalnych pułapek magnetycznych odpowiedzialnych za generowanie promieniowania radiowego.

Kuznetsov i Vlasov (2002) sugerują, że za obserwowane widmo dynamiczne szpilek są odpowiedzialne niejednorodności w plazmie koronalnej, które determinują czas i miejsce, w jakim generowane jest promieniowanie.

Powszechnie uważa się, że za emisję szpilek decymetrowych jest odpowiedzialny mechanizm masera elektronowo-cyklotronowego. W polu magnetycznym naładowane cząstki poruszają się wzdłuż linii sił pola magnetycznego po spirali o stałym skoku. Jeśli poruszają się one z nierelatywistycznymi prędkościami, wówczas emitowane przez cząstki promieniowanie nazywamy cyklotronowym, w przypadku elektronów jest to tzw. promieniowanie elektronowo-cyklotronowe. W pewnych warunkach może dojść do wzmocnienia promieniowania cyklotronowego. Zjawisko to nazywamy maserem cyklotronowym. W przypadku gdy mamy do czynienia z elektronami, mówimy o maserze elektronowo-cyklotronowym.

Niestety, żaden ze znanych modeli

Tabela 1: Podstawowe parametry wszystkich szpilek.

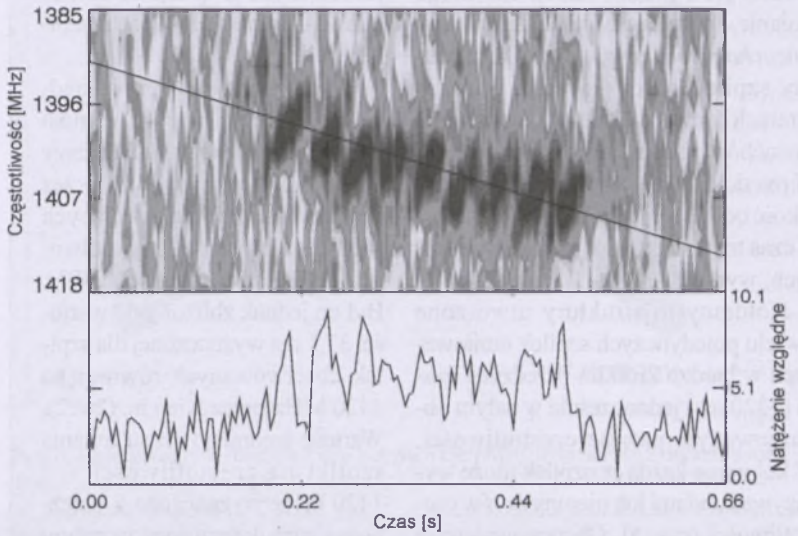
Liczba szpilek	5199
Czas trwania szpilki [s]	
minimum / maksimum	0,003/0,099
średnia	0,036
Szerokość widmowa szpilki [MHz]	
minimum / maksimum	3,0/35,5
średnia	9,96
Szerokość względna szpilki [%]	
minimum / maksimum	0,20/2,47
średnia	0,70
Prędkość dryfu (ujemna) [MHz/s]	
Liczba szpilek	2681
minimum / maksimum	63/13569
średnia	776
Prędkość dryfu (dodatnia) [MHz/s]	
Liczba szpilek	709
minimum / maksimum	51/13425
średnia	1608

emisji szpilek nie jest ogólnie akceptowany.

Obserwacje szpilek radiowych w Toruniu

Obserwacje szpilek prowadziłem od lutego 2000 r. do grudnia 2001 r. radioteleskopem o średnicy 15 m, na częstotliwości 1420 MHz, należącym do Centrum Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. W ciągu 357 dni przeprowadziłem łącznie około 2000 godzin obserwacji. Do rejestracji zjawisk wykorzystałem spektrograf (tzw. Maszynę Pulsarową), który pracował w paśmie częstotliwości 1352–1490 MHz. Rozdzielczość częstotliwościowa spektrografu wynosiła 3 MHz a rozdzielczość czasowa 80 mikrosekund. Były to obserwacje prowadzone z najwyższą czasową rozdzielczością dla tego rodzaju zjawisk, jaką osiągnięto kiedykolwiek na świecie.

W tym okresie zarejestrowałem trzynaście zjawisk radiowej aktywności Słońca. Dane w zakresie rentgenowskim (satelity *Yohkoh*, GOES oraz Interball), ultrafioletowym (teleskop TRACE) oraz w linii Hα pozwoliły na zidentyfikowanie najbardziej prawdopodobnych zjawisk aktywności słonecznej związanych z obserwowanymi szpilkami oraz na zbadanie podstawowych własności morfologicznych i ewolucyjnych obszarów aktywnych, w których są generowane szpilki.



Rys. 3. Zjawisko z dnia 26 marca 2000 r. (początek: 10:38:00.6 UT). Łańcuch szpilek z wyraźnie widocznym dryfem w częstotliwości. W górnej części rysunku przedstawiono dynamiczne widmo łańcucha szpilek, a w dolnej krzywą zmian natężenia sygnału w funkcji czasu i częstotliwości wzdłuż linii prostej zaznaczonej na górnym rysunku. Czas trwania łańcucha szpilek wynosił 340 ms a jego widmowa szerokość 15 MHz

Szczegółowa analiza obserwacji obejmowała m.in. wyznaczenie podstawowych parametrów, takich jak: czas trwania, szerokość widmowa oraz prędkość dryfu, dla 5199 szpilek (tab. 1).

Na uzyskanych widmach dynamicznych mogłem wyróżnić dwa rodzaje szpilek: szpilki bez struktury wewnętrznej oraz szpilki ze strukturą wewnętrzną. Szpilki bez struktury wewnętrznej charakteryzują się pojedynczym wzrostem strumienia promieniowania radiowego, a ich kształt można opisać dwuwymiarową funkcją Gaussa (np. szpilka widoczna na wklejce na rys. 1). Z kolei szpilki ze strukturą wewnętrzną mają złożony kształt i wykazują istnienie kilku lokalnych maksimów (np. szpilka widoczna na wklejce na rys. 2). Być może są to krótkotrwałe łańcuchy złożone z ciasno upakowanych szpilek o bardzo szybkim dryfie w częstotliwości. Podstawowe parametry szpilek decymetrowych ze strukturą wewnętrzną oraz bez niej zebrano w tab. 2.

Szpilki decymetrowe obserwowano w różnych fazach słonecznego rozbłysku, co wskazuje na istnienie kilku mechanizmów ich emisji. Trzeba pamiętać, że z każdą fazą rozbłysku wiążą się odmienne warunki fizyczne odpowiedzialne za ich powstanie, ale wszystkie mają prawdopodobnie związek z lokalnymi anihilacjami pola magnetycznego.

Tabela 2: Podstawowe parametry szpilek ze strukturą wewnętrzną i bez niej: (1) — szpilki bez struktury wewnętrznej; (2) — szpilki ze strukturą wewnętrzną.

	(1)	(2)
Liczba szpilek	1733	1837
Czas trwania szpilki [s]		
minimum / maksimum	0,008/0,099	0,003/0,099
średnia	0,03	0,046
Szerokość widmowa szpilki [MHz]		
minimum / maksimum	3,1/31,4	3,0/25,9
średnia	10,31	9,2
Szerokość względna szpilki [%]		
minimum / maksimum	0,21/2,24	0,21/1,82
średnia	0,73	0,65
Prędkość dryfu (ujemna) [MHz/s]		
Liczba szpilek	391	1462
minimum / maksimum	64/5462	63/12141
średnia	1073	467
Prędkość dryfu (dodatnia) [MHz/s]		
Liczba szpilek	242	135
minimum / maksimum	111/9102	51/13425
średnia	1436	948

Łańcuchy oraz kolumny szpilek radiowych

Na widmach dynamicznych badanych zjawisk można wyróżnić dwa rodzaje struktur utworzonych z wielu pojedynczych szpilek: *łańcuchy szpilek* (ang. chains of spikes), obserwowane już przez np. Güdela i Benza (1988) oraz odkryte przeze mnie *kolumny szpilek.*

Łańcuchy są utworzone z kilkunastu, ułożonych blisko siebie indywidualnych szpilek. W części badanych łańcuchów obserwujemy zmianę w czasie pasma emisji poszczególnych szpilek, nazywamy je *łańcuchami z dryfem* (rys. 3).

Z kolei jeśli pasmo emisji nie ulega zmianie, to łańcuchy takie nazywamy *łańcuchami bez dryfu* (rys. 4). Łańcuchy szpilek obserwowałem podczas czterech zjawisk. Średni czas trwania łańcuchów mieścił się w granicach od 67 ms do 509 ms, a ich widmowa szerokość od 7,2 MHz do 17,25 MHz. Średni czas trwania szpilek, tworzących łańcuch, wynosił ~30 ms.

Kolumny to struktury utworzone z wielu pojedynczych szpilek emitowanych w bardzo krótkim przedziale czasu (~320 ms) jednocześnie w całym obserwowanym paśmie częstotliwości. W kolumnie każda ze szpilek może wykazywać dodatni lub ujemny dryf w częstotliwości (rys. 5). Obserwowałem je tylko w dwóch zjawiskach.

Wyraźne różnice w czasowej ewolucji pomiędzy łańcuchami a kolumnami szpilek można przypisać różnej strukturze źródeł emisji.

Analiza statystyczna materiału obserwacyjnego

W swojej pracy przeanalizowałem trzynaście zjawisk radiowej aktywności Słońca, w których zidentyfikowałem osiemnaście grup szpilek decymetrowych. Czas trwania grupy szpilek zmieniał się od 1 s do 420 s, a jego wartość średnia wynosiła 55,7 s. Jest to wynik podobny do rezultatów, jakie uzyskali inni badacze obserwujący szpilki na różnych częstotliwościach. Każda z zarejestrowanych grup szpilek zawierała od kilkunastu do kilkuset szpilek.

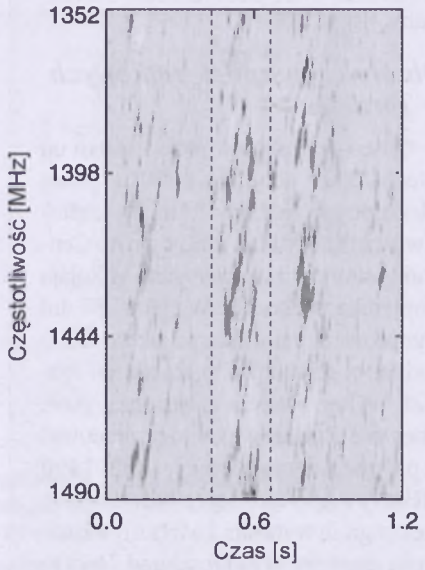
Wyznaczony przez mnie średni czas trwania szpilki wynosi 36 ms i jest czterokrotnie dłuższy od wyników otrzymanych przez innych badaczy obserwujących szpilki na tej samej częstotliwości (np. Mészárosová i in., 2003). Był on jednak zbliżony do wartości 33,1 ms wyznaczonej dla szpilek obserwowanych również na 1420 MHz przez Xie i in. (2002). Wartość średniego czasu trwania szpilki na częstotliwości ν = 1420 MHz wyznaczona z zależności przedstawionej w pracy Güdela i Benza (1990):

$$d_2(\nu) \approx 0{,}2636\left(\frac{\nu}{661}\right)^{-1{,}34} \text{ [s]},$$

wynosiła ok. 9,5 ms.

Krótki czas trwania szpilek mógł być spowodowany drobnoskalową strukturą (rzędu kilku do kilkudziesięciu kilometrów) elementarnego obszaru uwalniania energii, w którym są generowane wiązki elektronów lub strukturą plazmy w obszarze propagacji tych wiązek.

Temperatura elektronowa w obszarze emisji szpilek, obserwowanych na 1420 MHz, przy założeniu plazmowego mechanizmu ich emisji, wynosiła $T \approx 5{,}1\times10^6$ K.



Rys. 5. Zjawisko z dnia 22 marca 2001 r. (początek: 13:11:18.2 UT). Na widmie widać wyraźne kolumny szpilek radiowych (jedną z nich ograniczono liniami przerywanymi)

Średnia szerokość widmowa szpilki wynosiła 9,96 MHz i była ponad trzykrotnie niższa od wartości, jakie otrzymali inni badacze (Casillaghy i Benz, 1993). Wartość średniej szerokości widmowej szpilki na częstotliwości ν = 1420 MHz, wyznaczona z zależności przedstawionej w pracy Csillaghy'ego i Benza (1993):

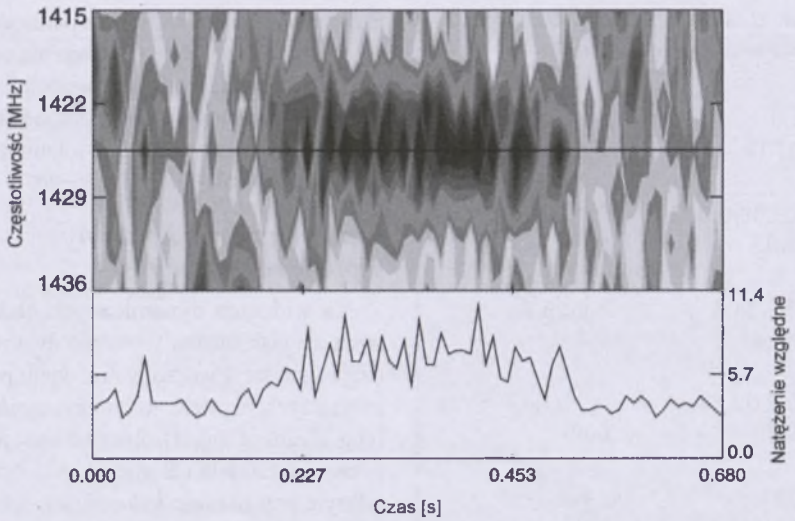
$$\Delta\nu = 0{,}66\,\nu^{0{,}42} \text{ [MHz]}$$

wynosiła 13,9 MHz, co jest wartością zbliżoną do przedstawionych tu wyników.

W pojedynczym zjawisku szerokość widmowa szpilek była na ogół stała. Sugeruje to, że w trakcie ich emisji w źródle panowały takie same lub bardzo podobne warunki fizyczne.

Każda ze szpilek wykazuje dodatni (tj. od niskich do wysokich) lub ujemny (tj. od wysokich do niskich) dryf w częstotliwości o różnej prędkości. Jeśli przyjmiemy, że za generowanie szpilek odpowiedzialne są procesy plazmowe, to dodatni dryf w częstotliwości można interpretować jako ruch czynnika pobudzającego w kierunku powierzchni Słońca (lub lokalny wzrost gęstości plazmy), podczas gdy dryf ujemny może być spowodowany ruchem czynnika pobudzającego w górę (lub lokalnym spadkiem gęstości plazmy) (rys. 6).

Wartość średnia prędkości dryfu ujemnego i dodatniego badanych szpi-



Rys. 4. Zjawisko z dnia 26 kwietnia 2000 r. (początek: 14:10:13.96 UT). Łańcuch szpilek bez dryfu w częstotliwości. W górnej części rysunku przedstawiono dynamiczne widmo łańcucha szpilek, a w dolnej krzywą zmian natężenia sygnału w funkcji czasu wyznaczoną dla częstości, w której występuje najwyższe natężeniu sygnału dla całego łańcucha szpilek. Czas trwania łańcucha szpilek wynosił 275 ms, a jego widmowa szerokość 7 MHz

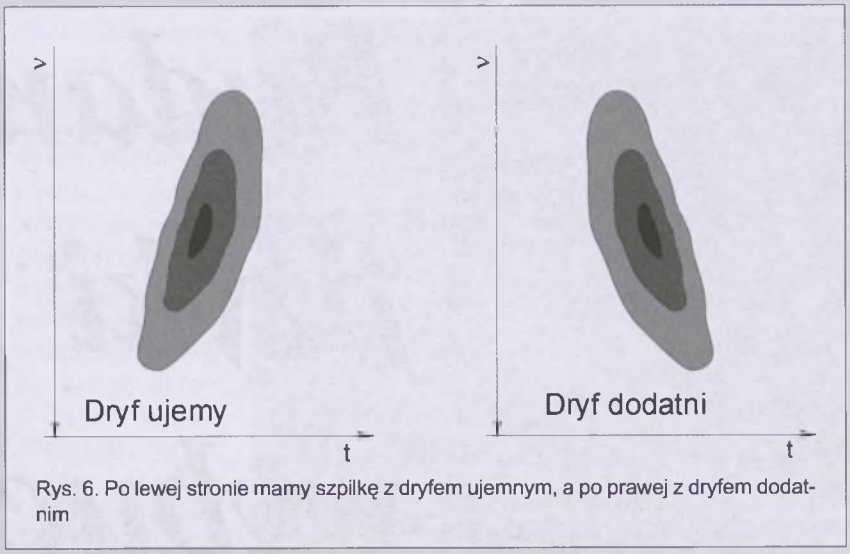
lek wynosiła odpowiednio –776 MHz/s oraz 1608 MHz/s i była znacznie mniejsza od prędkości dryfu szpilek obserwowanych w paśmie 0,4—1,4 GHz przez F. Dröge'a, która nie przekraczała 3800 MHz/s (Dröge, 1977).

Znajomość prędkości dryfu pozwoliła na oszacowanie prędkości poruszania się wiązek elektronów odpowiedzialnych za emisję szpilek. Dla –776 MHz/s wynosiła ona θ_b = 1,1×10^9 cm/s, co odpowiada 0,04 prędkości światła, a dla 1608 MHz/s θ_b = 2,3×10^9 cm/s, co odpowiada 0,08 prędkości światła.

Szpilki w grupie (na widmie dynamicznym) są rozłożone równomiernie, wyjątek stanowią tu łańcuchy oraz kolumny szpilek, których liczba jest niewielka. Sugeruje to, że szpilki są generowane na różnych wysokościach. Występowanie grup w pojedynczym zjawisku, pomiędzy którymi nie obserwuje się szpilek, może wskazywać, że istnieje jakiś mechanizm, który powoduje okresowe przerwy w ich emisji.

Struktury wewnętrznej szpilek nigdy wcześniej nie obserwowano. Powodem tego była ograniczona czasowa rozdzielczość i czułość stosowanych instrumentów.

Prędkość poruszania się wiązek elektronów odpowiedzialnych za emisję szpilek bez struktury wewnętrznej wynosiła θ_b = 1,5×10^9 cm/s (dla dryfu ujemnego), co odpowiada 0,05 prędkości światła oraz θ_b = 2,0×10^9 cm/s (dla dryfu dodatniego), co odpowiada 0,07 prędkości światła. W przypadku szpilek, które posiadały strukturę wewnętrzną prędkość poruszania się wiązek elektronów wynosiła θ_b = 0,7×10^9 cm/s (dla dryfu ujemnego), co odpowiada 0,02 prędkości światła oraz θ_b = 1,3×10^9 cm/s (dla dryfu dodatniego), co odpowiada 0,04 prędkości światła.



Rys. 6. Po lewej stronie mamy szpilkę z dryfem ujemnym, a po prawej z dryfem dodatnim

Szpilki są obserwowane podczas trwania rozbłysków słonecznych zachodzących w różnych konfiguracjach pola magnetycznych oraz w rozbłyskach w których obserwuje się ruch materii (rys. 7).

Rozmiary i położenie źródeł emisji szpilek radiowych

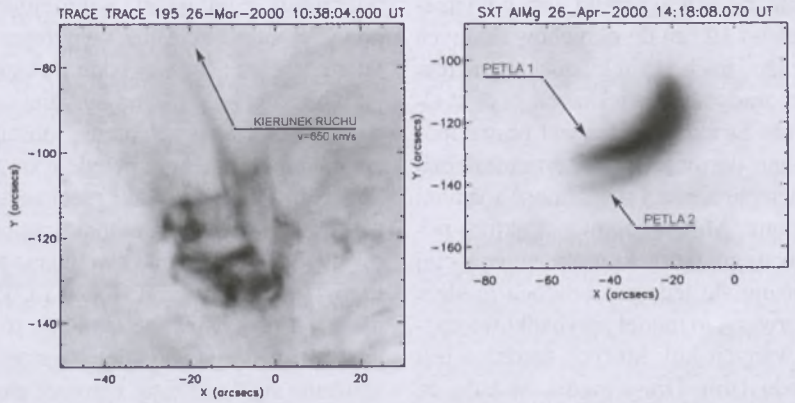
Krótki czas trwania i wąskopasmowy charakter szpilek decymetrowych wskazują na małe rozmiary ich źródeł. Wynoszą one, w zależności od przyjętego mechanizmu emisji szpilek, od 60 km do 200 km.

Wysokość źródła emisji szpilek radiowych, w zależności od przyjętego mechanizmu ich emisji wynosi od ~3,2×10^3 km do 5,7×10^3 km nad powierzchnią Słońca. Uzyskana wysokość odpowiada dolnej warstwie korony słonecznej.

Zdecydowana większość obszarów aktywnych (dziesięć z trzynastu badanych zjawisk) związanych z emisją szpilek znajdowała się w pobliżu środka tarczy słonecznej. Wyjaśnienie powodów wyraźnej preferencji obszarów emisji leżących blisko środka tarczy słonecznej wymaga dalszych badań.

Podsumowanie

Różnorodność zebranego materiału obserwacyjnego nie pozwoliła mi na stworzenie spójnego modelu emisji szpilek decymetrowych. Jednak uzyskane wyniki uaktualniają naszą wiedzę o tych krótkoczasowych zjawiskach. Konieczne są zatem dalsze systematyczne i długotrwałe obserwacje prowadzone z tak wysoką czasową rozdzielczością, które pozwolą lepiej i bardziej dokładne wyjaśnić procesy odpowiedzialne za generowanie szpilek.



Rys. 7. Po lewej obraz obszaru aktywnego NOAA 8921 wykonany teleskopem TRACE (195 Ĺ) 26 marca 2000 r. o godzinie 10:38:04 UT. Po prawej obraz obszaru aktywnego NOAA 8970 wykonany teleskopem SXT (teleskop ten przeznaczony był do badania Słońca w miękkim promieniowaniu rentgenowskim) (z filtrem AlMg), umieszczonym na satelicie *Yohkoh*, 26 kwietnia 2000 r. o godzinie 14:18:08 UT

Literatura uzupełniająca

Aschwanden, M. J., 2004, *Physics of the Solar Corona. An Introduction*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Benz, A. O. 2002, *Plasma Astrophysics. Kinetic Processes in Solar and Stellar Coronae*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, wydanie drugie.

Dr Bartosz Dąbrowski jest obecnie kierownikiem Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu. Powyższy tekst powstał na podstawie Jego pracy doktorskiej

Piotr Gronkowski

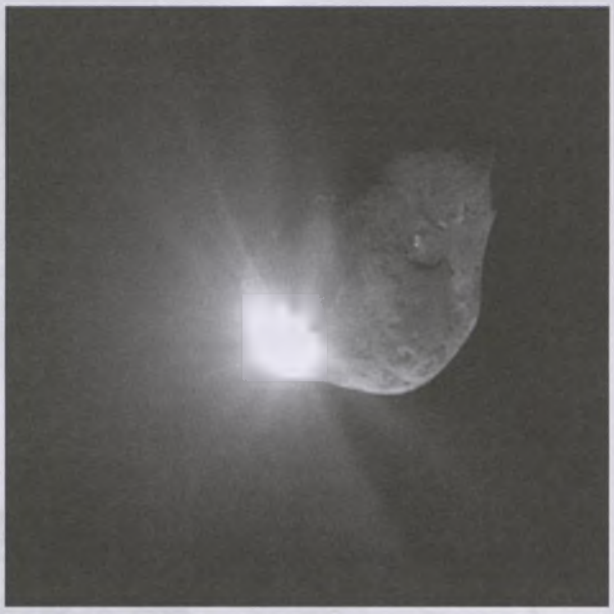
Badania fizyki wybuchów komet

W Układzie Słonecznym obserwuje się bardzo szczególną grupę małych ciał niebieskich, których wygląd zmienia się istotnie wraz z ich odległością od Słońca. Są to komety. Należą one do najbardziej zmiennych, trudno przewidywalnych a jednocześnie najpiękniejszych ciał pojawiających się na niebie. Głównym składnikiem komet są ich jądra, trwałe struktury będące nośnikiem masy kometarnej, poruszające się po orbitach będących krzywymi stożkowymi ze Słońcem w ognisku. Mają one kształt nieregularnych brył (orzeszków ziemnych, cygar lub zniekształconych elipsoid) o wymiarach od kilkuset metrów do kilkudziesięciu kilometrów

Wstęp

Ogólnie akceptowany model jądra komety podany przez Whipple'a (Whipple 1950, 1951, 1955) zakłada, że jądro komety jest konglomeratem lodów, przy czym lód ten to zamarznięte gazy wymieszane z materiałem meteorytowym. Na materiał lodowy składa się głównie woda oraz takie związki, jak CO_2, CO, NH_3, C_2N_2 itp. Materiał meteorytowy to cząstki pyłu o wymiarach od 10^{-7} m do okruchów skalnych o rozmiarach rzędu kilku centymetrów i sporadycznie większych brył skalnych. Struktura jądra jest prawdopodobnie porowata, przy czym może ono zawierać obszary wypełnione różnymi gazami. Mikroskopową strukturę porowatego jądra komety najczęściej opisuje się jednym z dwóch modeli. Pierwszy, to model przypadkowo upakowanych kul, których średnica jest rzędu 1μm. Drugi model zakłada, że mikroskopową strukturę materii kometarnej dobrze oddaje model cylindrycznych kapilar o średnicach również rzędu 1μm. Gdy jądro komety zbliża się do Słońca, lody kometarne zaczynają sublimować w swojej naturalnej kolejności zgodnej z temperaturami parowania. Ciepło słoneczne przenika z powierzchni do warstw wewnętrznych komety, wywołując parowanie zamrożonych gazów. Najbardziej lotne substancje, mające najniższe temperatury parowania, takie jak CH_4, CO, H_2 parują już w głębokich zimnych warstwach jądra. W warstwie bliższej powierzchni, cieplejszej, wymienione powyżej substancje już wyparowały i dlatego parują w niej takie związki, jak CO_2 lub NH_3. W najbardziej zewnętrznych warstwach parują substancje najmniej lotne, jak przede wszystkim H_2O lub H_2O_2. Taki mechanizm parowania pozwala na zachowanie porowatej struktury jądra i uwalnianie się gazów z różnych warstw, a co za tym idzie, na obserwowane istnienie różnych gazów w głowie komety przy jej zbliżaniu się do Słońca. Parujące gazy unoszą ze sobą cząsteczki pyłu i małe ziarna lodu wodnego zabrudzonego uwięzionymi w nich pyłami kometarnymi. Dlatego głowa komety rozbudowuje się zarówno w postaci halo gazo-

wego, jak i lodowo-pyłowego, przy czym jego grubość optyczna przynajmniej w dużych odległościach od Słońca jest niewielka. Na powierzchni jądra gromadzą się cząsteczki pyłów i ziarna lodowe, które są zbyt duże, aby pod wpływem ciśnienia parujących gazów opuścić jądro komety. Siła grawitacji komety oddziaływująca na nie przewyższa siłę związaną z oddziaływaniem molekuł sublimujących lodów. W ten sposób tworzy się płaszcz okrywający jądro komety. Zawiera on substancje i cząsteczki, które nie są lotne w warunkach fizycznych panujących przy powierzchni jądra komety. Ponieważ ma on również strukturę porowatą, więc molekuły substancji bardziej lotnych sublimujące z warstw podpowierzchniowych mogą przezeń przenikać i opuszczać jądro komety. Generalnie jednak istnienie płaszcza znacznie osłabia tempo sublimacji materii kometarnej. W normalnych warunkach tylko niewielka część powierzchni rzędu kilku procent kometarnego jądra wykazuje pełną aktywność sublimacyjną. Część uniesionych w halo cząsteczek pyłu może również utworzyć warkocz pyłowy, a zjonizowane molekuły substancji lotnych warkocz jonowy komety. Warto podkreślić, że model zaproponowany przez Whipple'a jest niesprzeczny z dotychczas obserwowanymi faktami dotyczącymi ewolucji komet i zasadniczo okazał się zgodny z wynikami zarówno misji hallejowskich w 1986 r., jak i rezultatami ostatnich misji kometarnych Star Dust i Deep Impact (A'Hearn et al. 2005). Komety penetrujące wewnętrzne rejony Układu Słonecznego pochodzą najprawdopodobniej z dwóch źródeł: albo z tzw. Obłoku Oorta — sferycznej warstwy o promieniu rzędu 10 000 AU — 100 000 AU otaczającej Słońce lub ze znacznie bliższego obszaru tzw. dysku Kuipera rozpościerającego się od odległości około 40 AU od Słońca. Perturbacje pochodzące od najbliższych gwiazd zmuszają komety zawarte w Obłoku Oorta do zmiany orbit na krzywe stożkowe zanurzające się głęboko we wnętrze Układu Słonecznego. W stosunku do komet zawartych w dysku Kuipera taką rolę pełnią perturbacje planetarne pochodzące od wielkich planet. Powszechnie jest akceptowany pogląd, że komety są pozostałością z początkowego okresu powstawania Układu Słonecznego i ze względu na swoje małe rozmiary nie uległy istotnym zmianom od chwili swego powstania na skutek grawitacji, ciepła wewnętrznego czy też zderzeń z meteoroidami. Szczególnie komety długookresowe, docierające po raz pierwszy z Obłoku Oorta w pobliże Słońca zawierają najbardziej pierwotną materię, z której został utworzony Układ Słoneczny, stanowią więc niejako zapis jego powstania. Dlatego pełnią bardzo ważną rolę w badaniach kosmogonicznych, dostarczając nam informacji o warunkach i procesach towarzyszących narodzinom Układu Słonecznego. Z drugiej strony oddziaływanie materii zawartej w warkoczach komet z wiatrem słonecznym sprawia, że są one naturalnymi sondami plazmy międzyplanetarnej. Zachowanie się plazmowych warkoczy kometarnych dostarczyło najwcześniejszych informacji o istnieniu wiatru słonecznego. Przytoczone fakty sprawiają, że poznawanie struktury, aktywności i ewolucji komet jest wyjątkowo pasjonującą przygodą dla wielu astronomów. Jednym z przejawów aktywności komet są wybuchy ich blasku obserwowane jako gwałtowne pojaśnienia tych ciał kosmicznych. Celem niniejszego artykułu jest fizyczny opis istoty tego zjawiska, jego przyczyn i przedstawienie prawdopodobnego modelu.

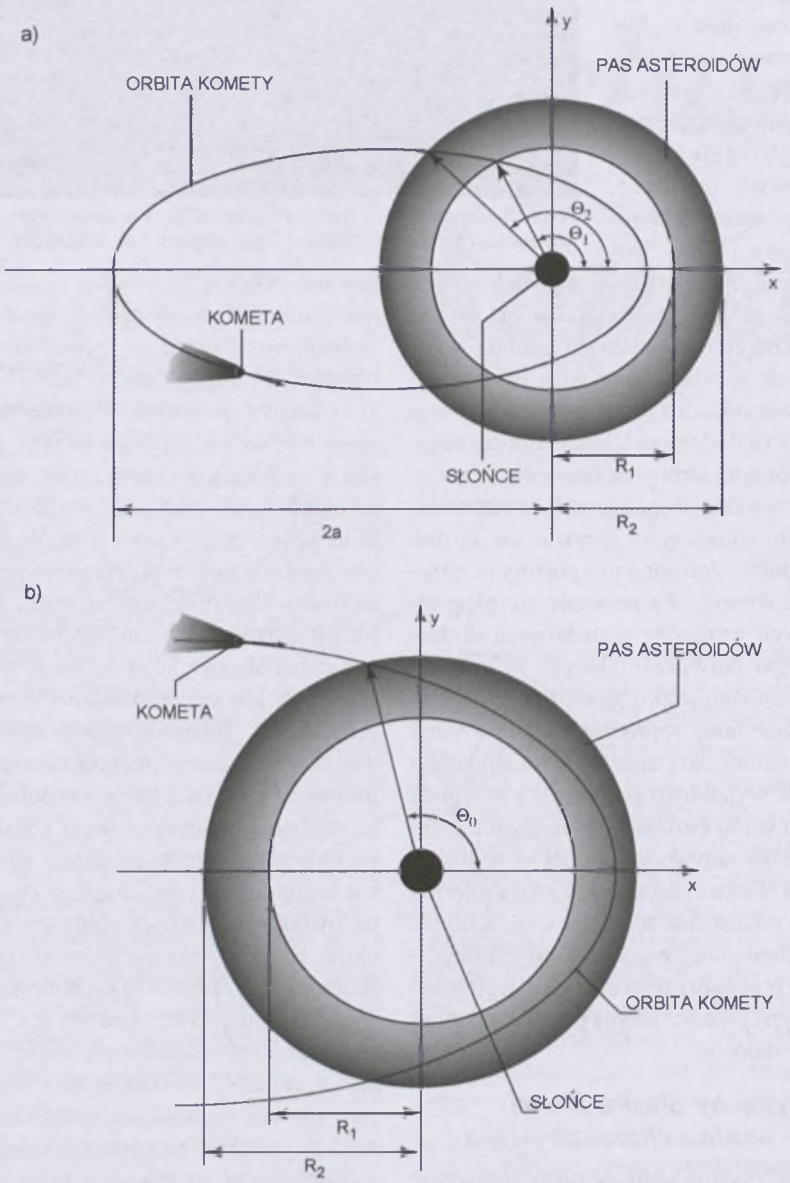


Wybuch komety 9P/Tempel 1 (4 lipca 2005 r.) spowodowany jej zderzeniem z sondą kosmiczną Deep Impact. Fot. NASA/JPL

Wybuchy blasku komet — ogólna charakterystyka

Czasami komety nieoczekiwanie zwiększają gwałtownie i niespodziewanie swój blask. Takie dramatyczne wybuchy jasności komet są jednym z najciekawszych i jednocześnie najbardziej spektakularnych przejawów aktywności tych ciał niebieskich. Zjawisko to zainteresowało astronomów w latach 20. ubiegłego stulecia. Wtedy to w 1927 r. została odkryta kometa 29P/Schwassmann-Wachmann 1 (dalej nazywana 29P/SW 1), właśnie w czasie maksimum jednego ze swoich licznych wybuchów. Obecnie jest powszechnie przyjęte, że pod pojęciem wybuchu blasku komety rozumie się nagły, nieoczekiwany wzrost jej jasności o więcej niż jedną wielkość gwiazdową, przeciętnie od 2 do 5 wielkości gwiazdowych; czasami wyjątkowo nawet 9 mag. Wybuchy jasności są często odnotowywane zarówno dla komet okresowych, jak i jednopojawieniowych. Najbardziej znaną przedstawicielką komet wybuchających jest wspomniana już kometa 29P/SW 1. Obiega ona Słońce po prawie kołowej orbicie mającej aktualnie mimośród e ~0,045, która jest położona pomiędzy orbitami Jowisza i Saturna. Odległość komety od Słońca zmienia się od 5,5 AU do 7,5 AU w czasie jej orbitalnego okresu wynoszącego około 16 lat. Wielu astronomów (np.: Richter 1954, Pittich 1971, Grudzińska 1980, Whipple 1980, Andrienko i Vashchenko 1981, Cabot et al., 1996, Enzian et al., 1997) obserwowało i analizowało jej wybuchy. Normalnie, w nieaktywnej fazie kometa wygląda jak rozmyta tarcza ze słabo zauważalnym czasami centralnym zgęszczeniem, będąc obiektem o jasności 18^m—19^m. Nagle w ciągu kilku godzin lub dni w jej głowie powstaje gwiazdopodobne jasne jądro, które rozszerza się z prędkością rzędu 100 ms^{-1} — 400 ms^{-1}, przechodząc w tarczę planetarną, a następnie w swoiste halo kometarne z malejącą na zewnątrz jasnością powierzchniową. W czasie wybuchu

widmo komety przypomina bardzo widmo słoneczne. Stąd wnioskujemy, że jest ono po prostu rozproszonym przez cząsteczki pyłów kometarnych i ziaren lodowych elektromagnetycznym promieniowaniem Słońca. Czasami jednak udaje się stwierdzić słabą emisję CO^+ (Cochran et al., 1982, Senay i Jewitt 1994). W czasie maksimum wybuchu jasność komety jest o kilka wielkości gwiazdowych większa niż w fazie nieaktywnej i jej widomy blask jest równy 13^m—14^m, a zgęszczenie centralne rozciąga się na odległość około 300 000 km, licząc od centrum głowy. Po pewnym czasie, rzędu 20—30 dni, wygląd komety wraca do stanu sprzed wybuchu. Spodziewana zmiana obserwowanej jasności komety wynikająca ze zmiany odległości w stosunku do Ziemi winna wynosić jedynie $1{,}3^m$. Wieloletnie obserwacje prowadzą do wniosku, że kometa wybucha średnio 1—2 razy do roku. Wybuchy innych komet mają w zasadzie podobny charakter. Ogólne, uśrednione charakterystyki wybuchów blasku komet przedstawione są poniżej (Andrienko i Vashchenko 1981, Hughes 1990).



Przejście komety przez pas asteroidów, widok w kierunku prostopadłym do płaszczyzny ekliptyki. Przyjęto następujące oznaczenia: R_1 – promień wewnętrzny, R_2 – promień zewnętrzny pasa asteroidów, θ_1, θ_2 i θ_0 oznaczają odpowiednio anomalię rzeczywistą komety w miejscach, w których ona wnika i opuszcza pas asteroidów w przyjętym układzie odniesienia xy o początku związanym ze Słońcem. Takie przejście komety przez pas asteroidów może potencjalnie prowadzić do jej kolizji z małymi ciałami orbitującymi w tym regionie Układu Słonecznego. W konsekwencji w zależności od masy ciała uderzającego możemy oczekiwać dezintegracji komety lub wybuchu jej jasności analogicznego jak w przypadku komety 9P/Tempel1 w 2005 r. w wyniku uderzenia w nią sondy Deep Impact.

Rysunki a i b przedstawiają dwa różne (z wielu możliwych) położenia orbity komety względem pasa asteroidów

1) W czasie wybuchu gwałtownie wzrasta blask komety najczęściej o około 2^m do 5^m, lecz odnotowano również wybuchy o amplitudach rzędu 1^m—$9{,}2^m$.

2) Jasność komety wzrasta w czasie około 2,5 dni, a wraca do wielkości sprzed wybuchu w czasie 20—30 dni.

3) Po wybuchu kometa wraca do fazy spokojnej i praktycznie jej wygląd nie różni się od obrazu sprzed wybuchu.

4) Widmo komety pochodzi głównie z rozproszenia światła słonecznego przez cząstki pyłu i lodu, przy czym wskaźnik barwy B–V = 0,75 wskazuje na to, że wymiary rozpraszających cząstek są rzędu 10^{-7} m —10^{-6} m.

5) Prędkość ekspansji halo kometarnego w czasie wybuchu jest rzędu 100 ms^{-1}— 400 ms^{-1}, przy czym kometa osiąga maksimum jasności przy średnicy obłoku równej średnio 300 000 km.

6) Kształt głowy komety w czasie wybuchu może być kulisty, owalny lub rzadziej nieregularny.

7) Strata masy przez kometę w czasie typowego wybuchu jest rzędu 10^8—10^9 kg.

8) Tempo sublimacji gazów kometarnych wzrasta o czynnik 10^3—10^4.

9) Nie odnotowano żadnej zmiany elementów orbitalnych komet związanych z ich wybuchami.

10) Nie stwierdzono wyraźnej korelacji pomiędzy temperaturą powierzchni jądra (a więc odległością komety od Słońca) a występowaniem wybuchów.

11) Często wybuchy mają miejsce po przejściu komety przez peryhelium, co może wskazywać na to, że odpowiedzialny za nie mechanizm jest funkcją aktywności sublimacyjnej komet.

12) Wzmożonej aktywności słonecznej towarzyszy w sensie statystycznym wzrost aktywności wybuchowej komet.

Niezależnie od gwałtownych, wybuchowych zmian blasku komet obserwuje się często skoki jasności o mniej niż jedną wielkość gwiazdową, które określa się jako wariacje blasku komet. Zaobserwowano korelacje pomiędzy zmianami blasku komet a aktywnością słoneczną dla szeregu komet (Richter 1954, Andrienko i Vashchenko 1981,

Sekanina 1985, Flammer et al. 1986).

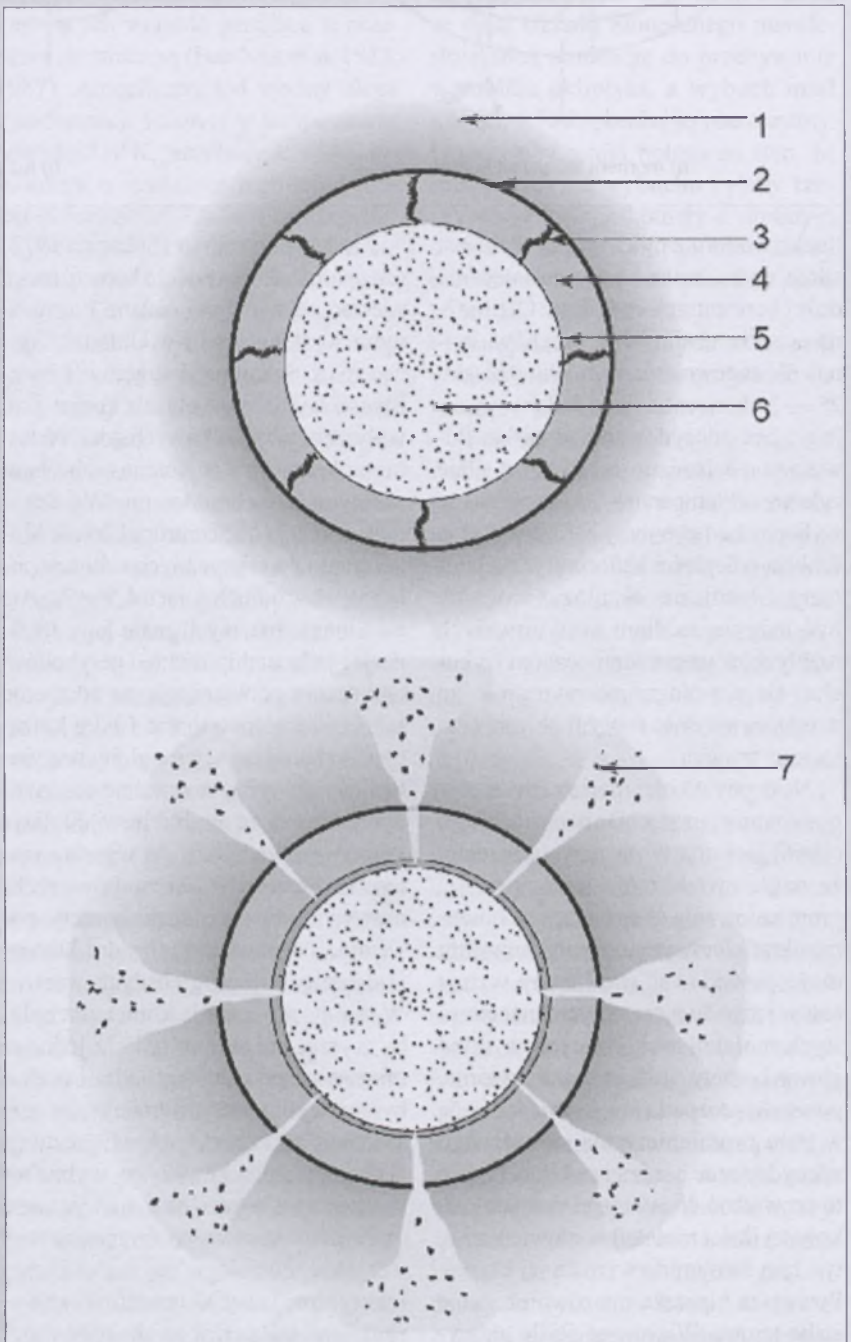
Analiza przedstawionych charakterystyk wybuchów komet lub tylko ich niektórych elementów stała się punktem wyjścia dla rozważań mających na celu wyjaśnienie przyczyn tego zjawiska. W następnym rozdziale zostaną przedstawione najczęściej spotykane hipotezy dotyczące genezy wybuchów blasku komet.

Przegląd dotychczasowych hipotez

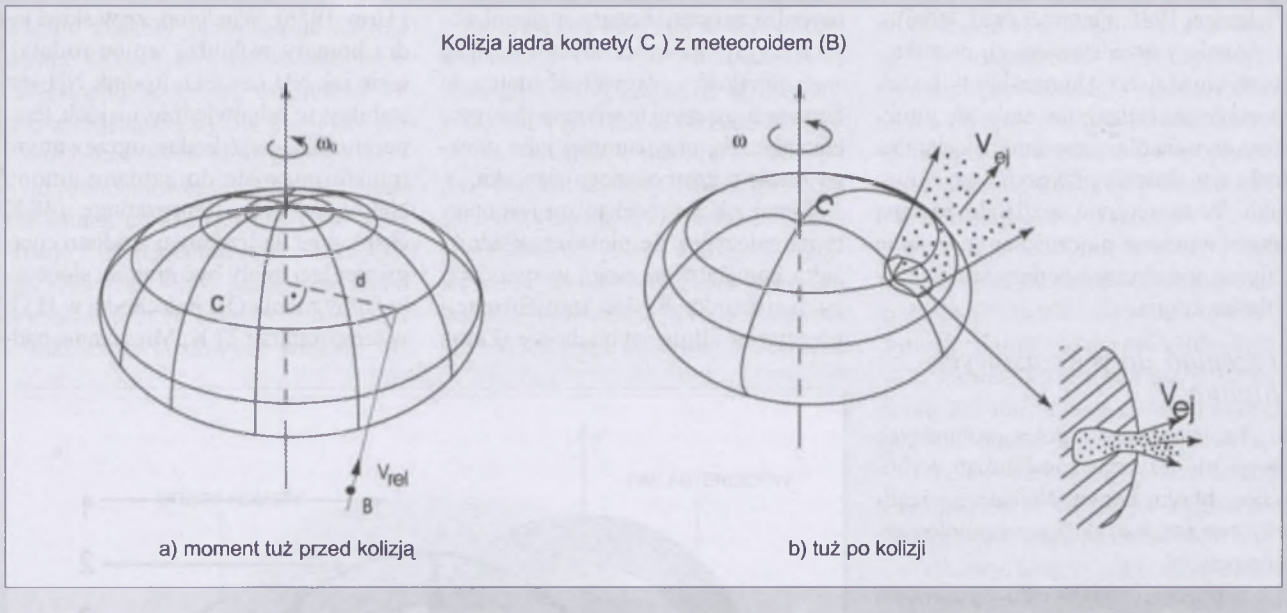
Istnieje szereg hipotez próbujących wyjaśnić fizyczny mechanizm wybuchów blasku komet. Najbardziej realistyczne z nich są ukazane chronologicznie poniżej.

Whitney (1955) w celu wyjaśnienia wybuchów blasku komety 29P/SW1 zaproponował tzw. mechanizm ciśnieniowy. Temperatura powierzchni jądra tej komety w pobliżu jej peryhelium jest wg Whitneya wystarczająca, aby rozpoczęła się sublimacja metanu CH_4. Intensywne parowanie sporadycznych koncentracji tej substancji może prowadzić do zwiększenia ciśnienia w zagłębieniach struktury porowatej komety i oderwania się od jądra warstwy zewnętrznej. W różnych odległościach od Słońca inne substancje stanowiące domieszki lodu wodnego mogłyby być odpowiedzialne za wybuchy, lecz mechanizm byłby zawsze podobny: substancje bardziej lotne niż lód wodny, parując w jamach podpowierzchniowych struktury porowatej jądra, powodują znaczny wzrost ciśnienia uwięzionego w nich gazu, który prowadzi do gwałtownego rozerwania warstw powierzchniowych jądra i wyrzutu materii gazowo-pyłowej. W ostateczności jest obserwowany wybuch blasku komety. Proponowany mechanizm wydaje się być realistyczny i pozwala zadowalająco wyjaśnić niektóre charakterystyczne cechy wybuchów komet. Jednak nie można go uznać za jedyny mechanizm odpowiedzialny za przyczynę wybuchowej aktywności wszystkich komet. Po pierwsze, zgodnie z nim, wybuchy komet winny grupować się w tych odległościach heliocentrycznych, które odpowiadają rozpoczęciu sublimacji przez substancje odpowiedzialne za wybuchy. W ten sposób częstotliwość występowania wybuchów byłaby prostą funkcją odległości heliocentrycznej komety, czego jednak nie potwierdza zebrany bogaty materiał obserwacyjny. Również kruchość, mała wytrzymałość i porowatość materiału kometarnego czyni tę hipotezę dość problematyczną, przynajmniej jako główne źródło rozpatrywanego zjawiska.

Drugi z kolei mechanizm jest oparty na założeniu, że niektóre składniki jądra kometarnego mogą w sprzyjających warunkach ulec transformacji w materiał silnie wybuchowy (Donn i Urey 1956). Wiadomo, że w skład jądra komety wchodzą wolne rodniki, takie jak NH czy HO. Rodnik NH jest stabilny w odpowiednio niskich temperaturach, lecz będąc ogrzewanym transformuje się do azotanu amonu NH_4N_3, który w temperaturze 148 K eksploduje. Potrzebnym źródłem energii cieplnej miały być protony słoneczne. Inny rodnik OH przechodzi w H_2O_2 w temperaturze 77 K. Mieszanina nad-



Jądro komety tuż przed (rysunek górny) i w czasie wybuchu (rysunek dolny). Oznaczenia: 1 – wewnętrzne halo komety; 2 – powierzchnia jądra komety; 3 – szczelina w jądrze; 4 – strefa lodu krystalicznego; 5 – strefa przejściowa pomiędzy lodem krystalicznym a amorficznym; 6 – strefa lodu krystalicznego; 7 – wydobywający się przez szczeliny gaz i pyły kometarne



tlenku wodoru z pyłem węglowym jest silnie wybuchowa i przy dostatecznie dużej koncentracji rodników OH można oczekiwać silnych wybuchów. Jednak dla zapewnienia wybuchów blasku 2^m — 3^m koncentracja rodników wydaje się być zdecydowanie za niska. Powyższy mechanizm jest również silnie zależny od temperatury, co oznacza, że wybuchy komet byłyby bardzo wyraźną funkcją odległości heliocentrycznej komety. Chemiczne eksplozje mogłyby być jedynie źródłem krótkotrwałych rozbłysków na samym początku wybuchu, ale nie mogą podtrzymywać go w relatywnie dość sporym okresie czasu jego trwania.

Następny z kolei mechanizm zaproponowany przez Dobrovolskiego (1966) jest oparty na przypuszczeniu, że nagłe zwiększenie intensywności promieniowania słonecznego w obszarze ultrafioletowym lub rentgenowskim może powodować gwałtowny wzrost aktów rozpadu pierwotnych, macierzystych molekuł wchodzących w skład głowy komety. Jeśli molekuły wtórne, powstałe z rozpadu macierzystych będą w polu promieniowania słonecznego zdecydowanie bardziej stabilne, będzie to prowadzić do istotnego wzrostu całkowitej ilości molekuł w głowie komety i tym samym do wzrostu jej blasku. Powyższa hipoteza ma również swoje słabe strony. Wiąże ona ściśle aktywność wybuchową komet z aktywnością słoneczną oraz to, że według niej widmo komety w czasie wybuchu jej blasku byłoby zdominowane przez silne pasma emisyjne, co jest sprzeczne z obserwacjami.

Model zderzeniowy (Sekanina 1972) jest oparty na hipotezie, że komety mogą zderzać się z małymi ciałami kosmicznymi występującymi w Układzie Słonecznym. Sekanina zasugerował możliwość wybuchów blasku komet pod wpływem przypadkowych zderzeń komet z krążącymi w Kosmosie bryłami skalnymi, tzw. boulderami. Wg Sekaniny obiegają one centrum Układu Słonecznego po eliptycznych orbitach położonych w odległościach 4,5—7,5 AU od Słońca, mających małe kąty inklinacji i jednostajny rozkład peryheliów. Obliczenia potwierdzają, że zderzenie komety z ciałem o masie 10^5 kg krążącym po takiej orbicie mogłoby wyzwolić ilości energii rzeczywiście obserwowane w czasie wybuchów. Kolizja komety prowadziłaby do wyrzutu materii kometarnej z warstw powierzchniowych jądra do otoczki komety, powstania na powierzchni jądra krateru i odsłonięcia jego głębszych warstw. W ten sposób materia kometarna byłaby wyrzucana jednak tylko z jednego miejsca na powierzchni jądra i trudno byłoby wytłumaczyć symetryczne rozszerzanie się otoczki pyłowo-gazowej, jakie najczęściej towarzyszy wybuchowi komety. Co prawda symetryczność otoczki w czasie wybuchu nie jest uniwersalną morfologiczną cechą komet i faktycznie jasny, ukierunkowany wyrzut materii został zaobserwowany w czasie wybuchu komety 41P/Tuttle-Giacobini-Kresáka w 1973 r. Jednak, opierając się na powyższym mechanizmie, trudno w ogólnym przypadku wytłumaczyć wybuchy komet, w szczególności daleko od głównego pasa asteroidów. Oczywiście zderzenia komet z drobnymi ciałami krążącymi w Układzie Słonecznym zdarzają się sporadycznie i mogą prowadzić do wybuchów jasności komet, lecz generalnie nie mogą być ich głównym źródłem, gdyż ich prawdopodobieństwo jest marginalnie małe. Również wyniki obliczeń przeprowadzonych przez autora prowadzą do wniosku, że aktywność wybuchowa komety 29/SW 1 nie może być powodowana przez jej kolizje z małymi ciałami krążącymi w Układzie Słonecznym. Podstawą dla tego przypuszczenia jest fakt, że prawdopodobieństwo zderzenia tej komety z ciałem kosmicznym o wystarczająco dużej masie, aby doprowadzić do wybuchu jej jasności, jest marginalnie małe.

W czasach, gdy powstawały przedstawione powyżej hipotezy, stan wiedzy na temat procesów fizycznych zachodzących w kometach oraz fizycznych charakterystyk materii kometarnej był bardzo ubogi. Nie przeprowadzano wtedy eksperymentów laboratoryjnych, symulujących warunki fizyczne w jądrach komet ani symulacji komputerowych związanych z ich ewolucją. Dlatego pierwsze hipotezy, mając skromną bazę zarówno doświadczalną, jak i teoretyczną, miały często głównie spekulatywny charakter. Zbliżenie się komety 1P/Halley do Słońca w 1986 r., szeroko przeprowadzane laboratoryjne eksperymenty i symulacje komputerowe oraz wyniki ostatnich misji kometarnych Star Dust i Deep Impact bardzo wzbogaciły naszą wiedzę o fizyce komet. Wyniki takich badań były szeroko publikowane (np.:

Prialnik & Bar-Nun 1987, 1992; Kömle & Steiner 1994; Tancredi et al. 1994; Enzian et al. 1997; Kossacki et al. 1997; Huebner et al. 1999; Orosei et al. 2001; Davidsson & Skorov 2002a, 2002b, Capria et al. 2003). Dlatego późniejsze hipotezy są o wiele bardziej realistyczne i wiarygodne w porównaniu z większością rezultatów poprzednich pionierskich badań. Do nich należą następujące hipotezy: polimeryzacji HCN, transformacji amorficznego lodu wodnego oraz oddziaływania strumieni silnego wiatru słonecznego na kometę. Również dał się zauważyć pewien powrót do hipotezy zderzeniowej.

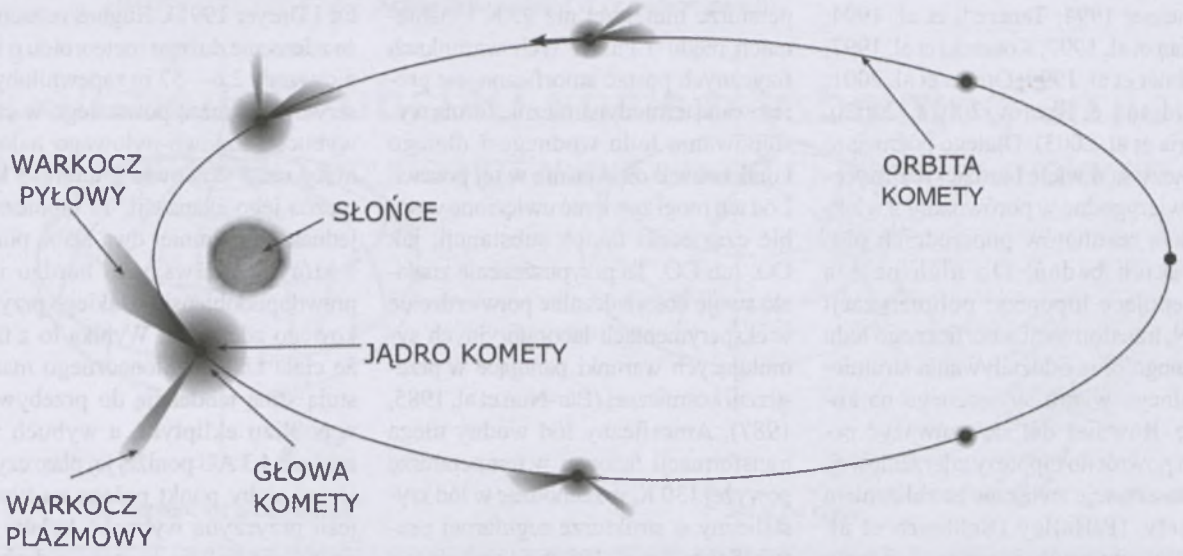
Obserwacje związane ze zbliżeniem komety 1P/Halley (Schloerb et al. 1987) potwierdziły wcześniejsze przypuszczenia, że jądra komet mogą zawierać cyjanowodór HCN. Zasugerowano (Rettig et al. 1992), że silnie egzotermiczna reakcja polimeryzacji cyjanowodoru HCN może być źródłem energii wybuchów kometarnych. Przy dostatecznie dużym stężeniu molekuł HCN mogłaby nastąpić polimeryzacja tego związku w dużych obszarach powierzchniowych jądra komety. W ostateczności można byłoby zaobserwować wybuch blasku komety. Jednakże hipoteza polimeryzacji HCN nie została dostatecznie klarownie opracowana przez jej autorów — w szczególności nie przeprowadzono symulacji numerycznych oceniających, jak proponowany proces przekłada się na zmianę jasności komety i masę uwalnianą w czasie wybuchu. Również nie wiemy, w jakim stopniu komety różnią się miedzy sobą i czy wyniki obserwacji komety 1P/ Halley mogą być adaptowane w stosunku do innych komet.

Transformacja amorficznego lodu wodnego w lód krystaliczny jest jednym z bardziej oryginalnych mechanizmów proponowanych w celu wyjaśnienia zjawiska wybuchów komet. Hipoteza została po raz pierwszy zasugerowana w 1974 r. (Patashnik et al.), a następnie była badana przez kilku autorów (Smoluchowski 1981, Prialnik i Bar-Nun 1992). To, że lód wodny jest dominującym związkiem chemicznym występującym w kometach, jest faktem powszechnie akceptowanym. Generalnie panuje pogląd, że pierwotny kometarny lód wodny jest najprawdopodobniej amorficzny, ponieważ komety powstawały na drodze akrecji z planetozymali w rejonach Saturna przy temperaturze mniejszej niż 95 K i ciśnieniach rzędu 1 Pa. W tych warunkach fizycznych postać amorficzna jest preferowaną termodynamicznie formą występowania lodu wodnego i dlatego kondensował on właśnie w tej postaci. Lód ten mógł zawierać uwięzione w sobie cząsteczki takich substancji, jak CO_2 lub CO. To przypuszczenie znalazło swoje doświadczalne potwierdzenie w eksperymentach laboratoryjnych symulujących warunki panujące w przestrzeni kosmicznej (Bar-Nun et al. 1985, 1987). Amorficzny lód wodny ulega transformacji fazowej w temperaturze powyżej 130 K, przechodząc w lód krystaliczny o strukturze regularnej prostej (Schmitt et al. 1989). Ta reakcja jest wysoce egzotermiczna. Wydzielone ciepło powoduje wzrost temperatury ulegających przemianie obszarów jądra, ich sublimacje i uwolnienie uwięzionych w lodzie domieszek substancji bardziej lotnych, takich jak tlenek czy dwutlenek węgla. W konsekwencji obserwowany byłby wybuch komety. Powyższy mechanizm w formie zaproponowanej pierwotnie przez swoich autorów jest tak samo jak dwa poprzednie zależny od temperatury komety, a więc od jej odległości od Słońca. Ponieważ może on zachodzić dla temperatur jądra kometarnego wyższych niż 130 K, toteż trudno byłoby w oparciu o niego wytłumaczyć wybuchy komet, które mają mniejszą temperaturę powierzchniową. Niestety, podobnie jak w przypadku hipotezy polimeryzacji HCN zagadnienie wpływu tej reakcji na podstawowe charakterystyki wybuchu: skok jasności komety, masę wydzielaną z jądra do otoczki i prędkość jej ekspansji w czasie wybuchu nie zostało dostatecznie opracowane.

Wybuch komety 1P/ Halley, który miał miejsce 12.02.1991r. w odległości 14,3 AU od Słońca (West et al. 1991) stał się silną inspiracją do dalszego poszukiwania hipotez dotyczących genezy gwałtownych pojaśnień komet. Oczekiwana jasność gwiazdowa komety 12.02.1991 winna wynosić $25{,}3^m$. Zamiast tego zaobserwowano dysk planetarny o jasności około 19^m będący źródłem odbitego światła słonecznego. Proponowane były dwie hipotezy mające wyjaśnić źródło wybuchu: zderzeniowa (Hughes 1991) i oddziaływania wiatru słonecznego na powierzchnię jądra komety (Intrilligator i Dreyer 1991). Hughes oszacował, że zderzenie dużego meteoroidu o średnicy rzędu 2,6—57 m zapewniłoby obserwowaną masę powstałego w czasie wybuchu lodowo-pyłowego halo komety oraz szacowaną energię kinetyczną jego ekspansji. Ta hipoteza ma jednak co najmniej dwa słabe punkty, z których pierwszy to bardzo małe prawdopodobieństwo takiego przypadkowego zderzenia. Wynika to z faktu, że ciała Układu Słonecznego manifestują silną tendencję do przebywania w pobliżu ekliptyki, a wybuch miał miejsce 4,3 AU poniżej jej płaszczyzny. Drugi słaby punkt polega na tym, że jeśli przyczyną wybuchu byłaby rzeczywiście kolizja komety z drobnym ciałem kosmicznym, to należałoby oczekiwać wyrzutów materii z jądra w postaci ukierunkowanych strug lub przynajmniej wyraźnych asymetrii w kształcie komy — czego jednak nie zaobserwowano.

Inny mechanizm próbujący wyjaśnić wybuch tej komety opierał się na prawdopodobnym oddziaływaniu powierzchni jej jądra z wiatrem słonecznym. W okresie grudnia 1990 i stycznia 1991 r. była obserwowana wzmożona aktywność słoneczna w postaci pochodni i emisji silnych strug wiatru słonecznego. Intrilligator i Dreyer (1991) wykazali, że istnieje duże prawdopodobieństwo, iż rzeczywiście 12 lutego 1991 r. jądro komety Halleya było poddane oddziaływaniu silnego strumienia wiatru słonecznego. Według nich fala uderzeniowa miałaby rozkruszyć warstwy powierzchniowe jądra komety, co odsłoniłoby warstwy wewnętrzne bogate w lotne substancje i w ostateczności znacznie zwiększyłoby blask komety. Problem polega na tym, że co prawda właściwości fizyczne skorupy jądra kometarnego nie są zbyt dobrze znane, ale panuje powszechne przekonanie, że gęstość energii w strumieniu wiatru słonecznego jest zbyt mała, aby spowodować erozję powierzchni jądra komety. Jeśli ten mechanizm prowadziłby do wybuchów komet, to trudno zrozumieć, dlaczego wcześniej, gdy kometa była znacznie bliżej Słońca i zarejestrowano przejawy analogicznej aktywności słonecznej, nie nastąpił podobny wybuch blasku komety.

Analiza przedstawionych hipotez oraz obserwacji rzeczywistych wybu-



Zmiany wyglądu komety w czasie jednego obiegu wokół Słońca. Zbliżając się do Słońca z dalszych regionów Układu Słonecznego, jądro komety pod wpływem promieniowania Słońca sublimuje, tworząc wokół siebie głowę oraz wyrzucając dwa warkocze: pyłowy i plazmowy

chów blasku komet prowadzi do konkluzji, że najprawdopodobniej nie istnieje jeden mechanizm odpowiedzialny za to zjawisko. Wydaje się bardzo realne, że wybuchy różnych komet mogą mieć różnorakie źródła. W dalszej części pracy autor będzie starał się uzasadnić powyższą tezę, że wybuchy blasku komet mogą mieć kilka przyczyn. Najbardziej prawdopodobna w stosunku do młodych komet zawierających w swoich jądrach lód amorficzny wydaje się hipoteza związana ze strukturą jąder kometarnych i zachodzącymi w nich specyficznymi fizykochemicznymi procesami, z których najważniejszą rolę odgrywa krystalizacja amorficznego lodu wodnego. W stosunku do starszych komet o jądrach krystalicznych różnorodne procesy destrukcyjne wydają się odpowiedzialne za zjawisko wybuchów blasku, przy czym wiatr słoneczny może również w pewnym stopniu modulować amplitudę wybuchu.

Wnioski

Wyniki prezentowane w pracach autora prowadzą do wniosku, że najbardziej prawdopodobny model wybuchu młodej komety to model transformacji amorficznego lodu wodnego oparty o równania ewolucji termodynamicznej komety, który uwzględnia okresowe fale ciepła penetrujące wnętrze jądra kometarnego. Poniżej przedstawione są główne idee tego modelu.

Zakładamy, że jądro komety zbudowane początkowo z amorficznego lodu wodnego, pyłu i małej domieszki zestalonego tlenku węgla wmrożonego w amorficzny lód wodny. Dodatkowo przyjmujemy, że kometa przebywa na swojej aktualnej eliptycznej orbicie wystarczająco długi okres czasu, aby warstwy powierzchniowe jądra uległy transformacji w postać krystaliczną. W warstwach tych o grubości około 15 m kometa posiada okresowo zmienne profile temperaturowe. Głębiej jądro ma jednolitą i stałą temperaturę. Górne warstwy zawierają jedynie pył i krystaliczny lód wodny. Zakładamy więc, że rozpatrywana hipotetyczna kometa jest bardzo młoda i tylko cienkie powierzchniowe warstwy jądra miały czas, aby dokonać konwersji z formy amorficznej w krystaliczną. Warstwy te okrywają wewnętrzny region jądra zbudowany z amorficznego lodu wodnego i pyłu. Przyjmujemy, że proces krystalizacji rozpoczyna się w temperaturze 130 K, natomiast w niższych temperaturach jest on zaniedbywany.

Prawdopodobny scenariusz wybuchu jasności komety wygląda następująco. Gdy kometa zbliża się do Słońca, powierzchnia jej jądra jest ogrzewana przez promieniowanie słoneczne. Powstająca w ten sposób fala ciepła penetruje wnętrze jądra. Ciepło jest przewodzone z powierzchni jądra przez zewnętrzne warstwy zbudowane z krystalicznego lodu i pyłu do bardziej wewnętrznych stref jądra. Prowadzi to do zwiększenia temperatury w strefie amorficznego lodu wodnego. Gdy temperatura osiągnie krytyczną wartość 130 K, następuje transformacja warstwy lodu amorficznego do postaci krystalicznej. Energia cieplna wydzielana w czasie transformacji jest przewodzona do warstw sąsiednich: powyżej i poniżej miejsca reakcji. Prowadzi to do sublimacji lodu wodnego i wmrożonego weń tlenku węgla. Ciepło przewodzone do warstw amorficznych powoduje transformacje kolejnych stref jądra. Jednak należy oczekiwać, że ciepło przewodzone do warstwy amorficznego lodu jest znacznie mniejsze w stosunku do ciepła przewodzonego do lodu krystalicznego, ponieważ przewodność cieplna lodu amorficznego jest znacznie mniejsza niż lodu krystalicznego. W konsekwencji kolejnym transformacjom ulegają coraz to cieńsze warstwy jądra i w ostateczności ten proces zostaje zahamowany. Jednak w szczególnym przypadku, gdy temperatura warstw amorficznych jest niewiele mniejsza niż temperatura krytyczna 130 K lub w przypadku małych komet front transformacji może rozszerzać się wewnątrz jądra w sposób nieograniczony i całe jądro przemienia się w formę krystaliczną. Pary tlenku węgla, unosząc w głowę komety pyły i cząstki kometarne, zwiększają znacznie powierzchnię rozpraszającą światło słoneczne i w ostateczności obserwujemy znaczne pojaśnienie komety.

W przypadku starszych komet, których jądra zdołały się całkowicie skrystalizować, mechanizm termodestrukcji zarówno warstw powierzchniowych jądra, jak i destrukcji pyłów kometarnych wydaje się być odpowiedzialnym za wybuchy blasku. Analiza konsekwencji termodestrukcji ziaren kometarnych usytuowanych w głowie komety i na powierzchni jej jądra prowadzi do wniosku, że ten mechanizm jest odpowiedzialny zarówno za często odnotowywane wariacje blasku i za wybuchy jasności komet. Termodestrukcja warstw podpowierzchniowych jądra komety prowadząca do odsłonięcia głębszych warstw jądra komety, bogatych w łatwo sublimujące związki może prowadzić do wybuchów o dużych amplitudach blasku a w skrajnym przypadku nawet do rozpadu jąder. Wyniki symulacji numerycznych w pracy autora zostały przeprowadzone dla założonego dużego zakresu kometarnych parametrów. Uzyskane zmiany jasności komet są zgodne z obserwowanymi w czasie rzeczywistych wariacji jasności i wybuchów jasności komety. Prawdopodobnie jest to główny mechanizm odpowiedzialny za aktywność wybuchową komet starszych o jądrach zawierających już wodny lód krystaliczny. Fakt, że wybuchy kometarne zdarzają się w różnych odległościach heliocentrycznych, jest na pierwszy rzut oka sprzeczny z hipotezą termodynamicznej destrukcji ziaren kometarnych. Źródłem tej pozornej sprzeczności jest to, że pary nasycone inkluzji zawartych w lodowych ziarnach kometarnych osiągają ciśnienia równe wytrzymałości na rozerwanie okrywającego je materiału lodowego w ściśle określonych odległościach od Słońca. Jednakże musimy mieć na uwadze kilka ważnych faktów. Po pierwsze, kometarne ziarna mogą zawierać różnego rodzaju inkluzje, które mają różne zależności par nasyconych od temperatury. Po drugie, zawartość procentowa różnego rodzaju inkluzji może zmieniać się dla różnych komet. Po trzecie, wytrzymałość kometarnego materiału może być nieco inna dla różnych komet. Należy oczekiwać, że ta charakterystyka materiału kometarnego jest funkcją składu chemicznego, etapu termodynamicznej ewolucji i wieku komety. W konsekwencji odległość heliocentryczna miejsca, gdzie kometarne ziarna ulegają termodynamicznej destrukcji, nie jest ściśle określona. Ulega ona specyficznemu rozmyciu. Ten fakt silnie przemawia za realnością tego mechanizmu jako źródła wybuchów starszych komet o jądrach krystalicznych. Podsumowując, młode komety co pewien czas gwałtownie zwiększają swój blask w wyniku skomplikowanych procesów termodynamicznych, których finalnym etapem jest krystalizacja kolejnych warstw lodu amorficznego mająca miejsce we wnętrzach ich jąder. Starsze komety o jądrach, których podstawowym budulcem jest wodny lód krystaliczny, mogą ulegać gwałtownym pojaśnieniom w wyniku rozkruszania materii kometarnej. Naprężenia mechaniczne w warstwach podpowierzchniowych jąder kometarnych, prowadząc do ich erozji, mogą manifestować swoje skutki jako wybuchy blasku. Również destrukcyjne rozdrabnianie ziaren lodowych położonych na powierzchniach jąder lub zawartych w głowach komet może w ostateczności doprowadzać do pojaśnień tych ciał kosmicznych.

Przyszłe kierunki badań

Przedstawiony w pracy model wybuchu jasności komety wydaje się w świetle dotychczasowych badań bardzo prawdopodobny, jednak nie wyczerpuje on zagadnienia genezy wybuchów komet. Obliczenia numeryczne przeprowadzone w ramach modelu są oparte na różnego rodzaju założeniach i uproszczeniach. Wydaje się, że szereg charakterystyk fizycznych komet w chwili obecnej jest już poznany dość dobrze (np. średnie promienie oraz gęstości jąder, wymiary cząstek kometarnych), ale w stosunku do innych musimy jednak stosować bardzo daleko idące przybliżenia, gdyż znane są tylko ich prawdopodobne rzędy wielkości (np. wytrzymałość mechaniczna materii kometarnej). Dlatego wyniki symulacji numerycznych mają często charakter jakościowy a nie ilościowy. Analiza rezultatów ostatnio przeprowadzonych misji kometarnych Star Dust i Deep Impact, jak i przyszłych (np. Rossetta), będzie bardzo pomocna w uściśleniu naszej wiedzy związanej z ilościową charakterystyką materii kometarnej. Również opracowania wymaga zjawisko miniwybuchów jasności związanych z obszarami powierzchni jądra komety, w których ma miejsce lokalny wschód Słońca. Na taką korelację wybuchowej aktywności kometarnej skorelowanej z fazą obrotu spinowego jądra komety wskazuje analiza rezultatów misji Deep Impact. Zagadnienie, na ile komety są podobne do siebie a na ile się różnią, wymaga dalszych badań. Pozwolą one odpowiedzieć na pytanie, jak daleko wyniki badań jednej komety możemy uogólniać na pozostałe. Dalszych opracowań wymaga także zagadnienie wybuchów blasku „starych komet", których jądra nie zawierają wodnego lodu amorficznego, a jedynie jego postać krystaliczną. W szczególności kwestia naprężeń termicznych i powodowanych nimi procesów destrukcyjnych w jądrach kometarnych, których kształt może znacznie odbiegać od kulistego, wymaga precyzyjnego opracowania. Oprócz dobrze znanych komet przejawiających aktywność wybuchową również dalekie obiekty orbitujące w Pasie Kuipera o naturze z pogranicza komet i asteroidów powinny być w przyszłości wzięte pod uwagę zarówno w badaniach obserwacyjnych, jak i teoretycznych. Przykładem jest np. Chiron należący do Centaurów, które orbitują pomiędzy orbitami Jowisza i Neptuna — obiekt wykazujący kometopodobne zmiany jasności, których geneza nie jest definitywnie poznana. Przyszłe badania na pewno skorygują szereg wartości kometarnych charakterystyk, lecz wydaje się, że nie powinno to generalnie zmienić przedstawionego obrazu wybuchu blasku młodej komety, w której jądrze zachował się jeszcze wodny lód amorficzny. Do takiego wniosku upoważnia nas fakt, że zaprezentowany model rozważa kompleksowo procesy fizyko-chemiczne zachodzące w jądrach komet i jest oparty na odnoszących się do nich podstawowych prawach zachowania. Jego wiarygodność potwierdza również fakt, że obliczone na jego podstawie podstawowe charakterystyki kometarnych wybuchów są wysoce zgodne z obserwacjami.

Dr Piotr Gronkowski jest starszym wykładowcą w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Rzeszowskiego. Jego zainteresowania naukowe są związane głównie z astrofizyką komet. Oprócz badań ściśle naukowych jego zainteresowania astronomiczne związane są również z szeroko pojętą dydaktyką i popularyzacją astronomii

Walentin I. Cwietkow

Kosmiczne katastrofy XX wieku

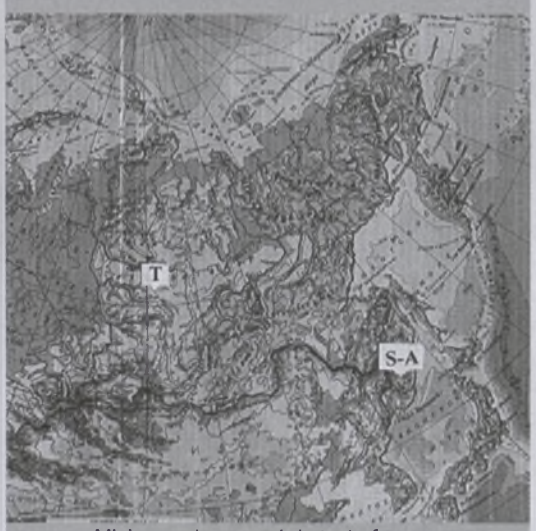
Zderzenia Ziemi z dużymi ciałami kosmicznymi, mające charakter katastrofy, zdarzają się bardzo rzadko. W przestrzeni kosmicznej jest znacznie więcej drobnych cząstek, wywołujących zjawisko spadających gwiazd, niż większych, zaopatrujących nas w meteoryty. Dwa największe spadki meteorytów minionego XX wieku zdarzyły się na terytorium wschodniej Rosji, w mało zaludnionych rejonach pokrytych tajgą. To spadek meteorytu tunguskiego 30 czerwca 1908 r. (w przyszłym roku będzie setna rocznica) i spadek meteorytu Sikhote-Alin 12 lutego 1947 r. (niedawno minęło 60 lat).

Podobieństwo tych dwóch spadków ogranicza się w zasadzie tylko do kosmicznego charakteru obu zjawisk i szczegółów geograficznych. Ich los był całkowicie odmienny. Można zacząć od tego, że do miejsca spadku meteorytu tunguskiego badacze dostali się dopiero po 20 latach od zjawiska. Miejsce lądowania meteorytu Sikhote-Alin* odkryli z powietrza lotnicy już po 3 dniach od spadku.

Cała historia badań spadku sichote-alińskiego pokazuje, że mieści się on w ramach klasycznych wyobrażeń o spadkach meteorytów, pogłębiając i poszerzając te wyobrażenia. Spadek tunguski natomiast zawsze wyglądał zagadkowo i ten problem był tematem zaciekłych sporów i dyskusji, śmiałych hipotez naukowych i paranaukowych spekulacji budzących społeczne zainteresowanie.

Lotnicy przelatujący nad sichote-alińską tajgą zobaczyli na białym tle zaśnieżonej tajgi wyraźne rdzawe plamy — świeże leje utworzone przez spadające fragmenty meteorytu. Tylko z tej pierwszej obserwacji wynikały dwa istotne szczegóły: spadek był kraterotwórczy, to znaczy dostatecznie silny, oraz wielokrotny, to znaczy zaliczał się do meteorytowych deszczów.

Już po dwóch miesiącach na miejscu spadku pracowała ekspedycja akademii nauk, którą kierował znany astronom, akademik Wasilij Fiesienkow. Udało się jej zgromadzić obszerny materiał naukowy. Idąc świeżym tropem wypytano licznych świadków spadku; na podstawie ich obserwacji udało się skonstruować atmosferyczną trajektorię ciała i określić dokładny moment spadku. Wśród świadków był malarz Miedwiediew, który przedstawił spadek na obrazie. Opisano i sfotografowano świeże meteorytowe kratery. W glebie na miejscu spadku wykryto



Miejsca opisywanych katastrof

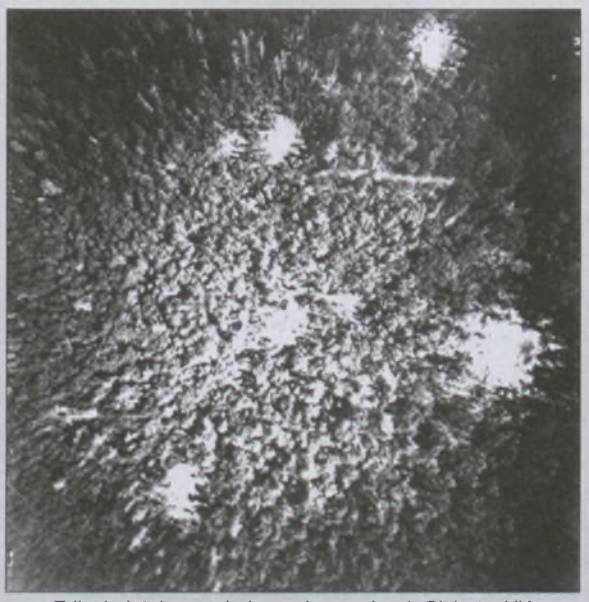
* Nazwa meteorytu funkcjonuje w transkrypcji angielskiej, stąd różnica w jej pisowni i nazwie gór Sichote Alin (red.)

drobnoziarnistą materię zerwaną z roztopionej powierzchni meteorytów podczas ich lotu w powietrzu.

Dalsze badania miejsca spadku doprowadziły do zebrania znacznej ilości materii meteorytowej (około 10 ton) i szczegółowego geologicznego przebadania uderzeniowych kraterów meteorytowych (wybuchu tam nie było). Przeprowadzono liczne szczegółowe badania materii, której zebrano bardzo dużo — w przeciwieństwie do meteorytu tunguskiego.

W 1947 r. wytworzyło się przekonanie, że obszar rozrzutu sichotealińskich meteorytów na powierzchni ziemi jest bardzo mały (1×2 km). W trakcie późniejszych prac terenowych udało się wykazać, że w rzeczywistości rozciąga się on znacznie dalej (12×4 km) i jest wydłużony zgodnie z kierunkiem lotu meteorytu w atmosferze określonym na postawie relacji świadków.

Ciekawą cechą sichotealińskiego deszczu meteorytów jest to, że przy rozkruszaniu w atmosferze tworzyły się fragmenty bardzo różniące się masą — od kilku ton (to właśnie one tworzyły kratery przy uderzeniu w ziemię) do ułamków grama (te meteoryty zupełnie straciły prędkość kosmiczną i nawet nie zdołały przebić śnieżnej pokrywy). Wyjaśnienia tego faktu można szukać w strukturze sichotealińskiego meteorytu. Żelazo niklonośne, z którego głównie składają się meteoryty żelazne, może krystalizując tworzyć strukturę monokrystaliczną, ale może też polikrystaliczną. Wszystko zależy głównie od zawartości niklu: jeśli go



Zdjęcie lotnicze pola kraterów w górach Sichote Alin

Las słupów telegraficznych w epicentrum katastrofy tunguskiej

mało, tworzy się jeden kryształ, a jeśli dużo, powstaje mnóstwo kryształów różnej wielkości. Ta ostatnia struktura jest mniej wytrzymała, dlatego że granice między kryształami są słabszymi miejscami. Akurat średnia zawartość niklu w meteorytach Sikhote-Alin odpowiada prawie dokładnie granicy między tymi dwoma typami i nieznaczne zmiany zawartości niklu w sichotealińskim obiekcie mogły wytworzyć różne typy struktury,

Jeśli chodzi o zjawisko tunguskie z 1908 r., które było 10 000 razy potężniejsze niż sichotealińskie, należy zostawić dziennikarzom wyolbrzymione albo i zwyczajnie wymyślone sensacyjne szczegóły i rozpatrywać tylko ściśle ustalone fakty, do których zaliczają się:

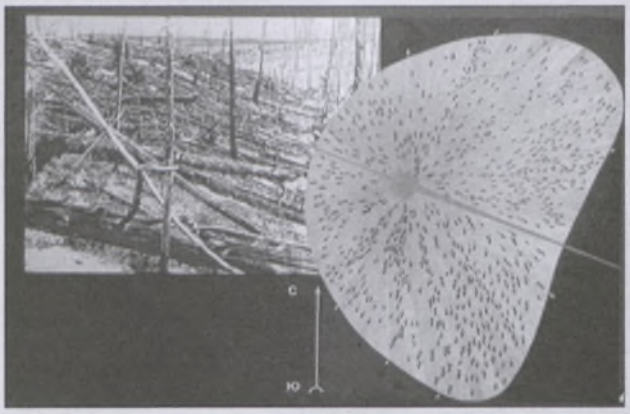
1. Przelot nad wschodnią Syberią kuli ognistej z towarzyszeniem grzmotów, obserwowany przez świadków. Świadkowie byli czasem wypytywani po wielu latach od spadku (sam uczestniczyłem w takich rozmowach), w ich relacjach jest wiele pomieszania i niedorzeczności, ale poprawna analiza statystyczna pozwala wydobyć z tego nie tylko ogólny obraz zjawiska, ale i prawdopodobny kierunek ruchu ciała w atmosferze.

2. Przy oddziaływaniu z powierzchnią ziemi wynikło nieduże trzęsienie ziemi zarejestrowane przez sejsmografy irkuckiego obserwatorium. Na podstawie tego sejsmogramu najdokładniej określa się moment spadku.

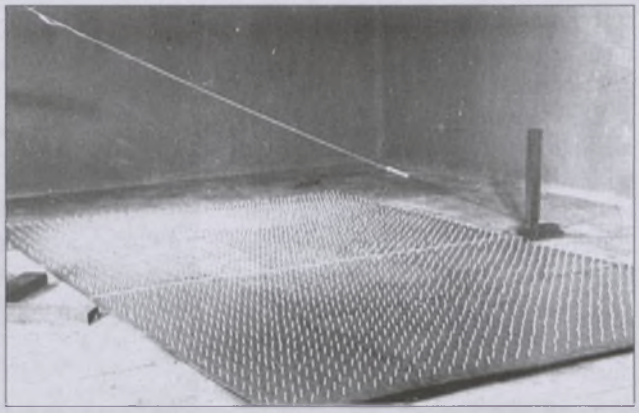
3. Fala powietrzna wytworzona przez spadające ciało dwukrotnie obiegła kulę ziemską. Istnieją zapisy barografów na wielu stacjach meteorologicznych.

4. Jeden z najbardziej podstawowych faktów dotyczących spadku tunguskiego ustalił znany badacz, Leonid Kulik, który w 1928 r. po raz pierwszy dotarł na miejsce spadku. Był to powalony las na powierzchni o średnicy 40 kilometrów. Obecnie zachowało się mało takich powalonych drzew i wkrótce one całkiem znikną. Kulik stwierdził, że drzewa są powalone promieniście, czyli tak, że ich korzenie skierowane są w jedno miejsce. W tym miejscu jednak nie było ani kawałków rozbitego meteorytu, ani (co jeszcze dziwniejsze) meteorytowego krateru. Przeciwnie, tam nawet drzewa nie były powalone, chociaż z pni były zerwane wszystkie gałęzie (las słupów telegraficznych).

Już w latach 60. powalony las został dokładnie naniesiony na mapę. Były określone kierunki przewrócenia drzew w różnych miejscach i granice strefy powalenia. Była to jakby fotografia fali uderzeniowej tunguskiego ciała na powierzchni ziemi. Ten obraz udało się zmodelować, wywołując wybuch wydłużonego ładunku nad stojącymi drutami imitującymi drzewa. Zmieniając kąt nachylenia i gęstość ładunku wzdłuż trajektorii, udało się uzyskać obraz zgodny z mapą powalonych drzew. W ten sposób określono parametry ruchu ciała w atmosferze.



Motylkowy kształt schematycznego rysunku obszaru powalenia lasu w rejonie katastrofy tunguskiej i linia trajektorii bolidu



Makieta symulacyjna, która służyła do znalezienia najbardziej odpowiednich parametrów wybuchu bolidu tunguskiego

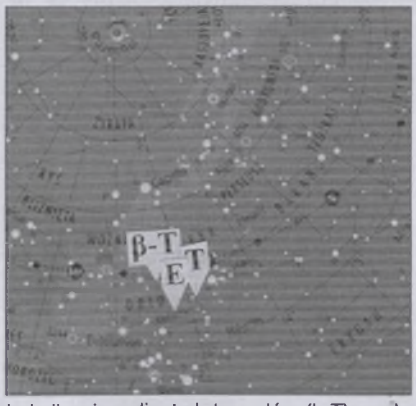
5. Noc z 30 czerwca na 1 lipca 1908 r. była niezwykle jasna na terytorium europejskiej Rosji i zachodniej Europy aż do Atlantyku. Jasność nieba była tak duża, że robiono tej nocy zdjęcia krajobrazu mimo niskiej czułości ówczesnych materiałów fotograficznych. Jest to dokładnie stwierdzony fakt meteorologiczny i jakakolwiek teoria dotycząca spadku tunguskiego musi to wyjaśnić.

Za najbardziej prawdopodobną hipotezę wyjaśniającą spadek tunguski specjaliści uznają obecnie hipotezę, że tunguski obiekt był jądrem (lub częścią jądra) niedużej, starej komety. Jądra komet są z lodu, ale w nich znajdują się liczne, drobne, twarde cząstki wtopione w lód. Przelatując koło Słońca kometa traci i lód i drobne cząstki, które tworzą na orbicie komety rój meteorów. Większe cząstki nie mogą oderwać się od jądra i osiadają na powierzchni (jądro komety Halleya jest zupełnie czarne).

Jeśli kometa utraciła prawie cały swój lód, to pozostaje stare jądro o niewielkiej gęstości, zlepione z cząstek, które gdy wleci w atmosferę Ziemi, na pewnej wysokości rozsypie się w pył, a wytworzona fala uderzeniowa wywoła właśnie «efekt tunguski»: tam, gdzie uderzy pionowo w dół (w epicentrum), zerwie z drzew gałęzie i pozostawi pnie stojące prostopadle do czoła fali, a w pozostałych miejscach powali drzewa promieniście.

Kometarna hipoteza umożliwia wytłumaczenie jasnych nocy: mogą one być następstwem rozpylenia w atmosferze drobnych cząstek z warkocza komety. Można nawet powiedzieć, która to kometa zrodziła tunguski meteoryt: około 30 czerwca Ziemia przecina okolice orbity komety Enckego związanej z dziennym rojem meteorów β-taurydy. Punkty na sferze niebieskiej, z których przylatują meteory, kometa i bolid tunguski, znajdują się całkiem blisko siebie.

Na koniec ostatni argument na korzyść kometarnego charakteru meteorytu tunguskiego: znalezione na miejscu spadku drobne cząstki (kuleczki), powstające przy topnieniu poruszającego się w atmosferze ciała kosmicznego, mają skład chemiczny zbliżony do składu materii kometarnej zanalizowanego przez sondy kosmiczne, które zbliżyły się do jąder komet.



Lokalizacja radiantu b-taurydów *(b-T)*, punktów przecięcia orbity komety Enckego *(E)* i bolidu tunguskiego *(T)* na sferze niebieskiej

Autor w czasie pogawędki z Ewgenijem Krinowem, kierownikiem ekspedycji (z prawej), w otoczeniu zebranych okazów meteorytu Sikhote-Alin podczas kolejnej wyprawy w rejon jego spadku

Dziś na miejscu wielkich kosmicznych katastrof XX wieku szumi wiekowa tajga. Przyroda Ziemi leczy rany zadane z Kosmosu. Daj Boże, aby tak się stało i z tymi ranami, które zadają naszej planecie jej nierozumni mieszkańcy. Nam pozostaje pamięć o przepięknych miejscach, gdzie przybysze z nieba odwiedzili planetę Ziemia, i natchnienie dla naukowych i artystycznych fantazji.

Dr Walentin I. Cwietkow jest zapalonym badaczem meteorytów i uczestnikiem wielu wypraw badawczych w rejony spadku meteorów, w tym w rejony spadku meteorytu tunguskiego i Sikhote-Alin

„Goście z Kosmosu" w Milanówku

Pod patronatem burmistrza Milanówka Jerzego Wysockiego 24 lutego 2007 r. w Teatrze Letnim w Milanówku odbył się specjalny program z udziałem dra Walentina Cwietkowa z Moskwy (uczestnika wypraw „Podkamienna Tunguska" i „Sichote-Aliń") oraz redaktorów kwartalnika „Meteoryt": Andrzeja S. Pilskiego z Fromborka i Jacka Drążkowskiego z Lidzbarka Warmińskiego.

Na długo przed właściwą godziną rozpoczęcia programu przyciemnioną salę wypełniała klimatyczna muzyka stworzona w NASA z przetworzonych sygnałów zarejestrowanych w czasie misji Voyagerów. Robiła się coraz bardziej „kosmiczna" atmosfera.

Z akademickim kwadransem po godz. 20. burmistrz Wysocki wygłosił słowo wstępne, przywitał gości i nie omieszkał przedstawić sprawców tego zamieszania: „klan Puszczów", jak się wyraził, czyli pastora Jerzego Puszcza — inicjatora programu, jego córkę Izę — projektantkę scenografii i syna Dawida — didżeja serwującego tego wieczoru kosmiczną muzykę.

Dr Cwietkow wręczył burmistrzowi specjalnie przywieziony na to spotkanie pięknie rzeźbiony regmagliptami całkowity okaz meteorytu Sikhote-Alin i przypomniał, że właśnie mija 60. rocznica spadku tego największego w historii żelaznego deszczu.

Tematem wykładu Walentina Cwietkowa pt. „Kosmiczne katastrofy XX wieku" było także słynne wydarzenie z 1908 r. nad Podkamienną Tunguską. Po wykładzie (tłumaczonym przez ASP) wyświetlony został jeszcze krótki film o Sikhote-Alinie.

Później pastor Jerzy Puszcz zaprezentował okolicznościowy folder (wykonany techniką fotograficzną) prezentujący historię poszukiwań astronomicznych od megalitów do lotów kosmicznych, co zostało również pokazane na dużym ekranie. W tym miejscu warto przypomnieć, że w latach 90. działała w Lidzbarku prowadzona przez p. Puszcza tzw. „meteorytowa kuźnia", w której nabierało kształtu wiele okazów meteorytów trafiających wówczas do rodzących się w kraju kolekcji.

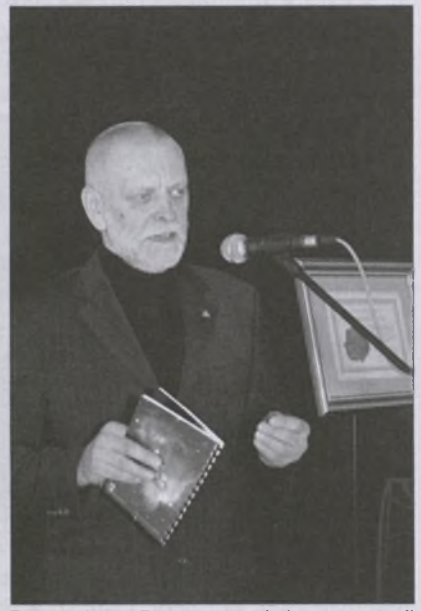
W swoim wystąpieniu p. Puszcz nie omieszkał podkreślić, jak ważnym i nieporównywalnie tańszym od próbek pozyskiwanych za pomocą misji astronautycznych źródłem informacji o materii pozaziemskiej są właśnie meteoryty.

Na zakończenie programu wyświetlono jeszcze montaż archiwalnych filmów NASA z księżycowych misji Apollo, którym towarzyszyła muzyka miksowana na żywo przez DJ Dawida.

Po programie był czas na przygotowany poczęstunek, rozmowy, autografy i zakupy w stoisku ASPMET-u.

Jacek Drążkowski

Meteoryt Sikhote-Alin, okaz całkowity o masie 1435 g z pięknie rzeźbioną regmagliptami powierzchnią. Fot. Marina Cwietkowa



Pastor Jerzy Puszcz w trakcie prezentacji okolicznościowego folderu

Dr Cwietkow przekazuje przywieziony przez siebie całkowity okaz meteorytu Sikhote-Alin burmistrzowi Milanówka J. Wysockiemu

Po imprezie nie brakowało chętnych na zakup małego „kosmity". Fot. Andrzej Kucharski

Nagroda Kartezjusza za rok 2006 dla obserwatorium astronomii gamma H.E.S.S.

Polska grupa astrofizyków biorących udział w pracach eksperymentu, czy, jak mówią astronomowie, obserwatorium promieniowania gamma High Energy Stereoscopic System (H.E.S.S.) uzyskała wraz z całym ponadstuosobowym zespołem naukowców uczestniczących w tym projekcie prestiżową europejską Nagrodę Naukową Kartezjusza za rok 2006. W skład polskiego zespołu*, który stosunkowo niedawno włączył się w prace tego eksperymentu, wchodzą grupy badaczy z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie oraz Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika PAN w Warszawie. Ostatnio dołączył do tych instytucji Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, a wsparcie techniczne działaniom całego polskiego zespołu zapewnia Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie.

Europejskie obserwatorium H.E.S.S. jest ulokowane w Namibii, na południu Afryki, w miejscu o znakomitych warunkach pogodowych i z możliwością badania widocznych stamtąd centralnych obszarów naszej Galaktyki. Zasadniczym elementem obserwatorium są cztery, 13-metrowej średnicy, specjalistyczne teleskopy optyczne. Prowadzone nimi obserwacje polegają na rejestrowaniu ultrakrótkich błysków światła widzialnego (tzw. promieniowania Czerenkowa) wywoływanych w górnych warstwach atmosfery ziemskiej przez docierające tam z przestrzeni kosmicznej fotony promieniowania gamma o bardzo wysokiej energii. Przykładowo, energia owych fotonów przewyższa ponad milion razy energię fotonów promieniowania gamma powstającego w przeprowadzanych na Ziemi wybuchach termojądrowych. Obserwacje Wszechświata w zakresie tak wysokich energii to nowa, dynamicznie rozwijająca się dziedzina badań astronomicznych, przynosząca zaskakujące często odkrycia, dostarczająca nowych, niekiedy rewelacyjnych wyników naukowych. Eksperyment H.E.S.S. jest niekwestionowanym liderem światowym w tej dziedzinie badań Wszechświata. Wśród jego licznych osiągnięć należy wymienić odkrycia promieniowania gamma z wielu aktywnych jąder galaktyk zawierających w sobie supermasywne czarne dziury, z pozostałości po wybuchach supernowych, z tzw. galaktycznych „mikrokwazarów", z relatywistycznych wiatrów w mgławicach otaczających pulsary, z centrum naszej Galaktyki czy niektórych gromad masywnych gwiazd. Odkrycia te mają kapitalne znaczenie dla zrozumienia natury tak ważnych zjawisk i obiektów w naszej Galaktyce i poza nią. Warto zaznaczyć, iż dzięki tym odkryciom bliska rozwiązania staje się zagadka pochodzenia „promieniowania kosmicznego" (tak nazywamy strumienie wysokoenergetycznych cząstek docierających do nas z Kosmosu, odkrytych w roku 1912 przez Victora Hessa). Ponadto, niektórzy sądzą, że obserwacje promieniowania gamma prowadzone w ramach H.E.S.S. i innych obserwatoriów gamma na świecie mogą przyczynić się do wyjaśnienia natury cząstek tzw. ciemnej materii, potrzebnej dla zrozumienia ewolucji Wszechświata. Uzyskane dotąd znakomite wyniki naukowe stały się podstawą przyznania zespołowi eksperymentu H.E.S.S. Nagrody Naukowej Kartezjusza.

Grupa polskich astronomów (patrz http://www.oa.uj.edu.pl/~mio/hess.pl.html) została zaproszona do udziału w eksperymencie H.E.S.S. blisko cztery lata temu. Negocjacje oraz skomplikowana procedura akcesyjna spowodowały, że oficjalnie zaczęliśmy prace w jego ramach pod koniec roku 2005. Nasze przystąpienie do eksperymentu H.E.S.S. jako pełnoprawnego partnera stało się możliwe dzięki przyznaniu polskiemu zespołowi przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego dużego grantu badawczego, w ramach którego prowadzimy obecne badania oraz włączyliśmy się w rozbudowę i udoskonalenie obserwatorium przez dodanie do niego piątego olbrzymiego teleskopu (tzw. faza H.E.S.S. II). Dotychczasowe prace naukowe polskiego zespołu w eksperymencie miały charakter teoretyczny i w tym zakresie nasze włączenie się do eksperymentu H.E.S.S. znacząco go wzmocniło. Trzeba jednak wyraźnie powiedzieć, że podstawą obecnych sukcesów eksperymentu H.E.S.S. są wcześniejsze, kilkuletnie prace europejskich zespołów naukowych z Niemiec i Francji, z udziałem Wielkiej Brytanii i Republiki Czech, a także pozaeuropejskich grup z Armenii i Południowej Afryki.

Osiągnięcia obserwatorium H.E.S.S. oraz innych nowo powstałych obserwatoriów promieniowania gamma pokazały, że badania astronomiczne prowadzone w tym zakresie fal elektromagnetycznych przynoszą nam bo-

* W decyzji o przyznaniu nagrody wymienieni zostali reprezentujący UJ i CAMK PAN profesorowie Michał Ostrowski i Bronisław Rudak, ale w skład zespołu, który ją w roku 2006 „wypracował", wchodzą ponadto profesorowie/doktorzy Tomasz Bulik, Jarosław Dyks, Rafał Moderski i Marek Sikora z CAMK oraz Łukasz Stawarz z UJ.

gatą, unikalną i niedostępną innymi środkami wiedzę o Wszechświecie. Szybki rozwój technologiczny umożliwia budowanie teleskopów gamma o coraz to lepszych parametrach, zapewniających nowe, wyśmienitej jakości dane obserwacyjne. Dlatego też, wspólnie z astrofizykami z Uniwersytetu Łódzkiego — członkami innego europejskiego obserwatorium gamma („MAGIC", La Palma, Wyspy Kanaryjskie) — włączyliśmy się aktywnie w rozpoczynające się prace nad konstrukcją nowego, wielkiego obserwatorium gamma — CTA (Cherenkov Telescope Array).

Michał Ostrowski, UJ
Bronisław Rudak, CAMK PAN i UMK

ERIS

EUROPEAN RADIO INTERFEROMETRY SCHOOL

10-15 September 2007, Bonn, Germany

We are pleased to announce that the Max-Planck-Institut f˙ur Radioastronomie will host the 2nd European Radio Interferometry School ("ERIS") in September 2007. The school is sponsored by the EU RadioNet Consortium (within the Sixth Framework Programme of the European Commission) and by the MPIfR. At this stage we invite interested participants to send a message to **eris2007@mpifr-bonn.mpg.de** before **March 16th, 2007**, giving your name, institute and email address, in order to be included in the list for future mailings. A web page will be set up in the near future, with more detailed information and a facility to register; the address will be included in the Second Announcement, to be issued in mid-March.

AIM OF THE SCHOOL: The purpose of the school is to present the basic principles of radio interferometry techniques and data analysis, covering general aspects common to all observations but also specialised topics including high and low-frequency, polarimetry, spectroscopy and high resolution (VLBI) observations. Use of interferometer arrays such as MERLIN, WSRT, VLA and the European VLBI Network (EVN) will be covered, as well as introductions to arrays such as ALMA, LOFAR and the SKA which are under development. The school is addressed both to potential new users of radio interferometry, and to astronomers and students already in the field who wish to broaden their knowledge and skills. Participation will be limited to about 70 - 80 people.

VENUE, ACCOMMODATION & COSTS: The school will be held at the Gustav-Stresemann-Institut in Bonn, a residential Conference Centre which provides on-site accommodation and meals (see: http://www.gsi-bonn.de/en/tagungszentrum/index.htm). Participants are expected to stay for the full length of the school (Monday 10th September morning - Saturday 15th September midday). A block allocation has been reserved for school participants arriving on the 9th September and leaving on 15th or 16th September. The cost per night for participants for full board and accommodation will be EUR 78 (single room) or EUR 67 (shared double room). There will be no registration fee. Partial or full financial support may be granted on request for a limited number of special cases.

PROGRAMME OF THE SCHOOL: The school will consist of technical and scientific lectures, computer demonstrations, question-and-answer sessions and possibly break-out sessions for smaller groups (depending on the range of the participants). Special emphasis will be placed on combining lectures and analysis demonstrations in an integrated way. A preliminary list of topics includes:

- Introduction to radio astronomy
- Introduction to interferometry
- Using the NRAO AIPS package
- Interferometer reduction techniques
- Very Long Baseline Interferometry (VLBI)
- Spectral line imaging
- Polarization imaging
- High and low frequency data
- Astrometry
- Use of arrays such as MERLIN, VLA, EVN
- Planning an experiment/observation
- Future instruments and developments

ORGANIZATION:
Scientific Organising Committee: Chair – Richard Porcas (MPIfR, Bonn)
Local Organising Committee: Chair – Eduardo Ros (MPIfR, Bonn)
Email enquiries: eris2007@mpifr-bonn.mpg.de
Web page: (to be announced)

Max-Planck-Institut für Radioastronomie

RadioNet

XXIII Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne im. Prof. Roberta Głębockiego

Poziom wygłoszonych referatów w tegorocznym Seminarium był wysoki, a spotkania przebiegały w serdecznej atmosferze. Konkurs odbywał się w dwóch etapach. Do pierwszego etapu, wojewódzkiego, zgłoszono 258 prac. Największą liczbą prac — aż 90 — może się szczycić województwo małopolskie (podobnie jak w zeszłym roku). Wojewódzkie komisje konkursowe mogły wytypować do finału po dwóch uczestników i jednego lub dwóch obserwatorów — kibiców. Do szczebla ogólnopolskiego zgłoszono 22 prace 25 uczniów. Koordynacją prac związanych z wytypowaniem referatów do konkursu ogólnopolskiego zajęła się Ewa Janaszak z Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego, natomiast trudów organizacji finału podjął się Bartosz Dąbrowski, kierownik Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu z pomocą Małgorzaty Śróbki-Kubiak i Sebastiana Soberskiego. Finałowe zmagania miały miejsce w dniach 22-24 marca, w trzech tematycznych sesjach: Obserwacje Nieba, Układ Słoneczny, Gwiazdy i Wszechświat.

Dr Bartosz Dąbrowski serdecznie powitał uczestników, ich opiekunów oraz zaproszonych gości: Wiceprezydenta Miasta Grudziądz panią Mariolę Sokołowską, pana Andrzeja Cherka — Kierownika Wydziału Edukacji Urzędu Miejskiego w Grudziądzu, Wizytatora Kujawsko-Pomorskiego Kuratorium Oświaty — pana Czesława Stawikowskiego, dyrektora Zespołu Szkół Technicznych (gospodarza Seminarium) panią Mirosławę Wojtaszewską.

Seminarium otworzył w serdecznych słowach prof. Andrzej Woszczyk, prezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i przewodniczący jury, gratulując młodzieży sukcesu, jakim jest udział w ogólnopolskim konkursie i życząc powodzenia w prezentowaniu swoich osiągnięć.

Na XXIII Seminarium zabrakło osoby nieodżałowanego dr. Kazimierza Schillinga, który był wraz z Małgorzatą Śróbką-Kubiak i Mirosławem Kubiakiem inicjatorem powstania i współorganizatorem OMSA, wieloletnim Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego i jury dotychczasowych seminariów. Wielu młodych ludzi wzbogacił o pasję poznawania Wszechświata. Kazimierz Schilling otrzymał pośmiertnie medal Prezydenta Miasta Grudziądz pana Roberta Malinowskiego „Za popularyzację wiedzy o Wszechświecie w Grudziądzu", które podczas uroczystości zakończenia Seminarium pani Mariola Sokołowska wręczyła małżonce Zasłużonego, pani Aleksandrze Schilling. Lidia Kosiorek z Olsztyńskiego Planetarium przypomniała obecnym sylwetkę Kazimierza Schillinga, a zebrani uczcili pamięć zmarłego minutą ciszy. Nie obeszło się bez łez wzruszenia. (Wspomnienie o Kazimierzu Schillingu jest zamieszczone w „Uranii" 2/2007).

Jurorzy reprezentowali: Polskie Towarzystwo Astronomiczne w osobie prof. Andrzeja Woszczyka — prezesa, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii w osobach dr. Henryka Brancewicza — prezesa, prof. Konrada Rudnickiego i dr. Adama Michalca, Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne — mgr Ewy Janaszak i mgr Lidii Kosiorek.

Przedstawione przez młodzież prace konkursowe pozwoliły uczestnikom poznać funkcjonowanie stacji kosmicznej, przedstawionej na podstawie pracochłonnego, własnoręcznie wykonanego modelu, projekt księżycowej stacji badawczej, wzbogacić swą wiedzę o tachionach (dowiedzieć się np., jak skutek mógłby wyprzedzić przyczynę), usłyszeć, jak amator może odkrywać komety i planetoidy, jak można wyznaczyć wysokości gór na Księżycu. Sporo, jak zawsze, było o czarnych dziurach i o modnych obecnie obserwacjach za pomocą Internetu na udostępnionych młodzieży dużych teleskopach.

Podczas obrad jurorów uczestnicy obejrzeli seans w planetarium, a po seansie uczestniczyli w otwarciu wspaniałej wystawy fotograficznej Sebastiana Soberskiego „Hawaje — obserwatorium na wulkanie" z komentarzem autora. W ostatnim dniu OMSY Słońce pozwoliło uczniom obejrzeć swoją jedyną plamę za pomocą teleskopu w obserwatorium.

Rewelacyjną okazała się praca Pauliny Sowickiej z Niepołomic „Twarzą w twarz z supernową". Ilość włożonej pracy i jej wyników wystarczyłaby na niejedną pracę magisterską. Po prezentacji padło mnóstwo pytań ze strony młodzieży, na które Paulina rzeczowo odpowiadała, wykazując ogromną wiedzę i dowodząc samodzielności wyko-

na rozkładówce:

Plejady (M45)

Zdjęcie wykonane 13 marca br. w godz. 19:37–20:09 CSE jest złożeniem 4 ekspozycji: 180 s i 3 × 240 s przy czułości ISO 1250 aparatem Nikon D70s w ognisku głównym reflektora Newtona 205/907 mm.

Autorem zdjęcia jest nasz czytelnik Mariusz Świętnicki

Grudziądz, OMSA 2007

Wspólne pamiątkowe zdjęcie uczestników i organizatorów XXIII Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego w Grudziądzu, marzec 2007 r.

Zdecydowana zwyciężczyni tegorocznego OMSA Paulina Sowicka w towarzystwie głównej nagrody i przewodniczącego Jury

Jury na podsumowaniu Seminarium (brakuje prof. Konrada Rudnickiego). Od lewej: prof. Andrzej Woszczyk, mgr Ewa Janaszak, dr Adam Michalec, mgr Lidia Kosiorek i dr Henryk Brancewicz

Fot. Gerard Szukay

Urania
Postępy Astronomii

Plejady (M45)

Fot. Mariusz Świętnicki

Jubileusz XXXV-lecia w Grudziądzu

Budowa Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu na dachu budynku Technikum Chemicznego i Elektrycznego, obecnie Zespołu Szkół Technicznych (1972 r.)

Obecny kierownik grudziądzkiej placówki Bartosz Dąbrowski w towarzystwie pani Małgorzaty Śróbki-Kubiak

Współczesny widok obserwatorium

Dyplom stwierdzający dokonanie wpisu do Księgi Zasłużonych dla Planetarium otrzymuje honorowy Obywatel Grudziądza, zasłużony miłośnik astronomii, Pan Czesław Szachnitowski. Fot. Gerard Szukay

W sali kinowej planetarium zaproszeni goście, miłośnicy astronomii oraz dawni i obecni „planetariusze" podczas uroczystości. Fot. Gerard Szukay

Nie zabrakło też imponującego jubileuszowego tortu. Fot. Gerard Szukay

nania pracy. Jurorzy zatem nie mieli problemu z podjęciem decyzji, kto wygra konkurs i jednogłośnie przyznali Paulinie Sowickiej po 10 punktów i to do niej właśnie trafił wspaniały teleskop ufundowany przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne. Wystąpienie Pauliny Sowickiej docenili również słuchacze, przyznając jej nagrodę publiczności. Ponieważ niemal wszystkie prace wskazywały na wysoki poziom wiedzy uczestnika zawyrokowanie o dalszych lokatach było trudne. Ostatecznie 10 pierwszych miejsc zajęli następujący uczniowie:

1. Paulina Sowicka z Niepołomic za pracę „Twarzą w twarz z supernową"
2. Monika Kodrycka, Bydgoszcz — „Międzynarodowa Stacja Kosmiczna"
3. Marta Kotarba, Kraków — „M100 — sto spojrzeń na jedną galaktykę"
4. Krzysztof Barczyński, Włoszczowa — „W poszukiwaniu komet z projektem SOHO Comets..."
5. Piotr Bednarek, Częstochowa — „Jak odkryłem planetoidę 2005 QK 76"
6. Tomasz Niedźwiedź, Szczecin — „Księżyc w obserwacjach amatorskich"
7. Maciej Malec, Lublin — „W świecie skrajności — czarne dziury"
8. Agnieszka Wypych, Olsztyn — „Projekt organizacji życia i budowy stacji badawczej na Księżycu"
9. Piotr Luboń, Toruń — „Supernowe w V LO w Toruniu"
10. Rafał Kaczmarczyk, Gdańsk — „Pluton — historia od odkrycia do degradacji"

Wszyscy uczestnicy konkursu otrzymali „Kalendarz astronomiczny na 2007 rok" ufundowany przez Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii oraz Obrotowe Mapki Nieba i pamiątkowe zdjęcie ufundowane przez Koncern Energetyczny ENERGA S.A.

Koncern ten reprezentował na uroczystości rozdania nagród prezes, pan Adam Jaśkowski, który dowiedziawszy się, że Seminarium nosi imię profesora Roberta Głębockiego, postanowił ufundować jeszcze dodatkową nagrodę dla autora najlepszych klasycznie wykonywanych obserwacji. Okazało się bowiem, że w młodości sam obserwował Księżyc, a prof. Głębocki był jego ulubionym wykładowcą. Tę nagrodę, aparat cyfrowy, otrzymał obserwator Księżyca Tomasz Niedźwiedź. Prezes Elektrociepłowni Elbląg Spółka z o.o. pan Robert Szaj również wspiera Seminarium z powodu miłych wspomnień — był pięciokrotnym laureatem OMSA.

Zwyciężczyni Konkursu Paulina Sowicka z Niepołomic w chwilę po otrzymaniu nagrody (teleskopu i dyplomu) w otoczeniu członków jury, dr. Adama Michalca i prof. Andrzeja Woszczyka. Fot. Gerard Szukay

Sponsorami innych cennych nagród byli: Fundacja Astronomii Polskiej, Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne, Kuratoria, Wydział Oświaty, Kultury i Sportu UM w Grudziądzu, Spółdzielnia Mieszkaniowa w Grudziądzu, ASTROKRAK i inne instytucje.

Podczas konkursu panowała wspaniała atmosfera: pasja, radość poznawania, szczerość, wzajemna życzliwość i brak rywalizacji. Młodzież zdyscyplinowanie mieściła się w wyznaczonym czasie na prezentację, dyskusja była ukierunkowana pod kątem docenienia zasług, a nie pognębienia autora. Z każdym dniem wzmacniała się więź zespołu uczestników i na pożegnalnym poczęstunku dało się odczuć, jak trudno się rozstać. Przytoczę trzy z wypowiedzi uczestników:

W czasie trwania rywalizacji o cenne przecież nagrody nie dało się odczuć atmosfery „zaciekłej walki" towarzyszącej innym konkursom o znacznie niższej randze. Nagrody trafiły do osób, które jak najbardziej na nie zasłużyły. Zwycięskie prace charakteryzowały się dużą ilością pracy włożonej w ich przygotowanie i ogromem przekazanej nam wiedzy. Na konkurs jedzie się, by wygrać, a na OMSA, by spotkać się ze sobą, wymienić doświadczeniami i osiągnięciami. Znajomości nawiązane na OMSA zapowiadają się wspaniale i nie wygląda na to, by się szybko zerwały — Piotrek Luboń z Torunia.

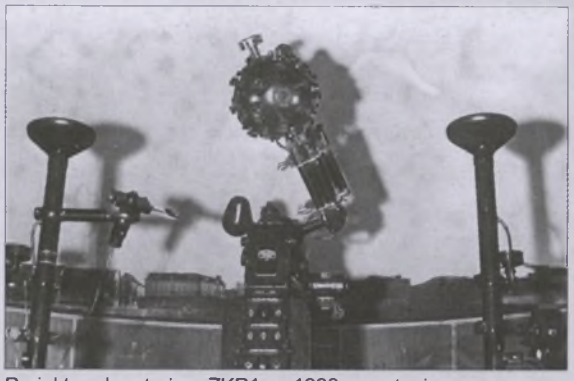
Rafał Kaczmarczyk z Gdańska: *Bardzo ucieszyłem się z tego, że członkowie jury, prócz zadawania pytań uczestnikom, także uzupełniali i poszerzali naszą wiedzę w danych tematach. Wszystko działo się sprawnie i zgodnie z wyznaczonym uprzednio czasem. Ponadto na seminarium panowała miła, przyjazna atmosfera, a uczestnicy stanowili zgraną grupę.*

Adam Majecki z portalu astronomia.pl: *Organizacja Seminarium była na bardzo wysokim poziomie. Organizatorzy w sposób przemyślany i bardzo praktyczny ustalili program pobytu, co w konsekwencji prowadziło do odczucia dużej przyjemności z uczestnictwa w Seminarium. Uważam, że poziom merytoryczny prac wygłaszanych na tegorocznym OMSA był wysoki. Tak, jak podkreślił prof Konrad Rudnicki, nie było złych referatów. Każdy z uczestników podczas swoich prelekcji zainteresował publiczność. Tegoroczne Seminarium bez wahania można ocenić na dobrą piątkę z plusem. W naszej pamięci pozostają kolejne wspaniałe przeżycia i doświadczenia, aż do przyszłego roku.*

Lidia Kosiorek
Olsztyńskie Planetarium
i Obserwatorium Astronomiczne

XXXV-lecie Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu

Data finału XXIII Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego im. prof. Roberta Głębockiego zbiegła się w czasie z obchodami XXXV-lecia Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu. W sobotę 24 marca 2007 r. po ogłoszeniu wyników rywalizacji młodych astronomów z całej Polski odbyło się jubileuszowe spotkanie. Udział w nim wzięli pracownicy związani z placówką, zaproszeni goście z krajowych planetariów oraz dawni i obecni członkowie Międzyszkolnego Koła Astronomicznego.



Projektor planetarium ZKP1, w 1993 r. zastąpiony przez aparaturę typu ZKP 2P

Trochę historii...

Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika w Grudziądzu działa już od 35 lat. W momencie otwarcia oficjalna nazwa placówki brzmiała: Ludowe Obserwatorium Astronomiczne i Planetarium (LOAiP). W momencie powołania w 1964 r. Głównej Komisji Budowy LOAiP, uchwałą Walnego Zjazdu Delegatów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w Krakowie, istniało wówczas w Polsce tylko jedno duże Planetarium Śląskie w Chorzowie. Dzięki zbliżającej się okrągłej rocznicy 500-lecia urodzin Mikołaja Kopernika, padło hasło: „Co najmniej 5 planetariów i obserwatoriów astronomicznych na 500-lecie". Kopernik kojarzył się wówczas Polakom przede wszystkim jako astronom, również jako lekarz czy prawnik. Mniej lub wcale jako ekonomista, a o pobycie Mikołaja Kopernika w Grudziądzu nie mówiło się w ogóle. Komisja Budowy LOAiP nie brała więc pod uwagę Grudziądza, w którym nie było przecież nawet Oddziału PTMA. W 1968 r. powstaje w Grudziądzu *Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii* (na początku jako Sekcja Oddziału Toruńskiego, później samodzielny Oddział) z inicjatywy miłośnika astronomii Jerzego Szwarca. Towarzystwo to rozpoczyna działalność astronomiczną, organizuje pierwsze w tym mieście Dni Astronomii, mające na celu popularyzację sylwetki i działalności Mikołaja Kopernika. W tym samym roku Grudziądz zostaje miastem kopernikowskim: decyzją Rady Kultury i Sztuki włączony zostaje do *Szlaku Kopernikowskiego*, dołącza do takich miast, jak: Toruń, Frombork, Kraków, Olsztyn i Lidzbark Warmiński. W styczniu 1971 r. zapada decyzja budowy LOAiP na gmachu grudziądzkiego Technikum Chemicznego i Elektrycznego. Budowa trwała tylko 7miesięcy. Oddanie LOAiP do użytku nastąpiło w marcu 1972 r.

Wszelkie inne stworzenie patrzy w dół na ziemię, ale człowiekowi dano twarz, aby mógł zwrócić oczy ku gwiazdom i wzrok ku niebu

(Owidiusz)

Filarem grudziądzkiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego była i jest pani Małgorzata Śróbka-Kubiak, która jako kierownik jednostki pracowała tam w latach 1972–2005. Obecnie od 2 lat kierownikiem PiO jest dr Bartosz Dąbrowski.

Od 1972 r., w ciągu 35 lat działalności polegającej na popularyzowaniu astronomii, grudziądzkie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne odwiedziło ponad 250 tys. osób, co jest liczbą zaiste imponującą, biorąc pod uwagę fakt, że jednorazowo w czasie seansu pod kopułą mieści się 36 osób. Dzięki działalności Międzyszkolnego Koła Astronomicznego setki młodych ludzi mogło lepiej poznać otaczający ich Wszechświat. Część z nich została zawodowymi astronomami. Grudziądzkie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne jest też organizatorem Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego (OMSA) im. prof. Roberta Głębockiego. W 2007 r. odbył się już dwudziesty trzeci finał tego konkursu. W ciągu 23 lat w ogólnopolskim konkursie wzięły udział łącznie tysiące uczestników.

Refraktor Sendtnera – pierwszy teleskop pod kopułą obserwatorium w Grudziądzu

Podczas jubileuszowego spotkania panowała rodzinna atmosfera. W jego trakcie spotkali się między innymi byli i obecni uczestnicy Międzyszkolnego Koła Astronomicznego działającego przy grudziądzkim Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym. Była to świetna okazja do wymiany doświadczeń oraz możliwość porównania, jak młodzież zdobywała wiedzę astronomiczną kiedyś, a jak dzieje się to obecnie w erze komputerów. Ponadto w trakcie części oficjalnej spotkania na ręce pani Małgorzaty Śróbki-Kubiak i Bartosza Dąbrowskie-

Otwarcia planetarium dokonał rektor Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu prof. Witold Łukaszewicz (26 marca 1972 r.)

go zostały złożone pamiątkowe upominki i gratulacje od przedstawicieli zaprzyjaźnionych polskich planetariów.

W naszym planetarium tradycją jest zapisywanie w Księdze Zasłużonych dla Planetarium zasług osób, które w znaczący sposób przyczyniły się do rozwoju tej placówki, tworzyły historię tego miejsca. Taka rocznica jest świetną okazją do spojrzenia w przeszłość z 35-letniej perspektywy na zdarzenia, które minęły i ludzi, których się spotkało. Wpisem do Księgi Zasłużonych dla Planetarium uhonorowani zostali z okazji tego jubileuszu: prof. Andrzej Woszczyk, pan Czesław Szachnitowski, mgr Andrzej Wiśniewski, mgr Ewa Czarnecka, mgr Czesław Stawikowski i mgr Mirosława Wojtaszewska.

I jak to zwykle przy takich okazjach bywa, były życzenia i kwiaty. A na zakończenie imponujący tort jubileuszowy. No i chwila refleksji i zadumy pod kopułą planetarium ze slajdami z przeszłości i cudowną muzyką Kitaro.

Małgorzata Śróbka-Kubiak
Sebastian Soberski

Jubileusz Oddziału Lubelskiego PTMA

Drugie nasze styczniowe zebranie, zupełnie nietypowe, odbyło się prawie dokładnie w 40 rocznicę powstania Oddziału i miało odświętny charakter. Przybyło na nie dużo więcej osób niż zwykle. Kilkanaście osób spoza naszego Oddziału zostało specjalnie zaproszonych. Przyjechali do nas z tej okazji Prezes Zarządu Głównego PTMA dr Henryk Brancewicz z Krakowa, wiceprezes Janusz Ławicki z Puław, a także przedstawiciele Koła Miłośników Astronomii z Urzędowa z Józefem Baranem oraz opiekun Szkolnego Koła Astronomicznego „Pulsar" mgr Mirosław Trociuk z Włodawy. Spośród zaproszonych wszystkich byłych prezesów naszego Oddziału przybyli prof. prof. Stanisław Hałas i Longin Gładyszewski. Wszyscy zebrani zostali poczęstowani kawą, herbatą, zimnymi napojami i ciastkami.

Zebranie otworzył obecny prezes Wiesław Krajewski, który po oficjalnym przedstawieniu i powitaniu gości zaprezentował obszerną prelekcję pt. „Elementy astronomii na co dzień". Bogato ilustrowana slajdami prezentacja dotyczyła astronomicznych wątków wykorzystywanych w różnych dziedzinach codziennego życia. Była więc mowa o sztukach pięknych i o sztukach tajemnych, religiach i podaniach, emblematach, flagach, herbach, banknotach, literaturze, filmie i wielu innych dziedzinach. Prelekcja spotkała się z dużym zainteresowaniem, o czym świadczyła ciekawa dyskusja po i nawet już w trakcie jej prowadzenia.

Część oficjalną obchodów zapoczątkował referat wygłoszony przez Jerzego Świebodę na temat historii naszego Oddziału. Dzięki temu wszyscy zebrani mogli dowiedzieć się o najważniejszych etapach w działalności Oddziału w minionym 40-leciu. Wywiązała się również dyskusja mająca charakter sentymentalno-wspomnieniowy na temat niektórych wydarzeń o szczególnym znaczeniu dla Oddziału. Przewodzili jej profesorowie S. Hałas i L. Gładyszewski. Atmosferę świąteczną dopełniły dwie miłe uroczystości: wręczenie obecnemu prezesowi Wiesławowi Krajewskiemu pisemnych gratulacji z okazji jubileuszu, dokonane przez Prezesa H. Brancewicza oraz podarowanie przez prezesa Oddziału zaproszonym gościom i byłym prezesom pamiątkowych witraży przedstawiających logo naszego Oddziału wraz z okolicznościowym napisem.

W tej przyjaznej atmosferze i świątecznym nastroju zebranie się zakończyło.

Wiesław Krajewski

Posiedzenie PTMA w Lublinie

Prezes Oddziału Wiesław Krajewski wręcza pamiątkowy witraż Prezesowi Zarządu Głównego PTMA dr. Henrykowi Brancewiczowi

I Czerska Noc Astronomiczna

Trzeciego marca br., o 8^{05}, wyruszyłem, razem z synem Michałem, pociągiem z Łuczyc, potem z Krakowa (o 10^{00}) — przez Warszawę, Malbork, Tczew — do Czerska (k/Chojnic), który w ubiegłym roku obchodził 80-lecie nadania praw miejskich.

Zostałem tam zaproszony na I Czerską Noc Astronomiczną, zorganizowaną pod patronatem medialnym www.astronomia.pl. i portalem lokalnym wizjalokalna.pl, przez koło fizyczno-astronomiczne w Zespole Szkół im. Jana Pawła II z okazji mającego nastąpić tej nocy (3/4 marca) całkowitego zaćmienia Księżyca. Dodać jeszcze należy, iż astronomia.pl. znajduje się pod patronatem Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

W Zespole Szkół im. Jana Pawła II zostaliśmy powitani przez Panią Dyrektor, mgr Ewę Wrycza, Burmistrza miasta Marka Jankowskiego, zastępcę burmistrza Jana Gliszczyńskiego, opiekunkę koła fizyczno-astronomicznego mgr Kamilę Moskal, przez pana Przemysława Bieska, przewodniczącego Rady Rodziców (która wraz burmistrzem sponsorowała spotkanie) i wreszcie przez najbardziej chyba aktywnego członka Koła, ucznia Kamila Sikorę. Wszystkie te osoby okazały się nadzwyczaj sympatyczne i żywo interesowały się współczesną problematyką astronomiczną.

Oficjalne rozpoczęcie I Czerskiej Nocy Astronomicznej nastąpiło o 17^{30}, po czym ogłoszono konkurs fotograficzny.

Program imprezy okazał się dość szeroki. Najpierw wygłoszono odczyt o obserwacjach planet i zachodu Słońca, potem mówiono o doświadczeniach wymyślonych i przeprowadzanych przez uczniów.

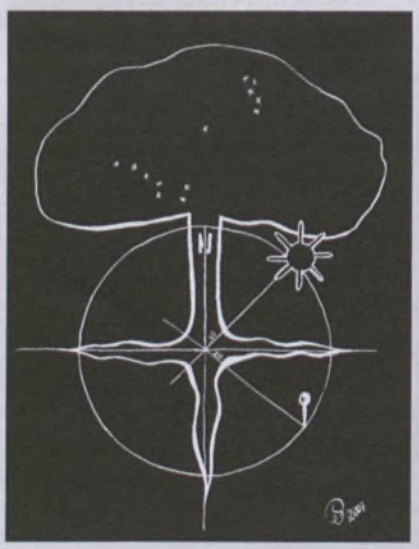
Jako zaproszony gość i jedyny astronom na tej imprezie wygłosiłem do licznie zgromadzonej publiczności (ponad 80 osób) odczyt pt. „Współczesny obraz Układu Słonecznego", a następnie odpowiadałem na wiele pytań z sali, zadawanych przez zaintrygowanych słuchaczy.

Po odczycie odbyła się projekcja filmów o astronomii, ciekawa i również wzbudzająca żywe zainteresowanie, zwłaszcza wśród młodzieży.

Wreszcie rozpoczęliśmy najważniejszą część imprezy — przygotowanie do obserwacji całkowitego zaćmienia Księżyca, którego wszystkie fazy miały być opatrzone komentarzem. Wieczorem Srebrny Glob był widoczny, chociaż przez niezbyt grubą warstwę obłoków. Jednak tuż przed początkiem zaćmienia półcieniowego niebo zupełnie zaciągnęło się chmurami i nic już nie można było zobaczyć. Trwaliśmy jednak „na posterunku" do północy, a nawet dłużej, lecz bezskutecznie. W międzyczasie uczniowie próbowali oglądać zaćmienie za pośrednictwem Internetu, ale również z niewielkim skutkiem.

Zatem najgłówniejsze nasze zadanie, próba obserwacji i fotografowania całkowitego zaćmienia Księżyca, była całkowicie nieudana…

Warto jeszcze nieco napisać o mieście i gminie Czersk. Gmina leży w powiecie chojnickim, w rejonie Borów Tucholskich oraz w dorzeczu Wdy i Brdy, na samym południu województwa pomorskiego. Ma ona powierzchnię około 380 km^2 i liczy blisko 21 000 mieszkańców, z czego niemal połowę tej ludności liczy siedziba administracyjna gminy. Około 14 km na północ od miasta Czersk, w sąsiedztwie miejscowości Odry, znajduje się słynny rezerwat Kamienne Kręgi (zob. „Uranię" nr 11/1980, M. Kubiak: *Astronomiczne próby ustalenia wieku kręgów kamiennych w Odrach* i L. Zajdler: *Odry — tucholskie „Stonehenge" a Capella — pomorski Syriusz*; a także „Uranię" nr 6/1981, T. Z. Dworak i M. Kubiak: *O możliwości zaobserwowania heliakalnego zachodu Capelli w Kręgach Kamiennych w Odrach*). Zlokalizowano tu filię Muzeum Historyczno-Etnograficznego w Chojnicach. Oprócz kręgów znajduje się tam ok. 30 kurhanów z pochówkami gockimi z przełomu I i II wieku n.e. Goci przebywali tu przejściowo w drodze od Morza Bałtyckiego do Morza Czarnego.



Wypada jeszcze dodać, iż mieszkańcy Czerska, a zwłaszcza nauczyciele i uczniowie Zespołu Szkół zainspirowani tradycjami archeoastronomicznymi, zamierzają postawić kopułę obserwacyjną (oczywiście z instrumentem astronomicznym), albo na b. wieży wodnej przy stacji kolejowej, albo na dachu budynku szkoły. Należy więc życzyć im powodzenia w tym zacnym przedsięwzięciu.

Po godzinie drugiej w nocy zakończyliśmy próby obserwacji zaćmienia Księżyca. Sytuacja pogodowa była beznadziejna.

Dzięki uprzejmości pp. Sylwii i Sławomira Sikorów, również nauczycieli, rodziców Kamila, aktywnego członka organizatorów I Czerskiej Nocy Astronomicznej, zdrzemnęliśmy się parę godzin. W niedzielę skoro świt ruszyliśmy w drogę powrotną pociągiem przez Krojanty do Chojnic, a stamtąd do Bydgoszczy. Tam spotkaliśmy się z moim przyjacielem, red. Wojciechem Chudzińskim, zajmującym się wydarzeniami niezwykłymi, w tym również astronomicznymi. Jest on, między innymi, współautorem — razem z Tadeuszem Oszubskim — książki *Niewyjaśnione zjawiska w Polsce*, w której też wspomniana się o Stonehenge w Odrach.

Potem pojechaliśmy do Warszawy z przesiadką w Kutnie, a z Warszawy do Krakowa i (z powrotem) do Łuczyc. Dokładnie po 48 godzinach byliśmy znów w domu. Pogoda nadal była niesprzyjająca i dowiedziałem, że i w Krakowie nie udały się obserwacje zaćmienia Księżyca. Niemniej jednak wdzięczny byłem organizatorom za zaproszenie. Poznałem ciekawych ludzi interesujących się poważnie — w niezbyt przecież wielkiej miejscowości — astronomią.

T. Zbigniew Dworak

ASTROKRAK

F.P.U.H. **ASTROKRAK**, ul. Mogilska 51, 31-545 Kraków
e-mail: astrokrak@astrokrak.pl - **www.astrokrak.pl**
tel.: **(12) 413 55 26**, fax: (12) 417 31 81
sklep czynny: pon. - pt. 9-17, sob. 10-15

DOŁĄCZ DO GRONA ODKRYWCÓW Już czwarta supernowa została odkryta naszym teleskopem!

BRESSER

SERIA MESSIER - nowe ceny!!!
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z najbogatszym wyposażeniem dodatkowym)

Refraktor R-90	999.00
Refraktor R-102	1899.00
Refraktor R-127L	2699.00
Refraktor R-127S	2899.00
Refraktor R-152	3499.00
Newton N-130	1099.00
Newton N-150	1699.00

ORION

SERIA SKYVIEW PRO
(Teleskopy na montażu paralaktycznym SkyView Pro z opcjonalnym napędem. GO-TO lub Intelliscope)

Refraktor 80mm ED APO	od 3350.00
Refraktor 100mm ED APO	od 5500.00
Refraktor 120mm ED APO	od 9250.00
Refraktor 120mm	od 3350.00
Maksutow 127mm	od 3350.00
Maksutow 150mm	od 4450.00
Maksutow 180mm	od 5999.00
Newton 203mm	od 3350.00

SOLIGOR

Digital • Photo • Optic • Video

LORNETKI ASFERYCZNE NIGHT VISION

7x50	485.00
10x50	495.00

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (4-40mm/1,25")	od 95.00
RKE (26-40mm/2")	od 195.00
Barlow 2x/1,25"	95.00
Barlow 2x/2"	299.00

SERIA MT - nowe ceny!!!
(Teleskopy Newtona na montażu paralaktycznym)

MT-910 114mm	999.00
MT-750 152mm	1450.00
MT-800 200mm	1999.00

Sky-Watcher

TELESKOPY - najniższe ceny!!!

Newton 114mm EQ2	595.00
Newton 130mm EQ2	695.00
Newton 150mm EQ3-2	1235.00
Dobson 8" Classic	1075.00
Dobson 8" Pyrex	1275.00

ANTARES

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (6-40mm/1,25")	od 105.00
Ortoskop. (6-12,5mm/1,25")	od 250.00
Erfla (30-52mm/2")	od 315.00
Szerokokątne (67°/5,7-25mm)	od 299.00
Szerokokątne (82°/7,5-18mm)	od 499.00
Barlow 2x/1,25	105.00
Barlow 1,6x/2"	350.00
Plössl podświetlany (10mm/1,25")	525.00

NASADKI KĄTOWE

45° 1,25"/1,25"	105.00
90° 1,25"/1,25"	125.00
45° M42x1/1,25"	125.00
90° M42x1/1,25"	145.00
90° 2"/2" 98%	395.00
Prowadząca 90° 2"/T2 z podgl.	625.00

FILTRY

ALP 1,25"	199.00
ALP 2"	350.00
ND 13 1,25" (szary)	45.00
ND 13 2" (szary)	105.00
Kolorowe 7 szt. 1,25"	285.00
Kolorowe 7 szt. 2"	475.00

MEADE

NOWE CENY!!!

NOWOŚĆ!!! - SERIA LX200R GPS
(Teleskopy Ritchey-Chrétiena na montażu widlowym z pełną automatyką naprowadzania GO-TO)

8" (203mm)	13925.00
10" (254mm)	18925.00
12" (305mm)	23850.00
14" (356mm)	35995.00
16" (406mm)	69500.00

SERIA LDX-75
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z systemem GO-TO)

5" (127mm refraktor)	5075.00
6" (152mm refraktor)	6095.00
6" (152mm Schmidt-Newton)	5175.00
8" (203mm Schmidt-Newton)	6125.00
8" (203mm Schmidt-Cassegrain)	8325.00
10" (254mm Schmidt-Newton)	6925.00

SERIA ETX
(Teleskopy Maksutowa na montażu widlowym z systemem GO-TO)

90PE (90mm)	3889.00
105PE (105mm)	4899.00
125PE (125mm)	5995.00

SERIA LIGHTBRIDGE DeLuxe
(Teleskopy kratownicowe na montażu Dobsona)

Newton 203mm	2049.00
Newton 254mm	2699.00
Newton 305mm	4249.00
Newton 406mm	9999.00

Akcesoria MEADE

OKULARY Z SERII 5000

Plössl (60°/5,5-40mm)	od 499.00
SWA (68°/16-40mm)	od 899.00
UWA (82°/4,7-30mm)	od 1050.00

KAMERY CCD
(Z oprogramowaniem Autostar Suite)

LP Imager	550.00
DS Imager	1525.00
DS Imager Pro	1950.00
Reduktor/korektor CCD f/3,3	799.00

CORONADO

TELESKOPY I FILTRY SŁONECZNE Hα
Już od 2825.00

LUMICON

OKULARY PODŚWIETLANE
(Z krzyżem nitek)

12,5mm ortoskop.	585.00
25mm Kellner	275.00

FILTRY MGŁAWICOWE

Deep Sky 1,25"	375.00
Deep Sky 2"	730.00
UHC 1,25"	375.00
UHC 2"	730.00
OIII 1,25"	375.00
OIII 2"	730.00
H-Beta 1,25"	375.00
H-Beta 2"	730.00
Comet 1,25"	375.00
Comet 2"	730.00

NASADKI KĄTOWE

Enhanced 1,25"	365.00
Enhanced 2"	695.00
LumiBrite 1,25" 98%	550.00
LumiBrite 2" 98%	875.00

KSIĄŻKI I ATLASY

Uranometria tom I i II	179.00
Pocket Sky Atlas	89.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Deluxe	179.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Field	199.00
Atlas of the Moon	135.00

MAPY I GLOBUSY

Obrotowa mapa nieba	8.00
Karta Messiera	13.00
Karta Caldwella	13.00
Mapa Księżyca	13.00
Globus Księżyca	225.00

OPROGRAMOWANIE

Starry Night Pro+	1050.00
Starry Night Pro	650.00
Starry Night Enth.	335.00
CoolSky 2.0	39.00
Maxim DL	1250.00
SkyMap Pro	375.00
SkyChart III	169.00
Desktop Universe	825.00
SkyTools 2 CD	425.00

SKY PUBLISHING

ASTROKRAK

TELESKOPY I AKCESORIA

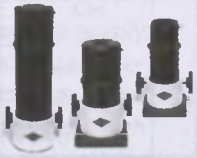
Jesteśmy producentem wysokiej klasy teleskopów i akcesoriów astronomicznych. Wykonujemy teleskopy o aperturze od 250 do 600mm. Zbudowaliśmy największy amatorski teleskop w Polsce! Ponadto oferujemy usługi projektowe, naprawcze i regulacyjne w zakresie optyki i mechaniki a także wykonujemy sprzęt na indywidualne zamówienie klienta.

ZŁĄCZKI I REDUKCJE

M42/Canon EOS	49.00
M42/Nikon	49.00
M42/T2	45.00
1,25"/M42	35.00
2"/M42	45.00
M42/web kamera	45.00
L-adapter mały	20.00
L-adapter duży	25.00

WYCIĄGI OKULAROWE
(Do refraktora, Newtona lub Cassegraina)

Obrotowy 1,25"	115.00
Przesuwny 1,25"	195.00
Przesuwny 2"	275.00

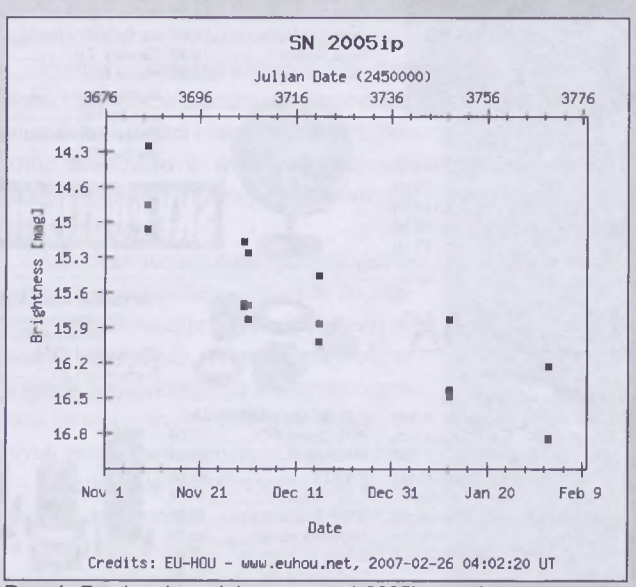


Niniejszy cennik jest jedynie niewielkim fragmentem oferty. Sprawdź wszystkie nasze produkty na *www.astrokrak.pl*

Interaktywna astronomia w szkole

Od kilku lat funkcjonuje w naszym kraju projekt w znaczącym stopniu wspomagający propagowanie treści astronomicznych w szkołach. Nazwa „Hands-On Universe, Europe. Bringing frontline interactive astronomy into classroom" (w skrócie EU-HOU) kryje w sobie jeden z celów programu, to znaczy unowocześnianie edukacji w zakresie nauk przyrodniczych. Drugi cel jest jeszcze ambitniejszy: zakłada wykorzystanie nauk przyrodniczych, w tym astronomii, w celu kształcenia tzw. kluczowych umiejętności, niezbędnych każdemu obywatelowi zjednoczonej Europy. Chodzi między innymi o dyscyplinę i logikę w myśleniu, umiejętność wyszukiwania i wykorzystywania informacji, planowanie zamierzeń i ich realizację, pracę w zespole, znajomość języków obcych i chęć nawiązywania międzynarodowych kontaktów. Projekt, uważany za sztandarowe przedsięwzięcie tzw. astronomii edukacyjnej, opiera się w dużej mierze na rzeczywistych obserwacjach dokonywanych przez uczniów pod kierunkiem nauczycieli mających dostęp do narzędzi dydaktycznych (np. webkamerek, radioteleskopów) rozwijanych w tym projekcie oraz do sieci automatycznych teleskopów sterowanych przez Internet i na zestawie scenariuszy zajęć opartych na odpowiednio wybranych danych. Specjalne miejsce wśród scenariuszy zajmują propozycje opracowane przez nauczycieli współpracujących z projektem. Wiele z nich, po przetłumaczeniu na angielski, robi prawdziwą furorę wśród nauczycieli w Europie.

Koordynatorem projektu jest Uniwersytet Piotra i Marii Curie w Paryżu, zaś zarządza nim Komitet Pedagogiczny i Organizacyjny, do którego należą po 2 osoby z 8 państw europejskich: Francji, Grecji, Hiszpanii, Polski, Portugalii, Szwecji, Wielkiej Brytanii i Włoch. Polskim koordynatorem EU-HOU jest doc. dr hab. Lech Mankiewicz z Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie, obecnie dyrektor tej placówki. Natomiast w Naukowej Komisji Doradczej pracuje dr Józefina Turło z Instytutu Fizyki UMK w Toruniu. Podstawową grupą docelową projektu są nauczyciele, którzy mogą uczestniczyć w szeroko propagowanym programie szkół pilotażowych. Platformą bliższego zapoznania się z ofertą projektu oraz nawiązywania kontaktów jest strona internetowa www.pl.euhou.net — to również doskonałe źródło pomysłów i ćwiczeń do wykorzystania na lekcjach. Ich ideą nie jest przekazywanie obszernej wiedzy z kursu astronomii, ale zmobilizowanie uczniów do odkrywania, czym jest praca naukowa, jak uzyskiwać i interpretować dane podczas kursów fizyki i matematyki. Analizę danych umożliwia specjalnie rozwijany program SalsaJ, który posiada wersje językowe w językach krajów uczestniczących w projekcie, w tym także w języku polskim. Wykorzystanie zgromadzonych materiałów jest oczywiście bezpłatne.



Rys. 1. Pomiary jasności supernowej 2005ip uzyskane przez polskich użytkowników teleskopu Faulkesa na przełomie lat 2005/2006

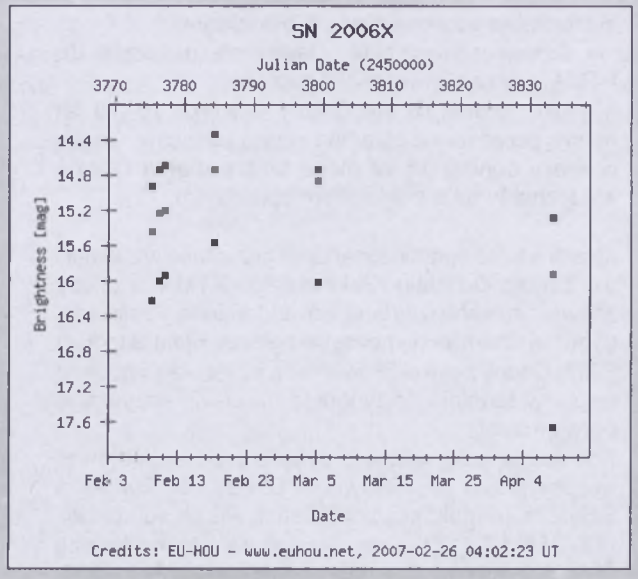
Szczególnej uwadze polecamy zaprezentowane na wspomnianej stronie narzędzia, które są do dyspozycji uczestników projektu. Od szeregu lat polską specjalnością w programie EU-HOU jest astronomia webkamerkowa: niedrogi system z kamerą internetową, pozwalający uczniom na samodzielne nocne obserwacje. Dostępne jest kompletne oprogramowanie łącznie z ćwiczeniami obserwacyjnymi. Uczestnicząc np. w tradycyjnym wrześniowym seminarium dla nauczycieli fizyki w CAMK-u, można się przekonać, jak proste narzędzie dostarcza ogromnych emocji i satysfakcji uczniom i nauczycielom.

Drugą, wciąż czekającą na stałe i systematyczne zagospodarowanie dziedziną zainteresowania, mogą być radioteleskopy. Do dyspozycji szkół w całej Europie, w tym także w Polsce, są dwie anteny: szwedzka o średnicy 2,3 m (Onsala Space Observatory) oraz 7-metrowa z Jodrell Bank Observatory w Anglii. Ich czułe odbiorniki umożliwiają m.in. szybką detekcję linii wodoru 21 cm, dzięki której można zbadać wielkoskalowy rozkład wodoru w naszej Galaktyce — Drodze Mlecznej, samodzielnie odtwarzając w ten sposób jej strukturę.

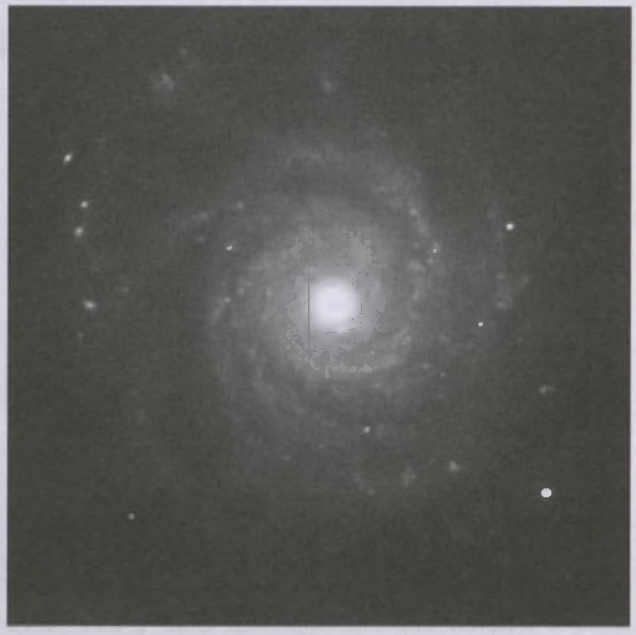
Dużym zainteresowaniem cieszą się udostępniane w ramach projektu teleskopy optyczne. Jednym z nich jest teleskop edukacyjny Meade LX-200, znajdujący się w Arizonie (Ironwood North Observatory), który funkcjonuje dzięki amerykańskiemu programowi Hands-On Universe. Najwięcej emocji wzbudza możliwość korzystania z 2-metrowych teleskopów Las Cumbres Observatory Global Telescope (LCOGT) na Hawajach i w Australii. To dzięki staraniom dra hab. Lecha Mankiewicza, Jana Pomiernego z portalu Astronomia.pl oraz uprzejmości British Council uczniowie początkowo 5, a obecnie 11 szkół w Polsce, jako pierwsi w Europie mogą używać tych niezwykłych urządzeń od września 2005 r. Autor niniejszego artykułu, wraz z młodzieżą V LO w Toruniu, miał szczęście znaleźć się w gronie użytkowników teleskopu Faulkesa (taką nazwę nosi on na cześć fundatora) od samego początku. Do projektu przystą-

piły wówczas również: Zespół Szkół Technicznych w Grudziądzu, Młodzieżowe Obserwatorium Astronomiczne w Niepołomicach, I LO w Olsztynie oraz XIII LO w Szczecinie. Ponieważ obserwacje odbywają się w półgodzinnych sesjach, otrzymaliśmy do dyspozycji 5 takich sesji na okres kilku miesięcy. Ogromny teleskop (największy na świecie, z którego mogą korzystać nie tylko zawodowi astronomowie) jest idealnym narzędziem do odkrywania i obserwacji tzw. głębokiego kosmosu — świata gromad gwiazd, mgławic i galaktyk. Tego typu obiekty były więc przez polskie szkoły obserwowane, a brytyjska ekipa teleskopu od początku podkreślała znakomitą jakość tych zdjęć, wynikającą ze starannego i doskonałego przygotowania.

Bardzo szybko pojawił się też pomysł śledzenia gwiazd supernowych. Pierwsze zdjęcia wykonaliśmy w Toruniu na początku listopada 2005 r. (była to odkryta kilka dni wcześniej SN 2005ip), zachęcając do współpracy pozostałe polskie szkoły. Już po kilku tygodniach widać było pierwsze efekty (rys. 1). Przekonaliśmy się, że wyposażony w kamerę CCD z zestawem barwnych filtrów 2-metrowy teleskop przy mniej więcej 60-sekundowej ekspozycji pozwala na sięgnięcie do około 20 wielkości gwiazdowej (fot. 2), co pozwala śledzić zmiany blasku supernowych przez wiele miesięcy od chwili wybuchu. Spośród około 500 szkół — użytkowników teleskopu byliśmy na tym polu pionierami, co wzbudziło wielkie uznanie naukowego dyrektora projektu dra Paula Roche'a z Cardiff University. Inne polskie szkoły miały też okazję pochwalić się swoimi osiągnięciami (były to m.in. projekty dotyczące klasyfikacji galaktyk Hubble'a i badania przestrzennej rozciągłości galaktyk) podczas sesji podsumowującej pierwsze miesiące obecności programu w Polsce, która została zorganizowana przez British Council w Warszawie 1 lutego 2006 r. Sesję tę zaszczyciła swą obecnością księżniczka Anna oraz ówczesny Minister Edukacji i Nauki, a obecnie Nauki i Szkolnictwa Wyższego, prof. Michał Seweryński. Dostojni Goście byli również pod wrażeniem doskonałej ja-



Rys. 3. Pomiary jasności supernowej 2006X z galaktyki M100 w okresie luty-kwiecień ub. roku na podstawie zdjęć wykonanych teleskopem Faulkesa



Fot. 2. Zdjęcie galaktyki NGC 3938 z wciąż jeszcze widoczną (ponad 8 miesięcy po wybuchu) supernową 2005ay uzyskane w V LO w Toruniu 1 grudnia 2005 r.

kości pracy polskich uczniów w projekcie oraz biegłej znajomości języka angielskiego.

Kilka dni po spotkaniu w Warszawie została odkryta supernowa 2006X w jasnej galaktyce spiralnej M100. Była to okazja do zachęcenia brytyjskich uczestników projektu teleskopy Faulkesa do obserwacji tego obiektu i ich samodzielnej analizy. Opracowany przez astronomów w ramach EU-HOU program SalsaJ do analizy obrazów astronomicznych (do pobrania na stronie www.pl.euhou.net) umożliwia m.in. wykonanie w szybki i prosty sposób pomiarów fotometrycznych. Dzięki temu już po kilku tygodniach uzyskano piękną krzywą blasku supernowej, zaobserwowanej jeszcze przed maksimum jasności (rys. 3). Duże walory edukacyjne takiego programu obserwacyjnego zachęciły dra hab. Lecha Mankiewicza wraz z niżej podpisanym do stworzenia interaktywnej platformy — portalu supernowych (www.euhou.net/supernovae), w którym zainteresowani uczniowie z ewentualną pomocą swoich nauczycieli mogą odnaleźć dane dotyczące aktualnie widocznych supernowych oraz samodzielnie wprowadzać wyniki swoich pomiarów. Projekt graficzny i oprogramowanie stron jest dziełem autorów m.in. portalu astronomia.pl, Jana Pomiernego i Krzysztofa Czarta. W chwili obecnej zarejestrowanych jest już ponad 100 użytkowników z około 20 szkół i ośrodków edukacji astronomicznej z Wielkiej Brytanii, USA, Portugalii, Chin, Niemiec i Polski. Wyników obserwacji wciąż przybywa, do czego zachęcają kolejne supernowe odkrywane w efektownie prezentujących się galaktykach spiralnych.

Wyrazem uznania dla osiągniętych przez polskie szkoły rezultatów było dołączenie kolejnych użytkowników teleskopów Faulkesa: XXVII LO w Warszawie, Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Łodzi oraz wyłonionych w konkursie „SuperNova Szkoła" — Zespołu Szkół w Bełżcach, Zespołu Gimnazjów w Dzierżoniowie, V LO i Publicz-

nego Salezjańskiego LO w Krakowie. Polscy użytkownicy jako jedyni mogą też pochwalić się własną językową wersją strony Sieci LCOGT (faulkes-telescope.com/poland).

Efekty użytkowania teleskopów Faulkesa (do tej pory, z przyczyn technicznych, korzystano głównie z teleskopu na Hawajach, od września jako kolejny instrument dołączy bliźniaczy 2-metrowy teleskop w Australii) są już widoczne w środowisku miłośników astronomii w Polsce. Korzystali z niego uczniowie przygotowujący referaty na tegoroczne Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne, przy czym trzeba podkreślić, że swe sukcesy zawdzięczają nie samej dostępności tak wspaniałych narzędzi, jakie oferuje program EU-HOU, ale własnej pracy i pasji odkrywania Wszechświata, którą dzięki nim mogą łatwiej realizować.

Jest to też widoczne w osiągnięciu innej grupki pasjonatów, korzystających z dobrodziejstw projektu EU-HOU. Otóż w ramach międzynarodowego programu poszukiwania planetoid dwaj uczniowie X LO w Toruniu, Maciej Małkowski i Piotr Tylenda, pod opieką nauczyciela przedmiotów ścisłych Bogdana Sobczuka, odkryli dwa nowe obiekty. Na razie planetoidy posiadają jedynie oznaczenia nadane im przez harwardzki Minor Planet Center (K07C54V i K07D49P), ale najprawdopodobniej młodzi odkrywcy będą mogli nazwać odkryte przez siebie ciała. W kolejnej edycji programu poszukiwania planetoid biorą udział już trzy szkoły z Polski.

Tak oto dziesiątki nauczycieli w Polsce mogą wykorzystywać na lekcjach fizyki, matematyki czy informatyki udostępniane narzędzia oraz prowadzić ćwiczenia, opierając się na przygotowywanych materiałach. Jak stwierdza sam koordynator programu, dr hab. Lech Mankiewicz: „Jest to autentyczne wzbogacanie programu nauczania oraz okazja do kształtowania wielu przydatnych umiejętności". Gorąco Państwa zachęcamy do korzystania z możliwości, jakie daje EU-HOU. Najlepiej zacząć od wycieczki po stronie internetowej projektu, gdzie znajdą Państwo wszystkie niezbędne informacje. Stale poszukujemy też kolejnych mentorów — astronomów gotowych zająć się astronomią edukacyjną.

Krzysztof Rochowicz

Obóz Szkoleniowo-Obserwacyjny PTMA „OSOP 2007"

Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii zaprasza na siódmy **O**bóz **S**zkoleniowo-**O**bserwacyjny **P**TMA **„OSOP 2007"**.
Obóz odbędzie się w dniach 9–20 sierpnia 2007 w schronisku „Cicha Dolina" w Roztokach Górnych (zachodnia część Bieszczadów, na południe od Cisnej). Celem obozu jest nauczenie wszystkich chętnych podstaw obserwacji nieba.

W planie obozu znajduje się szkolenie w zakresie:
— orientowania się na niebie
— podstaw określania czasu i współrzędnych w astronomii
— podstaw optyki astronomicznej
— obserwacji Słońca
— obserwacji Księżyca, planet, planetoid oraz komet
— obserwacji gwiazd zmiennych
— obserwacji meteorów
— obserwacji obiektów mgławicowych
— obserwacji zjawisk zakryciowych

Przewidziane są dzienne zajęcia teoretyczne, obserwacje nocne a następnie opracowywanie i interpretacja wykonanych obserwacji. Instruktorami będą doświadczeni obserwatorzy, członkowie PTMA. Ponadto przewidziane są dodatkowe wykłady popularnonaukowe z dziedziny astrofizyki i kosmologii. Planowane są także wycieczki turystyczne po Bieszczadach.

Przewidywany koszt obozu to około 340 zł. Kwota ta obejmuje:
— nocleg w schronisku
— transport z Krakowa (cena transportu zależy od liczby uczestników)
— ubezpieczenie

Wyżywienie każdy uczestnik Obozu zapewnia we własnym zakresie. Można skorzystać ze stołówki schroniska, co jednak podnosi koszty.

Organizatorzy Obozu zapewniają zaopatrzenie w wystarczającą ilość teleskopów, jednakże mile widziane jest posiadanie własnego sprzętu obserwacyjnego.

Warunkiem uczestnictwa w obozie jest:
— Członkostwo PTMA. Osoby nie należące do PTMA muszą się wcześniej zapisać.
— Ukończone 18 lat. Osoby w wieku 16–18 lat muszą przedstawić pisemną zgodę rodziców. Osoby w wieku poniżej 16 lat mogą brać udział w Obozie wyłącznie wraz z pełnoletnim opiekunem.

Liczba miejsc ograniczona! Listę uczestników zatwierdzi Zarząd Oddziału Krakowskiego PTMA, a osoby zakwalifikowane zostaną powiadomione. Ostatecznym terminem przyjmowania zgłoszeń jest 31 maja 2007. Osoby zakwalifikowane muszą wpłacić podaną kwotę w terminie do tygodnia od chwili otrzymania potwierdzenia.
Zgłoszenia oraz wszelkie pytania prosimy kierować bezpośrednio do kierownika Obozu, dr. Tomasza Ściężora (e-mail: sciezor@vistula.wis.pk.edu.pl, tel. (12) 266-12-41) lub dr. Sławomira Stachniewicza (e-mail: Slawomir.Stachniewicz@ifj.edu.pl, tel. (504) 836-142).

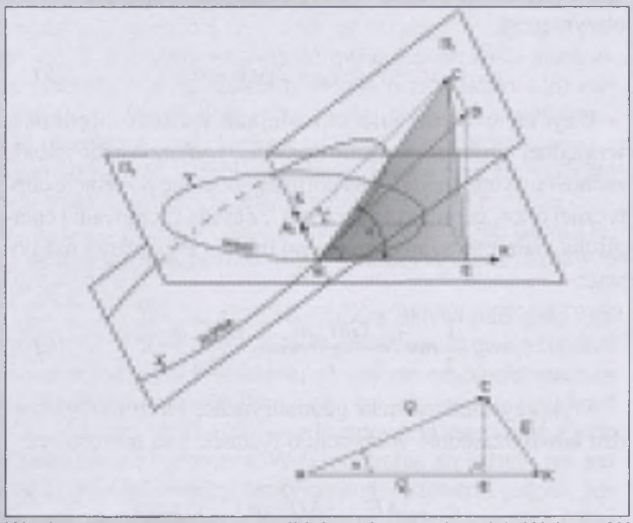
Kolizje pomiędzy ciałami Układu Słonecznego — problem obliczania prędkości względnych ciał kosmicznych

Kolizje pomiędzy ciałami krążącymi w Układzie Słonecznym miały olbrzymie znaczenie w jego wczesnej ewolucji. Dzięki wzajemnym zderzeniom i zlepianiu się drobnych cząstek pierwotnej materii Układu Słonecznego tworzyły się planetozymale, z których powstały komety, asteroidy i planety. Ślady kosmicznych zderzeń zachowały się w postaci obserwowanych kraterów na powierzchniach planet, księżyców asteroidów oraz jąder kometarnych, co wykazały ostatnie misje kosmiczne do komety 81P/Wild 2 czy 9P/Tempel. We wczesnej historii Układu Słonecznego kolizje pomiędzy jego składnikami prowadziły również do bardziej subtelnych rezultatów. Zderzenia komet, asteroidów i meteroidów z planetami wpływały na ewolucję ich atmosfer a także, jeśli mamy na myśli Ziemię, na ewolucję jej hydrosfery. Być może kometarne kolizje z Ziemią miały istotny wpływ na ewolucję biosfery. Komety mogły dostarczać materiału organicznego do atmosfery i na powierzchnię Ziemi. W późniejszej historii Układu Słonecznego kolizje pomiędzy jego ciałami odgrywały znacznie mniejszą rolę, jednakże czasami dramatycznie dają znać o sobie nawet do czasów nam współczesnych. Katastroficzna kolizja komety Schoemaker-Levy 9 z Jowiszem w 1994 r. była pierwszą obserwowaną kolizją pomiędzy kometą a planetą w całej historii ludzkości.

Można podać szereg innych przykładów kolizji mających miejsce w Układzie Słonecznym. Powszechnie uważa się, że przyczyną bardzo energetycznego wybuchu komety 41P/Tutlee-Giacobini-Kreśak w 1974 r. była jej kolizja z ciałem krążącym w Głównym Pasie Asteroidów. Również aktywność takich ciał kosmicznych jak 72P/Denning-Fujikawa i 133P/Elst-Pizarro jest modulowana przez kolizje z małymi, centymetrowej wielkości ciałami, które należą do roju meteroidów lub obłoku rumoszu skalnego rozproszonego wokół orbit asteroidów. Prawdopodobnie bardzo znany rozpad komety C/1999 S4 (LINEAR) był także wynikiem jej kolizji z asteroidalnym rumoszem skalnym, który przeciął jej orbitę. Ziemia ulegała niejednokrotnie bombardowaniu przez ciała kosmiczne. Takie zdarzenia, jak upadek asteroidy w okolicach gdzie współcześnie znajduje się miejscowość Chicxulub w Meksyku datowane na koniec Kredy około 65 mln lat temu, Krater Barringera w Arizonie powstały około 25 tys. lat temu lub Meteoryt Tunguski w 1908 r. są najbardziej znanymi przykładami kolizji pomiędzy naszą planetą a małymi międzyplanetarnymi wagabundami. Współcześnie oprócz naturalnych kolizji faktem stały się „sztuczne" zderzenia pomiędzy sondami kosmicznymi wysyłanymi z Ziemi a ciałami kosmicznymi takimi, jak np. komety, czego przykładem była misja Deep Impact do komety 9P/Tempel 1 w 2005 r. Ostateczne konsekwencje kolizji pomiędzy ciałami kosmicznymi zależą od szeregu czynników, z których najważniejsze to masa, prędkość względna, wytrzymałość materiałowa ciał kolidujących oraz geometria zderzenia, tzn. czy jest ono czołowe czy skośne.

Zagadnienie kosmicznych zderzeń jest źródłem inspiracji nie tylko dla zawodowych astronomów, ale również dla pisarzy i filmowców będących autorami książek czy też filmów science fiction będących mniej lub bardziej zgodnymi z naukową prawdą, a które cieszą się wśród młodzieży dużą popularnością. Dlatego wydaje się, że przybliżenie młodzieży szkolnej zagadnienia kosmicznych zderzeń w sposób możliwie przystępny, ale oparty o naukowe podstawy, ma duże walory dydaktyczne. W miarę prosty sposób można przybliżyć młodzieży dwa kluczowe zagadnienia związane z kolizjami: prędkość zderzenia, czyli względną prędkość obiektów kolidujących oraz prawdopodobieństwo zderzenia.

Prezentowany artykuł jest poświęcony pierwszemu wymienionemu zagadnieniu — obliczeniu prędkości względnej zderzających się ciał. Będziemy zakładali, że pierwsze z ciał kolidujących (obiekt Y) krąży wokół Słońca po orbicie kołowej o promieniu r_0, drugie (obiekt X) po orbicie eliptycznej, a płaszczyzny ich orbit tworzą pomiędzy sobą kąt i. Taki model zdarzenia może symulować np. zderzenie planety (Y) z kometą lub planetoidą (X) lub zderzenie planetoidy krążącej w Głównym Pasie Asteroidów (Y) z przelatującą przez niego kometą (X). W celu obliczenia prędkości względnej zderzających się ciał musimy najpierw wyznaczyć prędkości tych ciał mierzone w heliocentrycznym układzie współrzędnych. Wygodnie będzie przeprowadzić obliczenia w układzie biegunowym (r, ϕ) leżącym w płaszczyźnie orbity eliptycznej drugiego rozważanego ciała. Początkiem tego układu jest Słońce, r oznaczać będzie promień wodzący ciała B a ϕ kąt biegunowy.



Wzajemne położenie orbit kolidujących ze sobą ciał. Wektor *AK* oznacza prędkość v_0 ciała Y, wektor *AC* jest równy prędkości *v*. Składowa transwersalna v_ϕ prędkości ciała Y jest wyznaczona przez wektor *AD* tzn. $v_\phi = AD$.

Ciało Y porusza się wokół Słońca o masie $M_\odot$ z prędkością $v_0 = \sqrt{GM_\odot / r_0}$ (G jest stałą grawitacji), co można bar-

dzo łatwo wykazać, przyrównując siłę dośrodkową działającą na to ciało z siłą grawitacji, z jaką jest ono przyciągane przez Słońce. Prędkość v ciała X ma w przyjętym biegunowym układzie współrzędnych dwie prostopadłe do siebie składowe: radialną $u_r = \dot{r} = |AA_1|$ i transwersalną $v_\phi = r\dot{\phi} = |AD|$. Do obliczenia prędkości względnej w miejscu zderzenia się ciał będzie potrzebne wyznaczenie składowej transwersalnej. Obliczymy ją w oparciu o równanie orbity eliptycznej, które może być wyrażone następujące:

$$r = \frac{p}{1 + e\cos\phi}, \qquad (1)$$

gdzie p, e oznaczają odpowiednio parametr orbity eliptycznej oraz jej mimośród. Parametr p elipsy można wyrazić poprzez półoś dużą a i mimośród e orbity: $p = a(1 - e^2)$. W dalszych obliczeniach będziemy również musieli uwzględnić, że wartość momentu pędu planety L spełnia następujące zależności:

$$L = mr^2\dot{\phi} = m\sqrt{GM_\odot a\left(1 - e^2\right)}. \qquad (2)$$

W powyższych związkach m oznacza masę ciała Y, G stałą grawitacji oraz $M_\odot$ masę Słońca. Składową v_ϕ obliczymy z wykorzystaniem związków (1) i (2) w następujący sposób:

$$v_\phi = r\dot{\phi} = \frac{L\left(1 + e\cos\phi\right)}{p}. \qquad (3)$$

Z definicji wektora prędkości u wynika, że w przypadku rozpatrywanych ciał spełnia on zależność:

$$u = v - v_0. \qquad (4)$$

Podnosząc powyższe równanie stronami do kwadratu (lub stosując twierdzenie cosinusów do trójkąta AKC na rys. 1), otrzymamy:

$$u^2 = v^2 + v_0^2 - 2vv_0\cos\alpha. \qquad (5)$$

Uzyskane wyrażenie określające wartość prędkości względnej u można znacznie uprościć, wykorzystując zasadę zachowania energii dla ciała poruszającego się po orbicie eliptycznej oraz „geometrię zderzenia". Zasada zachowania energii dla ciała poruszającego się po orbicie eliptycznej ma postać:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GM_\odot m}{r} = -\frac{GM_\odot m}{2a}. \qquad (6)$$

Wykorzystane związki geometryczne, które można bardzo łatwo uzasadnić w oparciu o rysunek 1 są następujące:

$$\cos\alpha = \frac{|AE|}{|AC|} = \frac{|AD|\cos i}{v} = \frac{v_\phi\cos i}{v}$$

Wtedy równanie (5) można po elementarnych przekształceniach doprowadzić do postaci:

$$u^2 = \frac{3GM_\odot}{r} - \frac{GM_\odot}{a} - 2\sqrt{\frac{GM_\odot}{r}}\,v_\phi\cos i. \qquad (7)$$

W ostateczności wyrażenie określające wartość prędkości względnej zderzających się ciał wyrazimy następująco:

$$u = \sqrt{\left(3 - \frac{r}{a} - 2\sqrt{\frac{a}{r}\left(1 - e^2\right)}\cos i\right)\frac{GM_\odot}{r}}. \qquad (8)$$

Ponieważ rozpatrujemy zderzenie ciała krążącego po orbicie eliptycznej z ciałem krążącym po okręgu o promieniu r_0, więc w obliczeniach numerycznych należy w powyższym wzorze przyjąć, że $r = r_0$. Otrzymana formuła znajduje liczne zastosowania przy obliczaniu prawdopodobieństw kolizji pomiędzy ciałami Układu Słonecznego. Ponieważ energia kinetyczna zderzenia jest proporcjonalna do kwadratu prędkości względnej u^2, więc wzór (8) służy również do szacowania potencjalnych skutków kolizji kosmicznych. Tabela 1 przedstawia przykład zastosowania tego wzoru do obliczenia prędkości względnej hipotetycznej komety w stosunku do ośmiu planet Układu Słonecznego oraz energii wydzielonej w czasie zderzenia przy założeniu, że jest ona równa energii kinetycznej komety.

Tabela. Prędkości względne u oraz wydzielane energie E w czasie potencjalnych zderzeń hipotetycznej komety z planetami Układu Słonecznego. Założono następujące elementy orbity komety: a = 100 AU, e = 0,99 oraz nachylenie jej orbity do płaszczyzny ekliptyki i = 0°. Przyjęto, że promień jądra komety i jego gęstość są odpowiednio równe R_k = 1 km, ρ_k = 600 kgm^{-3}.

Planeta	u (km/s)	E (J)
Merkury	46,8	$2{,}75 \cdot 10^{21}$
Wenus	42,7	$2{,}28 \cdot 10^{21}$
Ziemia	38,7	$1{,}89 \cdot 10^{21}$
Mars	33,3	$1{,}39 \cdot 10^{21}$
Jowisz	19,3	$4{,}70 \cdot 10^{20}$
Saturn	14,0	$2{,}48 \cdot 10^{20}$
Uran	9,0	$1{,}02 \cdot 10^{20}$
Neptun	6,1	$4{,}71 \cdot 10^{19}$

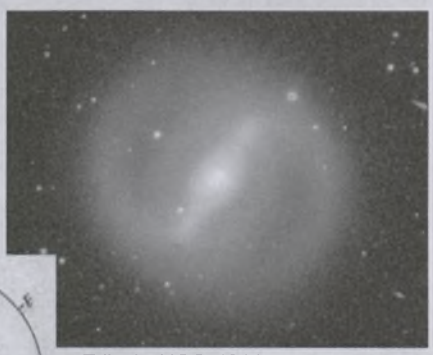
Analizując tabelę, wnioskujemy, że prędkości kolizji są malejącą funkcją odległości heliocentrycznej planet, a potencjalnie wydzielone ilości energii są rzędu 10^{20} J — 10^{22} J. Obliczone energie zderzenia potwierdzają intuicyjne przypuszczenie, że bezpośrednia kolizja komety z Ziemią miałaby katastrofalne konsekwencje dla całego naszego globu. Na szczęście prawdopodobieństwa takich kolizji są bardzo małe. Proste oszacowanie prawdopodobieństwa takiej kosmicznej katastrofy może być celem naszych przyszłych rozważań.

Piotr Gronkowski

NGC 4314

α (J2000)	$12^h\ 22{,}6^m$
δ (J2000)	+29° 54'
Gwiazdozbiór	Warkocz Bereniki
Typ	Galaktyka spiralna SBa
Jasność fotograficzna	11,2
Jasność wizualna	10,5
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	4,2'×3,7'
Odległość	12,5 Mpc
Prędkość radialna	+963 km/s

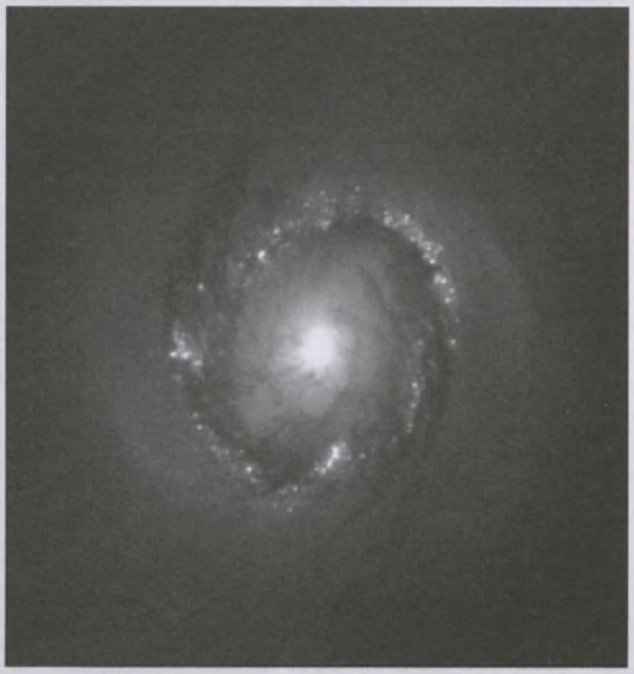
Tę galaktykę odkrył William Herschel 14 stycznia 1787 r. Opis w katalogu Dreyera: „znacząco jasna, duża, wydłużona z kierunku północny zachód na południowy wschód, nagle jaśniejąca ku środkowi". Jest to galaktyka spiralna z bardzo dużą i wyraźną poprzeczką, której długość stanowi ponad połowę jej średnicy! NGC 4314 może być dostrzeżona przez 15-cm teleskop, jeżeli niebo jest dostatecznie ciemne. Widać ją wtedy jako niezbyt duży, dość jasny owal z wyraźnym, jasnym jądrem. Poprzeczka jest dostrzegalna tylko jako wydłużenie kształtu galaktyki. W dużych (40 cm średnicy) teleskopach można z ich pomocą dostrzec słabą zewnętrzną poświatę wokół jasnej części galaktyki. Na zdjęciach wykonanych dużymi teleskopami ta poświata okazuje się dwoma długimi i rozległymi ramionami spiralnymi otaczającymi galaktykę.



Zdjęcie NGC 4314 otrzymane w ramach projektu Sloan Digital Sky Survey (SDSS). Kontrast został wzmocniony, aby ukazać słabe, ale rozległe dwa ramiona spiralne. W poprzek galaktyki rozciąga się duża poprzeczka – jej jasność powierzchniowa jest znacznie większa od jasności powierzchniowej ramion. Pole widzenia wynosi około 5'×7'

Rysunek NGC 4314 wykonany teleskopem zwierciadlanym o średnicy 20 cm przy powiększeniu 82 razy

Jest to dość niepozorna galaktyka o średnicy około 15 kpc (połowa rozmiarów naszej Galaktyki), jednak od jakiegoś czasu skupia uwagę części astronomów. W samym jej środku widać bowiem coś na kształt jeszcze jednej małej spiralnej galaktyki. Jak się okazało na początku lat 80. ubiegłego wieku, wokół jądra galaktyki istnieje pierścień złożony z jasnych, niebieskich, można powiedzieć „świeżo" uformowanych gwiazd — patrz zdjęcie obok wykonane przez teleskop kosmiczny Hubble'a. Intrygujący jest fakt, że to w zasadzie jedyny obszar formowania się gwiazd w tej galaktyce, jaki obserwujemy obecnie. Cała galaktyka sprawia wrażenie bardzo jednorodnej, pozbawionej jasnych gromad czy obłoków zjonizowanego gazu HII. Średnica pierścienia wynosi około



Centralna część NGC 4314 zarejestrowana przez teleskop kosmiczny Hubble'a. Widoczny jasny pierścień młodych gwiazd wokół jądra galaktyki oraz wewnętrzne małe ramiona spiralne. Pole widzenia wynosi około 20"×20"

10 sekund łuku i oczywiście nie można go dostrzec z Ziemi wizualnie. Dopiero teleskop kosmiczny pozwolił dostrzec jego strukturę: składa się on z wielu jasnych, młodych gromad otwartych gwiazd, którym towarzyszą obłoki zjonizowanego wodoru. Wiek tych gromad jest różny i zawiera się w granicach od 1 mln do 15 mln lat. Ich łączna masa (około dwustu gromad) wynosi 2 mln mas Słońca, nie są więc to jakieś supergromady, jakie obserwujemy na przykład w układzie Anten (NGC 4038/39). Aktywność gwiazdotwórcza w pierścieniu pozostawała na stałym poziomie przez ostatnie 20 mln lat, jest to więc proces, który zaczął się bardzo niedawno, jeśli uwzględnić fakt, że wiek NGC 4314 jest szacowany na około 10 mld lat! Wokół pierścienia, tuż za nim, znajdują się dwa małe ramiona spiralne (jeszcze w obrębie rozległej centralnej poprzeczki) o dosyć niebieskim kolorze, co wskazuje, że są tam też stosunkowo młode gwiazdy w wieku około 100 mln lat.

Co spowodowało taką nietypową aktywność gwiazdotwórczą? Z podobnym zjawiskiem powstawania gwiazd w centralnie położonym pierścieniu mamy do czynienia jeszcze w kilkudziesięciu galaktykach, takich jak na przykład NGC 1512 czy NGC 1097 — zdecydowana większość z nich to galaktyki z poprzeczką. Wytłumaczenia są różne i nie ma tutaj zgodności między astronomami. Przeważa jednak pogląd, że tego typu pierścień to wynik oddziaływania z jakąś sąsiednią galaktyką, które nastąpiło wiele milionów lat temu. Mogło ono doprowadzić do pochłonięcia części materii z sąsiadki i w wyniku ruchu wirowego galaktyki i sił grawitacji rozprowadzenie jej w postaci pierścienia materii. Materia ta stopniowo zbliża się w kierunku jądra galaktyki i kiedy zostanie przekroczona pewna gęstość krytyczna rozpoczynają się procesy powstawania nowych gwiazd — przy czym im bliżej centrum galaktyki, tym później rozpoczynają się te procesy. W nich

kluczowe znaczenie ma dynamika samej macierzystej galaktyki a w szczególności, jak się wydaje, obecność poprzeczki. Specyficzny ruch obrotowy poprzeczki prowadzi do powstania zjawiska rezonansu dynamicznego, który w przypadku NGC 4314 jest potrzebny do wytłumaczenia specyficznego kształtu obszaru, gdzie powstają młode gromady gwiazd. Ciekawe, że wewnątrz pierścienia istnieje druga, dużo mniejsza, wewnętrzna poprzeczka.

Możliwe jednak, że tego typu aktywność gwiazdotwórcza jest powiązana z aktywnością samych centralnych obszarów galaktyki a w szczególności jego jądra, na co wskazywałby fakt, że pokrywa się ono z geometrycznym środkiem tej aktywności. Z drugiej strony samo jądro NGC 4314 nie jest zaliczane do aktywnych i w tej chwili trudno wskazać jakiś konkretny proces fizyczny, który łączyłby powstawanie gwiazd z procesami przebiegającymi w jądrze.

NGC 4302

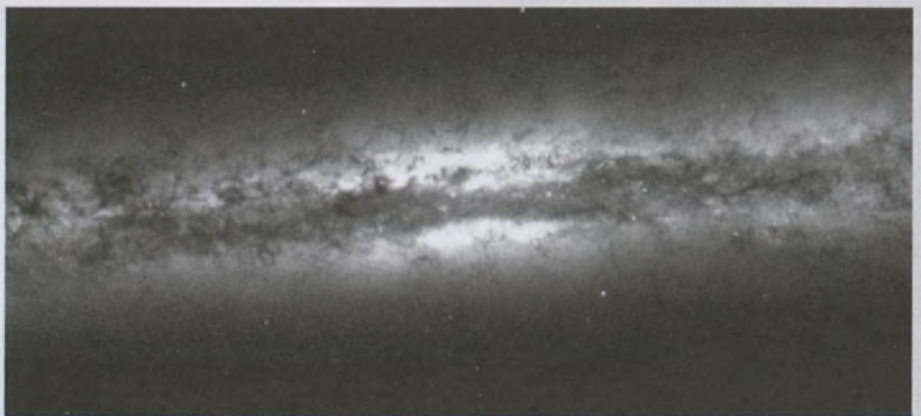
α (J2000)	$12^h\ 21{,}7^m$
δ (J2000)	+14° 36'
Gwiazdozbiór	Warkocz Bereniki
Typ	Galaktyka spiralna Scp
Jasność fotograficzna	12,7
Jasność wizualna	11,9
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	5,5'×1,0'
Odległość	16,8 Mpc
Prędkość radialna	+1149 km/s

NGC 4298

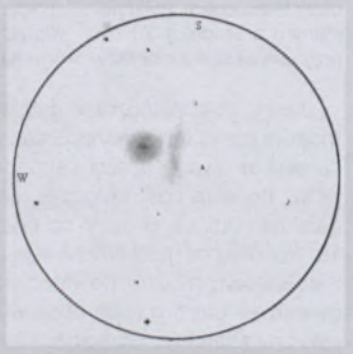
α (J2000)	12h 21,6m
δ (J2000)	+14° 36'
Gwiazdozbiór	Warkocz Bereniki
Typ	Galaktyka spiralna SAc
Jasność fotograficzna	12,1
Jasność wizualna	11,4
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	3,2'×1,8'
Odległość	16,8 Mpc
Prędkość radialna	+1135 km/s

Tę piękną parę galaktyk spiralnych odkrył William Herschel 8 kwietnia 1784 r. Składa się ona z widzianej dokładnie z boku (krawędzią) galaktyki NGC 4302 i bardzo blisko leżącej mniejszej, widzianej pod pewnym kątem NGC 4298. Mimo że ta druga galaktyka ma prawie dwa razy mniejszą średnicę, jest nieco jaśniejsza od swej sąsiadki: NGC 4302 ma bardzo małą jasność powierzchniową spowodowaną silną absorpcją światła przez rozległy i gruby pas pyłowy, rozciągający się wzdłuż dysku tej galaktyki. Przesłania on jej najjaśniejsze centralne obszary. Opisy obu galaktyk w katalogu NGC są następujące: „rozległa, silnie wydłużona w kierunku północ-południe, wschodnia z pary" — NGC 4302 — oraz „słaba, rozległa, owalna, mocno stopniowo jaśniejąca ku środkowi, zachodnia z pary" — NGC 4298. Aby dostrzec tę parę galaktyk, w zasadzie jest potrzebny teleskop o średnicy około 20 cm. Widać je wtedy jako dwie słabe, wydłużone smugi światła znajdujące się w odległości zaledwie 2 minut łuku. NGC 4298 jest łatwiejsza do zobaczenia, ma ponadto dość wyraźne jądro. W odległości około 0,8 minuty łuku na wschód od jej jądra znajduje się gwiazda 13 wielkości gwiazdowej (oczywiście należy do Drogi Mlecznej). Dopiero większy teleskop o średnicy około 40 cm lub więcej pozwala dostrzec pewne subtelności budowy NGC 4302: jaśniejszy, wydłużony centralny obszar, przecięty ciemnym pasmem pyłu (widocznym, korzystając z zerkania), przeciwległe końce galaktyki są rozmyte, jądro pozostaje niedostrzegalne.

Para galaktyk NGC 4302 (na lewo od środka zdjęcia) oraz NGC 4298. Zdjęcie wykonane w ramach projektu SDSS. Pole widzenia około 5'×7'



Centralna część dysku NGC 4302 sfotografowana przez teleskop kosmiczny. Widać wyraźnie potężne pasmo pyłu przecinające dysk galaktyki dokładnie w połowie



Para galaktyk NGC 4302/4298 narysowana z pomocą teleskopu o średnicy 20 cm przy powiększeniu około 80 razy

Obie te galaktyki należą do gromady galaktyk w Pannie i są położone na północny zachód od środka gromady (leżącego w pobliżu galaktyki eliptycznej M87) niedaleko dużej galaktyki spiralnej M99. Obie znajdują się nie tylko blisko na sferze niebieskiej, ale prawdopodobnie również fizycznie są sąsiadkami. Jednak jak do tej pory nie znaleziono żadnych wyraźnych oznak ich wzajemnego oddziaływania. Mniejsza z nich ma średnicę równą połowie średnicy Drogi Mlecznej i jest zaliczana do tzw. kłaczkowatych galaktyk spiralnych, mających drobną i subtelną strukturę ramion spiralnych. Kąt nachylenia płaszczyzny jej dysku do kierunku widzenia wynosi około 50°. Jej sąsiadka jest pod względem rozmiarów znacznie bardziej okazała i przypomina Drogę Mleczną widzianą dokładnie z boku. Kąt nachylenia dysku NGC 4302 do kierunku widzenia wynosi praktycznie dokładnie 90° — żadnej innej bliskiej galaktyki nie widzimy pod tak dużym kątem. Astronomowie wykorzystują unikalne położenie tej galaktyki jak i jej stosunkowo niewielką odległość od nas, aby dokładnie studiować rozproszony zjonizowany gaz, jaki znajduje się poza płaszczyzną dysku. Te badania dają najdokładniejsze rezultaty, jeżeli przeprowadzamy je na galaktykach spiralnych, których dyski są nachylone pod odpowiednio dużym kątem, jak np. NGC 891. Nie ma ich jednak wiele. Co więcej, typowe galaktyki spiralne mają niewiele zjonizowanego wodoru poza płaszczyzną galaktyki, jednak są tutaj istotne wyjątki związane, jak się wydaje, z aktywnością gwiazdotwórczą — im więcej gwiazd „produkuje" galaktyka, tym dalej ponad jej płaszczyznę sięgają włókna zjonizowanej materii i tym jest ich więcej, przy czym koncentrują się one głównie ponad jasnymi gromadami nowo powstających gwiazd. W NGC 4302 obszar zjonizowanego wodoru osiąga wysokość do 2 kpc ponad płaszczyznę galaktyki. Na wysokości 1 kpc ma on gęstość trzy razy mniejszą niż analogiczny obszar w NGC 891. Interesujące, że w NGC 4302 zaobserwowano struktury zjonizowanego wodoru, które mogą świadczyć, że młode gwiazdy powstają również w kilku obszarach leżących znacznie *ponad* płaszczyzną dysku. I tu powstaje pytanie, jak to jest możliwe, gdyż poza ramionami spiralnymi dysku nie ma wystarczająco dużo materii, aby uformowały się gęste obłoki molekularne, które, jak dzisiaj uważamy, są matecznikami gwiazd. Być może, za istnienie zjonizowanego gazu ponad dyskiem jest odpowiedzialny jakiś inny, nieznany obecnie mechanizm fizyczny.

Dariusz Graczyk

Czytelnicy piszą...

[...] 2007.01.29 dostałam pierwszy nr „Uranii-PA" 1/2007 w tym roku. Bardzo się cieszę, że w ogóle istnieje takie pismo popularnonaukowe, w którym mogę się wielu rzeczy z nowinek w astronomii dowiedzieć. Na początek podczas rozwiązywania krzyżówki meteorologicznej odnalazłam jeden błąd. Chodzi o treść pytania 13. Zamiast roku 1860 powinno być 1868. [...]

Krystyna Jaskulska
Gdynia

***Red.:** Jak najbardziej ma Pani rację! Chodzi tu o słynny spadek meteorytu Pułtusk 30 stycznia 1868 r. Wszystkich Czytelników i autora krzyżówki przepraszamy za ten błąd w druku.*

[...] Przeglądam aktualnie stronę „URANIA – Postępy Astronomii o n l i n e" i widzę okładkę, na której widnieje zdjęcie komety McNaught (C/2006 P1). Niestety numer 2/2007 jeszcze do mnie nie dotarł, ale już jest mi przykro, że naszej, polskiej przecież „Uranii" nie upiększyło zdjęcie autorstwa któregoś z naszych rodaków. Sam posiadam niemałą galerię zdjęć tej komety. Niektóre z nich przesyłam Państwu w załączniku.

Pozdrawiam serdecznie

Grzegorz Czechowski
www.astro-zone.pl

***Red.:** Serdecznie dziękujemy za przesłane zdjęcia. Z wielką przyjemnością prezentujemy je na kolorowych stronach Galerii Uranii. Bardzo chętnie publikujemy zdjęcia naszych krajowych autorów, ale trudno pokazać na naszych łamach coś, czego nikt nam nie przysłał i o istnieniu czego nie wiemy. Proszę też zauważyć, iż zdjęcie z okładki U-PA 2/07 ukazuje kometę w jej nietypowej okazałości, a uzyskanie takiego obrazu w Polsce nie było możliwe.*

Tu może być reklama Twojej Firmy!

Nasz cennik jest następujący:

cała strona kolorowa: 1000,00 zł
cała strona czarno-biała: 400,00 zł

Przy mniejszych formatach dla stron czarno-białych:

1/2 s.: 300,00 zł
1/4 s.: 200,00 zł
1/8 s.: 100,00 zł — ten rozmiar traktujemy jako najmniejszy „moduł".
Podobnie jest ze stroną kolorową.

Istnieje możliwość negocjowania warunków.

Zapraszamy na nasze łamy!

XXXIII ZJAZD

Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Zarząd Główny PTA zwołuje XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Kielcach w dniach 17-21 września 2007 r.

Uroczyste otwarcie zjazdu odbędzie się we wtorek 18 września o godzinie 11. Wykład inauguracyjny wygłosi ks. prof. Michał Heller. Drugi wykład „Heliofizyka 2007" wygłosi prof. Paweł Rudawy.

Sesje naukowe i ich organizatorzy:

I. Wielkoskalowa struktura Wszechświata, prof. Piotr Flin
II. Astrofizyka wysokich energii, prof. Bożena Czerny
III. Astrobiologia, prof. Ewa Szuszkiewicz
IV. Rezultaty pracy małych instrumentów, prof. Jerzy Kreiner.

Odbędzie się też sesja plakatowa.

Walne Zebranie PTA odbędzie się w środę 19 września 2007 po południu.

Wycieczka zjazdowa odbędzie się 21 września 2007 r.

Na zjeździe zostaną wręczone:

Dyplom(y) członka honorowego
Nagroda Młodych PTA
Medal im. profesora Zonna.

Prosimy o przedstawianie kandydatów do powyższych wyróżnień.

Prezes PTA, prof. dr hab. Andrzej Woszczyk

Lipiec

Słońce

W lipcu deklinacja Słońca z dnia na dzień maleje, w związku z czym dni są coraz krótsze. Dnia 7 lipca Ziemia znajdzie się w najdalszym od Słońca punkcie swojej orbity — w aphelium.

W Warszawie 1 lipca Słońce wschodzi o 2^h19^m, zachodzi o 19^h01^m, a 31 lipca wschodzi o 2^h54^m, zachodzi o 18^h29^m. W lipcu Słońce wstępuje w znak Lwa.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2007	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
VII 1	–2,88	2,82	230,01
3	–1,97	3,04	203,54
5	–1,07	3,26	177,06
7	–0,16	3,47	150,59
9	0,75	3,68	124,12
11	1,65	3,89	97,65
13	2,54	4,09	71,19
15	3,44	4,28	44,72
17	4,32	4,48	18,26
19	5,20	4,66	351,79
21	6,07	4,85	325,33
23	6,93	5,02	298,87
25	7,77	5,19	272,41
27	8,61	5,36	245,95
29	9,44	5,52	219,50
VII 31	10,25	5,67	193,04

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$18^d09^h06^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

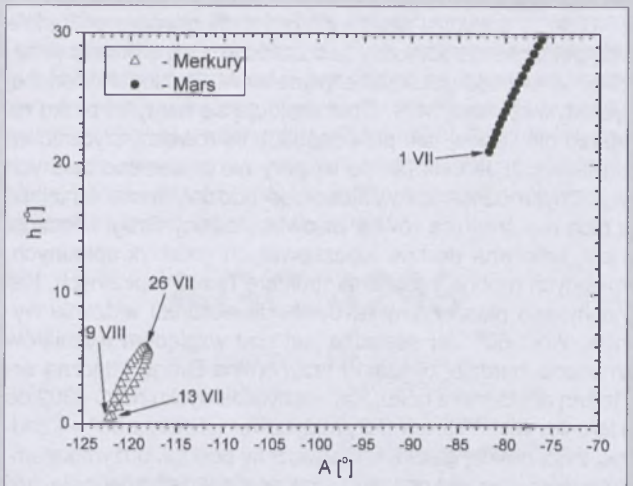
Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: ostatnia kwadra $7^d16^h54^m$, nów $14^d12^h04^m$, pierwsza kwadra $22^d06^h29^m$ i pełnia $30^d00^h48^m$. W perygeum Księżyc znajdzie się 9 lipca o 21^h44^m, a w apogeum 22 lipca o 8^h45^m.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Pod koniec lipca, nad ranem, nisko nad wschodnim horyzontem, będzie można próbować dostrzec **Merkurego**, jednak nawet w dniu maksymalnej kulminacji, 26 lipca, wzniesie się on na maksymalną wysokość jedynie 6°, świecąc z jasnością $-0,5^m$ (na początku świtu cywilnego, tj. ok. godzinę przed wschodem Słońca). Przez teleskopy można będzie zaobserwować tarczę planety o średnicy 7", w fazie zbliżonej do kwadry. Przy średnicy obiektywu równej przynajmniej 10 cm i powiększeniu powyżej 150× można próbować dostrzec szczegóły powierzchniowe planety, w czym pomóc może użycie żółtego lub pomarańczowego filtru.

W pierwszych dniach lipca, wieczorem, nisko nad zachodnim horyzontem, można jeszcze próbować odnaleźć **Wenus,** świecącą z jasnością -4^m na wysokości zaledwie

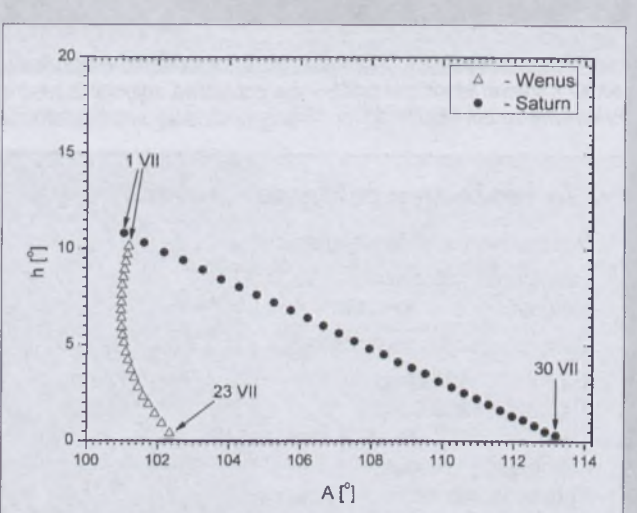


Rys. 1. Merkury i Mars nad wschodnim horyzontem (w Warszawie) w lipcu i sierpniu 2007 na początku świtu cywilnego (około godzinę przed wschodem Słońca)

10° (ok. godzinę po zachodzie Słońca). Warunki widzialności planety pogarszają się jednak z dnia na dzień, w związku z jej zbliżaniem się do sierpniowej koniunkcji ze Słońcem i już w drugiej połowie miesiąca jej dostrzeżenie stanie się niemożliwe.

Nad ranem, coraz wyżej nad południowo-wschodnim horyzontem, można odnaleźć **Marsa**, świecącego z jasnością $+0,6^m$ w gwiazdozbiorze Barana. Planeta zbliża się powoli do grudniowej opozycji, toteż średnica jej tarczy powoli rośnie, od 6" na początku miesiąca do 7" pod koniec lipca, jest ona jednak nadal za mała, aby przy pomocy teleskopów amatorskich zaobserwować jakiekolwiek szczegóły powierzchniowe, jednak wyraźnie można dostrzec fazę Marsa.

W pierwszej połowie nocy zobaczymy **Jowisza,** świecącego w gwiazdozbiorze Skorpiona z jasnością $-2,5^m$. Planeta przebywa obecnie w części ekliptyki o najmniejszej deklinacji, w związku z czym nawet w momencie górowania znajdziemy ją na wysokości jedynie 16° nad południowym horyzontem.



Rys. 2. Wenus i Saturn nad zachodnim horyzontem (w Warszawie) w lipcu i sierpniu 2007 pod koniec zmierzchu cywilnego (około godzinę po zachodzie Słońca)

Na początku miesiąca, ok. godzinę po zachodzie Słońca, można jeszcze próbować odnaleźć **Saturna** na wysokości tylko 10° nad zachodnim horyzontem, świecącego z jasnością +0,6^m. Jednak warunki widzialności planety szybko się pogarszają i pod koniec miesiąca jej obserwacja staje się niemożliwa.

Uran i **Neptun** zbliżają się do opozycji i są widoczne całą noc 27° od siebie w gwiazdozbiorach odpowiednio Wodnika i Koziorożca.

Planeta karłowata **(134340) Pluton** jest widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Węża, jednakże jej jasność wynosi jedynie 13,9^m i do jej zaobserwowania jest niezbędny teleskop o średnicy zwierciadła przynajmniej 15 cm.

W lipcu możemy obserwować w pobliżu opozycji jasną planetoidę:

(4) Vesta, (jasność 6,2^m). 10 VII: 16^{h}04,4^m, –16°17'; 20 VII: 16^{h}04,6^m, –17°09'; 30 VII: 16^{h}08,1^m, –18°07'.

Meteory

W drugiej połowie lipca można obserwować meteory z kompleksu Akwarydów/Kaprikornidów: **południowe delta Akwarydy (SDA)** (22^{h}36^m, –16°) i **alfa Kaprikornidy (CAP)** (20^{h}28^m, –10°). Roje te składają się ze słabych, stosunkowo wolnych meteorów, chociaż w skład CAP wchodzą też niekiedy bardzo jasne i powolne (a więc efektowne) bolidy. Południowe delta Akwarydy są jednym z najaktywniejszych rojów nieba południowego, aktywność alfa Kaprikornidów jest niska. Maksimum aktywności rojów przypada 28 lipca (SDA) i 30 lipca (CAP), toteż w ich obserwacjach bardzo będzie przeszkadzał Księżyc w pełni.

* * *

1^d Gwiazda zmienna długookresowa R Aql (miryda) (19^{h}06,4^m, +8°14') osiąga maksimum jasności (6,1^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2004].*

1^{d}10^h Złączenie Wenus z Saturnem w odl. 0,7°.

1^{d}21^{h}20^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003].*

3^{d}20^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

5^{d}19^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 0,8°.

6^{d}01^h Minimalna libracja Księżyca (3,6°) w kierunku *Mare Orientale* (oświetlone).

7^{d}00^h W swoim ruchu po orbicie wokółsłonecznej Ziemia znajduje się najdalej od Słońca, w aphelium, w odl. 1,016716 j.a.

9^{d}13^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 5°.

10^{d}00^h Odkrycie gwiazdy ε Ari (4,7^m) przy ciemnym brzegu Księżyca po ostatniej kwadrze, widoczne w całej Polsce (Szczecin 0^{h}40^m — Olsztyn 0^{h}45^m).

10^{d}02^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

13^{d}00^h Maksymalna libracja Księżyca (7,3°) w kierunku *Mare Australe* (zacienione).

13^{d}02^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 8°.

16^{d}23^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 1°.

17^{d}12^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 2°.

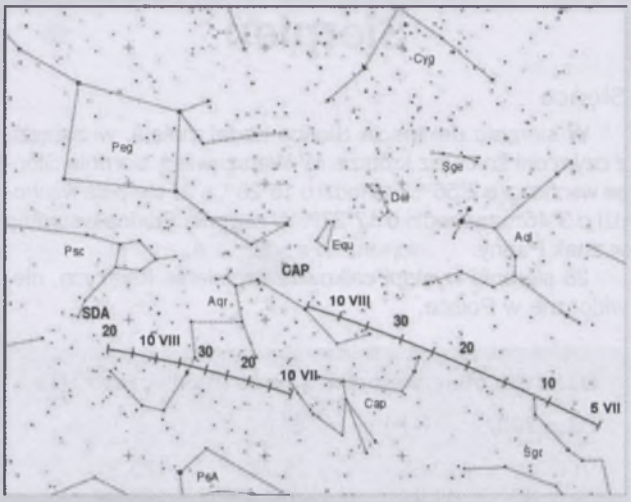
17^{d}23^{h}42^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003].*

18^{d}22^{h}31^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2005].*

19^{d}22^h Minimalna libracja Księżyca (4,1°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (oświetlone).

20^{d}15^h Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej od Słońca w odległości 20°.

23^{d}05^{h}04^m Słońce wstępuje w znak Lwa, jego długość ekliptyczna wynosi wtedy 120°.



Rys. 3. Położenie i ruch własny radiantów meteorowych: południowych delta Akwarydów (SDA) i alfa Kaprikornidów (CAP) w okresie od 10 lipca do 20 sierpnia

25^{d}13^h Wenus nieruchoma w rektascensji.

25^{d}13^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

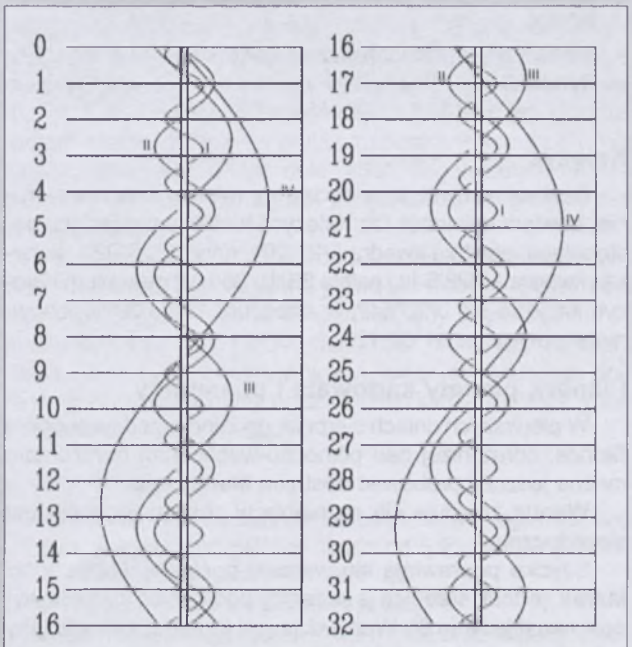
26^{d}16^h Maksymalna libracja Księżyca (7,9°) w kierunku *Sinus Iridium* (zacieniona).

27^d Gwiazda zmienna długookresowa U Cyg (miryda) (20^{h}19,6^m, +47°53') osiąga maksimum jasności (7,2^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2006].*

27^{d}23^{h}01^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 2,1^m do 3,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2001].*

29^d Gwiazda zmienna długookresowa SS Vir (miryda) (12^{h}25,3^m, +0°46') osiąga maksimum jasności (6,8^m).

30^d Gwiazda zmienna długookresowa V Mon (miryda) (6^{h}22,7^m, –2°11') osiąga maksimum jasności (7,0^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 5/2003].*



Rys. 4. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w lipcu 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo

Sierpień

Słońce

W sierpniu deklinacja Słońca nadal maleje, w związku z czym dni są coraz krótsze. W Warszawie 1 sierpnia Słońce wschodzi o 2^h56^m, zachodzi o 18^h28^m, a 31 sierpnia wschodzi o 3^h45^m, zachodzi o 17^h27^m. W sierpniu Słońce wstępuje w znak Panny.

28 sierpnia wystąpi całkowite zaćmienie Księżyca, niewidoczne w Polsce.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2007	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
VIII 1	10,65	5,75	179,81
3	11,44	5,89	153,36
5	12,21	6,03	126,91
7	12,97	6,16	100,47
9	13,72	6,29	74,02
11	14,45	6,40	47,58
13	15,16	6,51	21,14
15	15,85	6,62	354,70
17	16,53	6,71	328,27
19	17,18	6,80	301,83
21	17,82	6,88	275,40
23	18,44	6,96	248,97
25	19,03	7,02	222,54
27	19,61	7,08	196,11
29	20,16	7,13	169,69
VIII 31	20,70	7,17	143,27

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$14^d14^h23^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w połowie sierpnia, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: ostatnia kwadra $5^d21^h20^m$, nów $12^d23^h02^m$, pierwsza kwadra $20^d23^h54^m$ i pełnia $28^d10^h35^m$. W perygeum Księżyc znajdzie się $3^d23^h54^m$, w apogeum $19^d03^h30^m$ i ponownie w perygeum $31^d00^h12^m$.

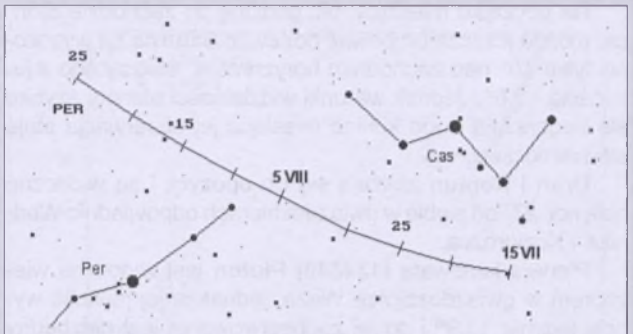
Planety, planety karłowate i planetoidy

W pierwszych dniach sierpnia, godzinę przed wschodem Słońca, coraz niżej nad północno-wschodnim horyzontem można jeszcze próbować dostrzec **Merkurego.**

Wenus znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczna.

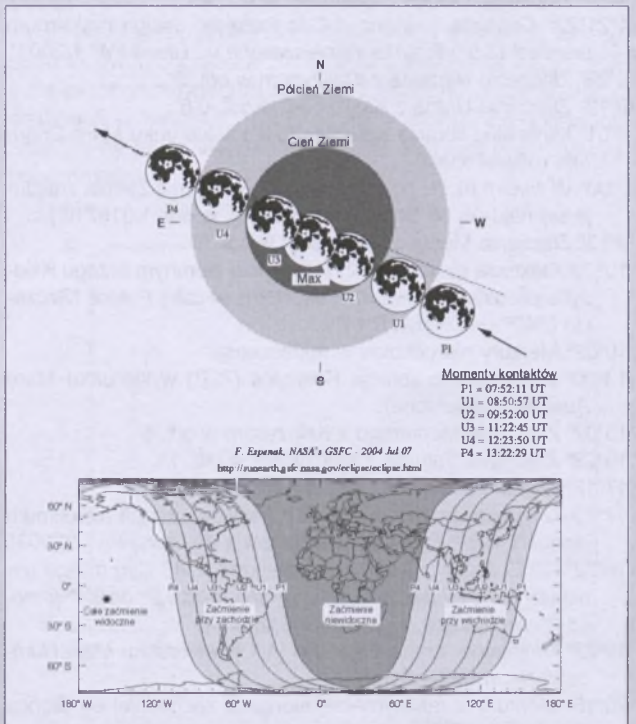
Szybko poprawiają się warunki porannej widzialności **Marsa**, jednak średnica jego tarczy pod koniec sierpnia wynosi nadal jedynie 8". Wprawdzie jest to nadal za mało, aby móc obserwować jakiekolwiek, oprócz czap biegunowych, szczegóły powierzchniowe planety, jednak teleskopy amatorskie pozwolą dostrzec wyraźną jej fazę, osiągającą maksymalną w 2007 r. wartość równą aż 86%.

Warunki wieczornej widzialności **Jowisza** w porówna-

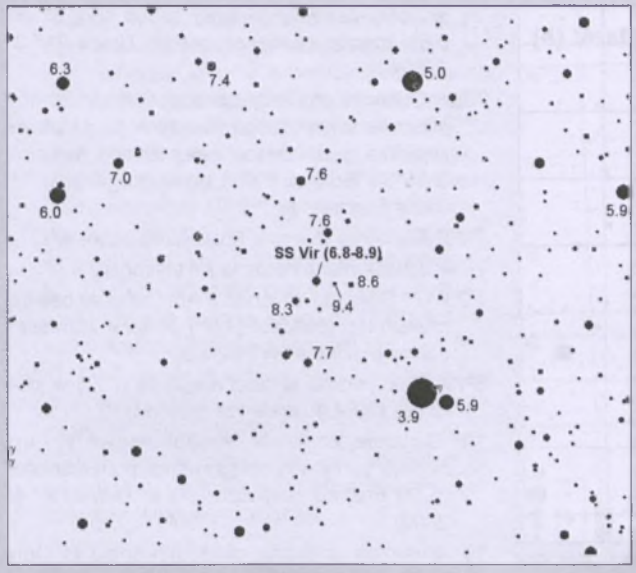


Rys. 5. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego Perseidów (PER) w okresie od 15 lipca do 25 sierpnia

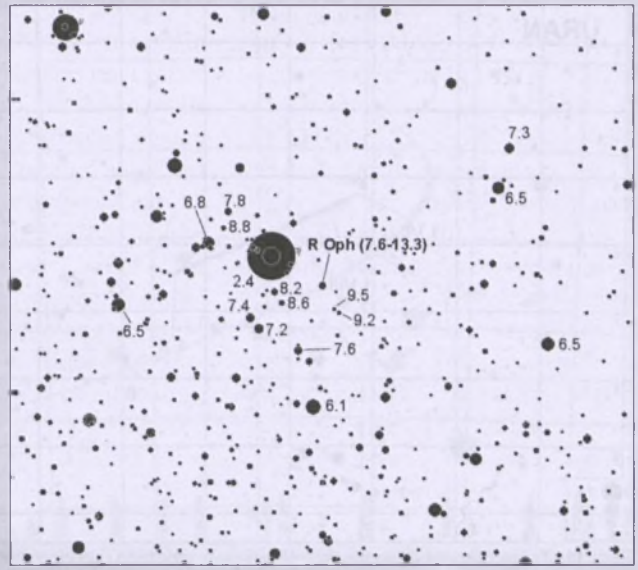
Rys. 6. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego kappa Cygnidów (KCG) w okresie od 5 do 30 sierpnia



Rys. 7. Schemat całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 28 sierpnia 2007 [wg F.Espenak, NASA/GSFC]



Rys. 8. Mapa gwiazdozbioru Panny do obserwacji gwiazdy zmiennej SS Vir ($12^h25^m14{,}4^s$, +0°46'11"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 7°, północ u góry)



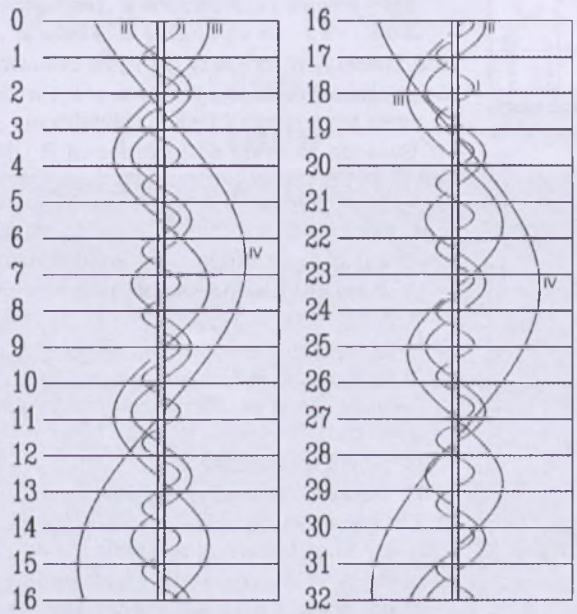
Rys. 9. Mapa gwiazdozbioru Wężownika do obserwacji gwiazdy zmiennej R Oph ($17^h07^m45{,}8^s$, –16°05'34"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 7°, północ u góry)

niu z lipcem praktycznie nie ulegają zmianie.

Saturn znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczny.

W sierpniu panują bardzo dobre warunki obserwacji **Urana** (5,7^m) i **Neptuna** (7,8^m) w związku z ich zbliżaniem się do opozycji. Do dostrzeżenia tarcz obu planet (o średnicach odpowiednio 3,7" i 2,3") jest niezbędny teleskop o średnicy przynajmniej 10 cm i powiększeniu 100×.

W sierpniu, przez całą noc, w gwiazdozbiorze Byka możemy obserwować planetę karłowatą **(1) Ceres**, której jasność w ciągu miesiąca rośnie od 9,0^m do 8,5^m: 9 VIII: $3^h15{,}5^m$, +8°56'; 19 VIII: $3^h23{,}2^m$, +9°14'; 29 VIII: $3^h29{,}2^m$, +9°25'.



Rys. 10. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w sierpniu 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo

Warunki wieczornej widzialności planety karłowatej **(134340) Pluton** w porównaniu z lipcem praktycznie nie ulegają zmianie.

W sierpniu w pobliżu opozycji znajdują się jasne planetoidy:

(2) Pallas, (jasność 8,9^m). 9 VIII: $22^h44{,}4^m$, +8°32'; 19 VIII: $22^h37{,}8^m$, +7°02'; 29 VIII: $22^h30{,}5^m$, +5°13'.

(4) Vesta, (jasność 6,9^m). 9 VIII: $16^h14{,}5^m$, –19°07'; 19 VIII: $16^h23{,}5^m$, –20°07'; 29 VIII: $16^h34{,}9^m$, –21°06'.

Meteory

Od 17 lipca do 24 sierpnia promieniują słynne **Perseidy** (**PER**), rój związany z kometą 109P/Swift-Tuttle, o najbardziej regularnej corocznej aktywności. Model struktury strumienia przewiduje w tym roku wystąpienie głównego maksimum 13 sierpnia w godzinach 5:00—7:30. W tym okresie radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h09^m, dekl. +59°. Tegorocznym obserwacjom Perseidów nie będzie przeszkadzał znajdujący się w nowiu Księżyc.

W okresie od 3 do 25 sierpnia możemy także obserwować meteory z roju **kappa-Cygnidów (KCG)**. Maksimum aktywności roju przypada 18 sierpnia, gdy współrzędne radiantu wynoszą: rekt. 19^h04^m, deki. +59°. Także i ten rój składa się ze słabych, bardzo wolnych meteorów, lecz jego porannym obserwacjom nie będzie przeszkadzał zbliżający się do pierwszej kwadry Księżyc.

* * *

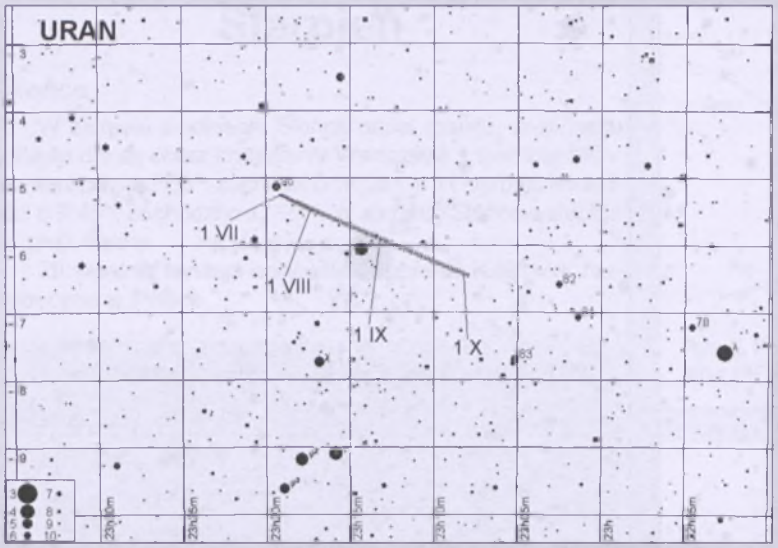
$1^d21^h27^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002]*.

2^d01^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 1°.

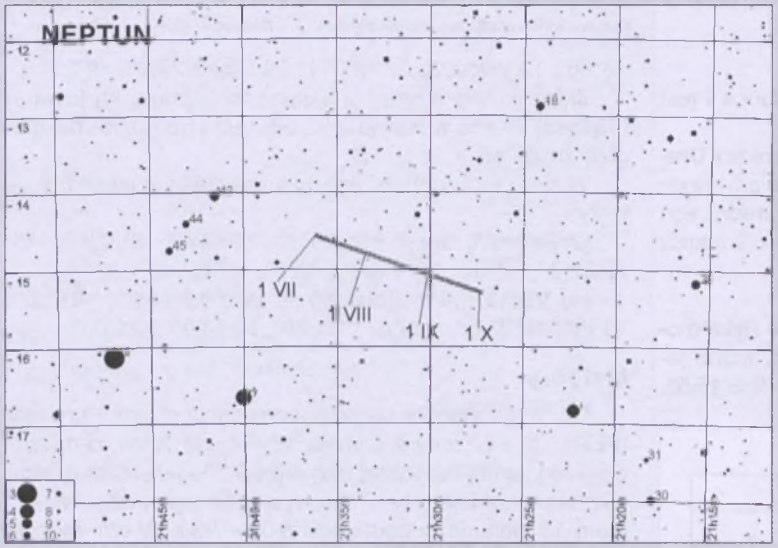
2^d04^h Minimalna libracja Księżyca (2,8°) w kierunku krateru *Schickard* (oświetlony).

5^d Gwiazda zmienna długookresowa W Cet ($0^h02{,}1^m$, –14°41') osiąga maksimum jasności (7,6^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2002]*.

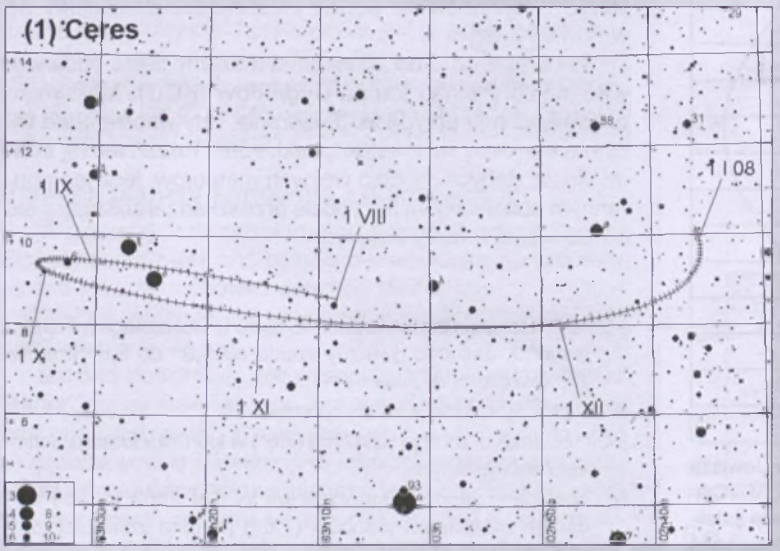
$6^d22^h13^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum



Rys. 11. Trasa planety Uran na tle gwiazd gwiazdozbioru Wodnika w lipcu, sierpniu i wrześniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10,5^m)



Rys. 12. Trasa planety Neptun na tle gwiazd gwiazdozbioru Koziorożca w lipcu, sierpniu i wrześniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10,5^m)



Rys. 13. Trasa planety karłowatej (1) Ceres na tle gwiazd gwiazdozbioru Byka od sierpnia do grudnia 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10,5^m)

jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2002]*.

7^{d}00^h Odkrycie gromady otwartej Plejady (M 45) przy ciemnym brzegu Księżyca po ostatniej kwadrze, widoczne w całej Polsce (Krosno 0^{h}24^m — Gdańsk 0^{h}45^m, dane dla gwiazdy 17 Tau = Electra).

7^{d}00^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 6°.

7^{d}06^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

7^{d}23^{h}17^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2003]*.

8^{d}19^h Maksymalna libracja Księżyca (7,7°) w kierunku *Mare Australe* (zacienione).

10^d Gwiazda zmienna długookresowa R Lep (4^{h}59,6^m, –14°48') osiąga maksimum jasności (6,8^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 4/2002]*.

10^d Gwiazda zmienna długookresowa R Oph (17^{h}07,8^m, –16°06') osiąga maksimum jasności (7,6^m).

10^{d}04^h Złączenie Wenus z Saturnem w odl. 8°.

10^{d}20^{h}39^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2005]*.

12^{d}17^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 0,7°.

13^{d}11^h Neptun w opozycji do Słońca.

13^{d}13^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 1°.

13^{d}16^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 7°.

13^{d}19^{h}39^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003]*.

15^d Gwiazda zmienna długookresowa R Vir (12^{h}38,5^m, +6°59') osiąga maksimum jasności (6,9^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003]*.

15^{d}20^h Merkury w koniunkcji górnej ze Słońcem.

15^{d}22^h Minimalna libracja Księżyca (3,9°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (oświetlone).

17^d Gwiazda zmienna długookresowa R UMa (10^{h}44,6^m, +68°47') osiąga maksimum jasności (7,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2004]*.

18^{d}04^h Wenus w koniunkcji dolnej ze Słońcem.

18^{d}14^h Złączenie Merkurego z Saturnem w odl. 0,5°.

19^{d}21^{h}33^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 2,1^m do 3,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 6/2001]*.

21^{d}23^h Saturn w koniunkcji ze Słońcem.

22^{d}03^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

23^{d}09^h Maksymalna libracja Księżyca (8,3°) w kierunku *Sinus Iridium* (zacieniona).

23^{d}12^{h}12^m Słońce wstępuje w znak Panny, jego długość ekliptyczna wynosi wtedy 150°.

27^{d}10^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

28^d Całkowite zaćmienie Księżyca, widoczne na Oceanie Spokojnym, we wschodniej Australii, w zachodniej części Ameryki Północnej i na

Alasce; w pozostałej części Australii przy wschodzie Księżyca, w pozostałej części Ameryki Północnej oraz w Ameryce Południowej przy zachodzie Księżyca. Przebieg zaćmienia: początek zaćmienia półcieniowego: 7^h52^m, początek zaćmienia częściowego: 8^h51^m, początek zaćmienia całkowitego: 9^h52^m, maksimum zaćmienia: 10^h37^m, koniec zaćmienia całkowitego: 11^h23^m, koniec zaćmienia częściowego: 12^h24^m, koniec zaćmienia półcieniowego: 13^h22^m. Zaćmienie niewidoczne w Polsce.

29^d18^h Minimalna libracja Księżyca (3,0°) w kierunku krateru *Schickard* (oświetlony).

$29^d20^h52^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 3/2003]*.

$29^d22^h02^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii-PA" 1/2003]*.

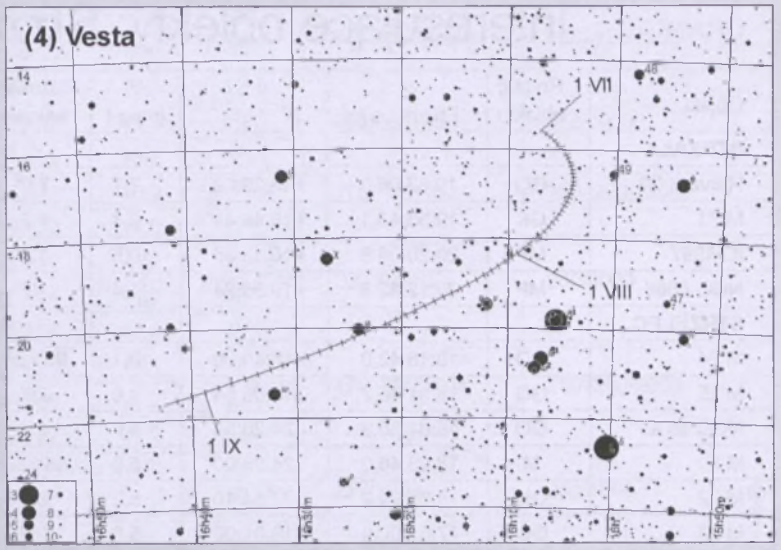
UWAGA: Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie uniwersalnym UT (Greenwich).

Aby otrzymać datę w obowiązującym w lipcu i sierpniu w Polsce „czasie letnim", należy dodać 2 godziny.

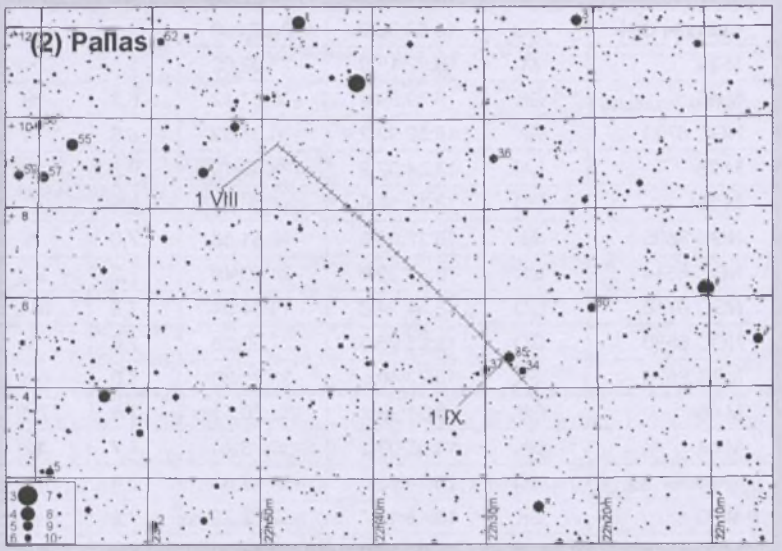
Momenty złączeń planet z Księżycem są podane dla współrzędnych Warszawy. Dla każdego złączenia podano momenty największego zbliżenia obiektów na niebie. Podane są **wszystkie** złączenia, nie tylko widoczne w Polsce.

Współrzędne równikowe podane są dla Epoki 2000.0.

Opr. *T. Ściężor*



Rys. 14. Trasa planetoidy (4) Vesta na tle gwiazd gwiazdozbioru Skorpiona w lipcu i sierpniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10,5^m)



Rys. 15. Trasy planetoidy (2) Pallas na tle gwiazd gwiazdozbioru Pegaza w sierpniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10,5^m)

rozmaitości

Księżycowa twarz *en face* i z profilu

Jedne ludy, patrząc na Księżyc, widzą na nim sylwetkę królika, inne widzą tam kształt siedzącej ropuchy, ale chyba nikt nie zaprzeczy, iż najbardziej rozpowszechniony u nas jest rysunek rubasznej twarzy malowanej w okolicach pełni plamami księżycowych mórz i oceanów, natomiast przed pierwszą kwadrą daje się zauważyć ładny profil z wyraźnie zarysowanym nosem, okiem i ustami. Fot. Marcin Chwała (pełnia, 3/4 marca br.) i Jacek Drążkowski (dzień przed I kwadrą, 24 marca br.)

Interesujące obiekty: **Strzała, Strzelec**

Obiekt	Rodzaj obiektu	α [h : m : s]	δ [° : ′ : ″]	V [mag.]	Rozmiary kątowe	Obserw. wizualne D[mm] / pow.	Obserw. fotograficzne D[mm] /F[mm]
STRZAŁA							
Harvard 20	GO	19:53:06,0	+18:20:00	7,7	7,0'	50–80/40–60×	60–80/1000
M 71	GK	19:53:46,1	+18:46:44	8,4	7,2'	60–90/60–80×	60–80/1500
IC 4997	MP	20:20:08,8	+16:43:56	10,5	13"	200/80–120×	200/4000
NGC 6886	MP	20:12:42,8	+19:59:24	11,4	10"	220/120×	250/4000
STRZELEC							
M 24	GO	18:16:42,0	–18:40:00	3,1	95'×35'	30–50/8–20×	30–50/85–300
M 25	GO	18:31:46,7	–19:06:54	4,6	26'	30–50/10–30×	40–70/135–500
NGC 6530	GO	18:04:30,9	–24:20:54	4,6	15'		
M 8	M	18:03:48,0	–24:23:00	5,0	45'×30'		
M 22	GK	18:36:24,2	–23:54:10	5,2	32'		
M 23	GO	17:57:00,0	–19:01:00	5,5	25'		
M 21	GO	18:04:13,3	–22:29:24	5,9	16'		
M 17	M	18:20:48,0	–16:11:00	6,0	20'×15'		
Collinder 394	GO	18:53:30,0	–20:23:00	6,3	22,0'	40–60/30–60×	50–70/500–1000
M 20	M	18:02:18,0	–23:02:00	6,3	20'×20'		
M 55	GK	19:39:59,4	–30:57:42	6,3	19'		
NGC 6723	GK	18:59:33,2	–36:37:52	6,8	13'		
M 28	GK	18:24:32,9	–24:52:10	6,9	13,8'		
M 18	GO	18:19:58,0	–17:06:06	6,9	7'		
NGC 6595	M	18:17:04,8	–19:51:58	7,0	11'		
NGC 6544	GK	18:07:20,6	–24:59:49	7,2	9,2'	50–80/40–60×	60–80/1000
NGC 6716	GO	18:54:34,3	–19:54:04	7,5	10,0'		
NGC 6520	GO	18:03:25,0	–27:53:28	7,6	5'		
NGC 6624	GK	18:23:40,5	–30:21:38	7,6	8,8'		
M 69	GK	18:31:23,2	–32:20:51	7,6	7,1'		
M 54	GK	18:55:03,3	–30:28:40	7,7	12'		
Trumpler 33	GO	18:24:48,0	–19:41:00	7,8	7'		
M 70	GK	18:43:12,7	–32:17:29	7,8	8'		
NGC 6545	GO	18:07:12,0	–23:18:00	8,0	15'		
NGC 6469	GO	17:52:54,0	–22:19:00	8,2	8'	60–90/60–80×	60–80/1500
NGC 6553	GK	18:09:15,6	–25:54:26	8,3	9,2'		
NGC 6717	GK	18:55:06,2	–22:42:01	8,4	5,4'		
NGC 6569	GK	18:13:38,9	–31:49:33	8,4	6,4'		
NGC 6645	GO	18:32:37,8	–16:53:02	8,5	15'		
NGC 6652	GK	18:35:45,7	–32:59:23	8,5	6'		
M 75	GK	20:06:06,0	–21:55:00	8,6	6,8'		
NGC 6568	GO	18:12:45,1	–21:35:00	8,6	12'		
NGC 6558	GK	18:10:18,4	–31:45:47	8,6	4,2'		
NGC 6822	G	19:44:56,6	–14:48:23	8,7	15'×14'		
Collinder 347	GO	17:46:24,0	–29:18:00	8,8	4'		
NGC 6642	GK	18:31:54,3	–23:28:33	8,9	5,8'		
Collinder 469	GO	18:16:24,0	–18:13:00	9,1	5'	80–100/60–80×	100–120/1500
NGC 6638	GK	18:30:56,2	–25:29:45	9,2	7,3'		
NGC 6818	MP	19:43:57,8	–14:09:09	9,3	46"	100/80–100×	100–120/2000
NGC 6440	GK	17:48:52,6	–20:21:32	9,3	4,4'	80–100/60–80×	100–120/1500
Collinder 351	GO	17:49:24,0	–28:44:00	9,3	9'		
NGC 6507	GO	17:59:50,7	–17:26:16	9,6	7'		

Trumpler 31	GO	17:59:54,0	–28:11:00	9,8	8'	80–100/60–80×	100–120/1500
NGC 6583	GO	18:15:48,8	–22:08:15	10,0	5'		
NGC 6644	MP	18:32:34,7	–25:07:42	10,7	12"	200/80–120×	200/4000
IC 4776	MP	18:45:50,7	–33:20:32	10,8	18"		
PK 3-14.1	MP	18:55:36,0	–32:16:00	10,9	4"		
NGC 6902	G	20:24:27,9	–43:39:11	10,9	5,6'×3,9'	170–200/100×	150–200/2000
NGC 6567	MP	18:13:45,1	–19:04:32	11,0	12"	200/80–120×	200/3000
PK 3-4.7	MP	18:11:36,0	–28:22:00	11,0	12"		
NGC 6563	MP	18:12:02,6	–33:52:04	11,0	48"		
NGC 6563	MP	18:12:02,6	–33:52:04	11,0	48"		
NGC 6603	GO	18:18:26,9	–18:24:22	11,1	4'	170–200/100×	150–200/2000
Pal 8	GK	18:41:30,0	–19:49:00	11,2	4,7'		
NGC 6445	MP	17:49:15,1	–20:00:32	11,2	44"	220/120×	250/4000
NGC 6629	MP	18:25:42,4	–23:12:08	11,3	16"		
NGC 6537	MP	18:05:13,0	–19:50:32	11,6	10"		
NGC 6565	MP	18:11:52,5	–28:10:41	11,6	14"		
IC 4946	G	20:23:58,0	–43:59:43	11,7	2,4'×1,0'	200–250/120×	200–250/2000
PK 359-0.1	MP	17:47:54,0	–30:00:00	11,8	19'×12'		
IC 4931	G	20:00:50,1	–38:34:30	11,9	2,4'×2,0'		

G – galaktyka, GO – gromada otwarta, GK – gromada kulista, M – mgławica, MP – mgławica planetarna

Wiesław Skórzyński

recenzje U-PA

Astronomem być... świadectwa życia i pracy astronomów polskich. Zebrał i opracował: Andrzej Woszczyk, wyd. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa, „Dom Organizatora", Toruń, 2007, s. 234.

Z inicjatywy profesora Andrzeja Woszczyka polskie środowisko astronomiczne zyskało niezwykłą książkę. Kilkunastu znanych astronomów polskich wspomina swoje życie osobiste i pracę zawodową, a opisane wydarzenia obejmują okres, począwszy od lat 20. ubiegłego wieku aż po współczesne czasy. W książce zebrano wywiady publikowane już dawniej, jak też autobiograficzne wspomnienia astronomów nadal czynnych zawodowo. Całość tworzy niezwykły obraz ostatnich 80 lat astronomii polskiej, której przyszło rozwijać się w niezwykle trudnych warunkach, tak po pierwszej, jak i po drugiej wojnie światowej.

Zbiór wspomnień otwiera wywiad z prof. Janem Mergentalerem (1901–1995), charakteryzujący 7-letni okres pracy w Stacji Astronomicznej na Lubomirze (912 m n.p.m.) koło Myślenic. Stacja ta powstała z inicjatywy prof. Tadeusza Banachiewicza, który dostrzegał konieczność prowadzenia obserwacji astronomicznych w dobrych warunkach klimatycznych. Stacja była wyposażona w kilka niewielkich lunet i działała do roku 1944. Głównym zajęciem Jana Mergentalera w czasie 7 lat spędzonych na Lubomirze były obserwacje wizualne gwiazd zaćmieniowych. Pracę na Lubomirze opisuje również dr Róża Szafraniec (1910–2001), która prowadziła tam obserwacje w latach 1934–1935. Obserwatorium na Lubomirze stało się sławne dzięki odkryciu dwóch komet: pierwszą z nich odkrył dr Lucjan Orkisz w 1925, natomiast współodkrywcą drugiej został w 1936 r. Władysław Lis. W chwili obecnej szybko postępuje na Lubomirze budowa nowego obserwatorium, którego projekt przedstawia fotografia zamieszczona na s. 17.

Ostatnie lata przed II wojną światową Jan Mergentaler spędził we Lwowie. Tam też spotkał prof. Antoniego Opolskiego (ur. 1913), którego wspomnienia w postaci dwóch wywiadów również są zawarte w omawianej książce. Treścią ich jest okres pracy profesora w Uniwersytecie Jana Kazimierza, pobyt w obozie jenieckim w czasie II wojnie światowej oraz tworzenie od podstaw astronomii wrocławskiej, poczynając od roku 1945.

Dzieje astronomii wrocławskiej wspomina również doc. Tadeusz Jarzębowski (1927–2005) w artykule będącym streszczeniem wykładu wygłoszonego w 2005 r. we Wrocławiu na zjeździe Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Doc. Jarzębowski przypomina, że w latach 1948–1968 astronomowie wrocławscy byli organizatorami lub współorganizatorami 14 konferencji naukowych, w tym pierwszego powojennego zjazdu PTA. W artykule m. in. zamieszczono unikatową fotografię z Sympozjum w Białkowie w 1953 r., na której można rozpoznać większość ówczesnych członków PTA.

Kolejny obszerny tekst o charakterze autobiograficznym jest pióra dr. Jana Mietelskiego (ur. 1930). Autor m. in. opisuje pierwsze lata powojenne spędzone w Zakliczynie, czas swoich studiów odbytych w Krakowie pod kierunkiem prof. Banachiewicza oraz studia II stopnia (magisterskie) we Wrocławiu. Bowiem jedynie tam z początkiem lat 50. można było uzyskać stopień magistra

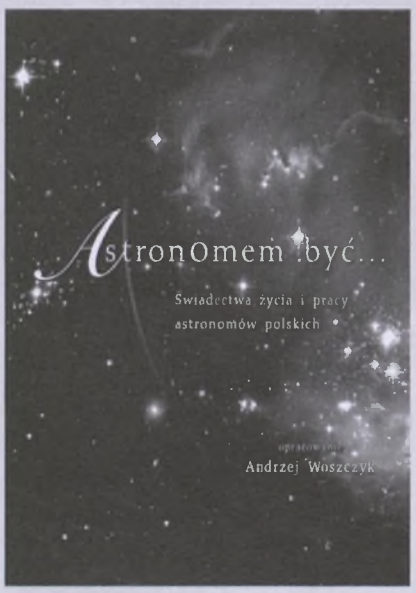
astronomii. Obszerne fragmenty tekstu mają osobisty charakter. Autor m. in. dotyka bolesnych spraw tzw. „reorganizacji" w Obserwatorium Krakowskim, a także snuje refleksje na temat sytuacji astronomii w Polsce pod koniec dwudziestolecia międzywojennego.

Kolejny tekst został przygotowany w 1966 r. przez prof. Felicjana Kępińskiego (1885–1966), wybitnego specjalistę w zakresie astronomii geodezyjnej i mechaniki nieba, profesora Politechniki Warszawskiej. Prof. Kępiński przybliża sylwetkę prof. Józefa Witkowskiego (1892–1976), wieloletniego dyrektora Obserwatorium Poznańskiego, twórcy Stacji Szerokościowej PAN w Borowcu, a także wieloletniego redaktora naczelnego *Acta Astronomica*. Działalność Stacji w Borowcu została również przedstawiona w wywiadzie, który Maciejowi Mazurowi (b. prezesowi PTMA) profesor Józef Witkowski udzielił wiosną 1963 r.

Kontynuację historii ośrodka poznańskiego znajdujemy w wywiadzie przeprowadzonym z prof. Hieronimem Hurnikiem (ur. 1919), który „przygodę" z astronomią rozpoczął w 1937 r., a całe swoje powojenne losy związał z Obserwatorium Poznańskim, gdzie przeszedł wszystkie szczeble kariery zawodowej, a w latach 1967–1990 pełnił funkcję kierownika tej placówki.

Cykl wspomnień dotyczących Obserwatorium Warszawskiego otwiera krótki tekst prof. Konrada Rudnickiego (ur. 1926), w którym Autor wspomina początki swoich fascynacji astronomią oraz odbywane tuż po wojnie studia na Uniwersytecie Warszawskim pod kierunkiem prof. Włodzimierza Zonna.

Powojennych losów astronomii warszawskiej dotyczy również artykuł doc. Wojciecha Krzemińskiego, wybitnego specjalisty w dziedzinie fotometrii, m. in. kierownika Obserwatorium w Las Campanas w Chile. Z artykułu przebija wielki szacunek dla dwóch profesorów: Stefana Piotrowskiego i Włodzimierza Zonna, których autorytet naukowy, zdolności dydaktyczne i organizacyjne sprawiły, że ośrodek warszawski stał się jednym z czołowych centrów astronomicznych na świecie. Z grona uczniów S. Piotrowskiego i W. Zonna wywodzi się liczna grupa światowej sławy astronomów, wśród których czołową pozycję ma prof. Bohdan Paczyński (ur. 1940). Jego artykuł pt. „Astronomia — moje szczęście" jest częścią wykładu, który został wygłoszony we Wrocławiu z okazji przyznania Mu stopnia doktora *honoris causa* Uniwersytetu Wrocławskiego w 2005 r. Prof. Paczyński wspomina m. in. powstanie CAMK-u, narodziny projektu OGLE, a także budowę 1,3 m teleskopu w Chile. Warto jeszcze raz przytoczyć fragment wystąpienia prof. Paczyńskiego: ***Miałem też szczęście mieć wybitnych kolegów starszych ode mnie o kilka lat i tworzących atmosferę, w której „zabawa w astronomię" w najlepszym tego słowa znaczeniu była powszechnie przyjęta.***



„Astronomem być..." to zbiór wspomnień, wywiadów, rozmów z astronomami polskimi, którzy tworzyli fundamenty współczesnej astronomii polskiej. Poznajemy ich motywacje podjęcia studiów astronomicznych, warunki pracy, w jakich dane im było pracować: prowadzić badania, kierować badaniami innych, uczyć, organizować warsztat pracy, walczyć z przeciwnościami losu i ludzi.
By budować przyszłość, trzeba znać przeszłość. Ten zbiór wspomnień ma zachować pamięć o naszych Mistrzach, ale też pokazać, co to znaczy być astronomem. Został wydany przez Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa w Toruniu i Polskie Towarzystwo Astronomiczne w związku ze zbliżającym się jubileuszem 85-lecia PTA.
Można zamawiać listownie (TNOiK, ul. Czerwona Droga 8, 87-100 Toruń), elektronicznie (www.tnoik.torun.pl), telefonicznie 056 6223807, faksem 056 6223123 lub w Redakcji „Uranii-Postępów Astronomii".

Dzieje astronomii toruńskiej kreślą dr Cecylia Łubieńska-Iwaniszewska (ur. 1928) oraz prof. Andrzej Woszczyk (ur. 1935). Dr Iwaniszewska sięga pamięcią do pierwszych lat powojennych, kiedy grupa astronomów wileńskich, na czele z prof. Władysławem Dziewulskim i prof. Wilhelminą Iwanowską przybyła do Torunia, aby tu kontynuować tradycje Uniwersytetu Stefana Batorego. Dr Iwaniszewska m. in. wspomina wieloletnią swoją działalność w Międzynarodowej Unii Astronomicznej (była prezydentem Komisji 46 — Nauczania Astronomii), a także niezwykle aktywną pracę jako wykładowca. Z przedstawionych relacji czytelnik sam może wyciągnąć wniosek o olbrzymim wkładzie dr Iwaniszewskiej w organizację uroczystości kopernikowskich w 1973 r. (sama Autorka jest osobą niezwykle skromną), a także o pełnej poświęcenia działalności na rzecz promocji idei Kopernika na całym świecie.

Klamrą spinającą dzieje astronomii polskiej na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat stanowi artykuł prof. Woszczyka. Autor w sposób zwięzły nakreśla historię powstania i profil badawczy Obserwatorium w Piwnicach, najważniejsze dokonania ośrodka toruńskiego w minionych 60 latach, w tym powstanie bazy instrumentalnej i rozwój radioastronomii. Obowiązkiem recenzenta jest podkreślenie, że osiągnięcia prof. Woszczyka w tej dziedzinie są nie do przecenienia.

Dr hab. R. Schreiber, jeden z recenzentów omawianej książki, pisze: *omawiana pozycja ...jest ważnym przyczynkiem do dziejów nauki w Polsce, a dla astronomów chyba jedyną pozycją, gdzie w jednym miejscu zebrano tyle świadectw, często z pierwszej ręki, o tym jak powstała i rozwijała się astronomia w Polsce w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. Pozwala ocalić od zapomnienia ważny etap w rozwoju polskiej nauki. Dzięki niej młodsze pokolenia astronomów będą w stanie lepiej zobaczyć, skąd się wywodzi i jak ewoluowało środowisko, w którym przyszło im żyć i pracować.*

Należy mieć nadzieję, że recenzowana książka „Astronomem być..." da początek serii wydawnictw tego rodzaju.

Jerzy M. Kreiner

Burza w... Planetarium

Byłem wtedy studentem astronomii na UMK w Toruniu i posiadaczem niemałej już kolekcji płyt i taśm z muzyką, w szczególności tak czy owak związanej z Kosmosem. Czasami robiłem z niej publiczny użytek, urządzając z kolegami miniwidowiska typu światło i dźwięk w sali studenckiego klubu „MaFiA" (mieścił się na parterze DS 5). W swoich zbiorach fonograficznych posiadałem również całą wydaną w kraju dyskografię zespołu SBB oraz wszystkie solowe dokonania jej lidera Józefa Skrzeka. Najbardziej kosmiczną wydawała mi się płyta pt. „Ze słowem biegnę do ciebie". Już sama okładka przedstawiająca dłoń odchylającą kurtynę, za którą widnieje przestrzeń kolorowych gwiazd, wprowadzała mnie w odpowiedni nastrój. Aż tu nagle sensacyjna dla mnie wieść: Pronit wydaje na czarnym krążku zapis koncertu Skrzeka w Śląskim Planetarium pt. „Podróż w krainę wyobraźni" (1985). Z informacji w ówczesnej prasie muzycznej („Non Stop") dowiaduję się, że muzyka powstawała na żywo, inspirowana tym, co się działo na sztucznym nieboskłonie. Podniecenie i zaciekawienie rosło, aż do momentu położenia upragnionego krążka na talerzu gramofonu. To, co usłyszałem z głośników, szybko zaczęło mnie irytować i nudzić. *Oj, chyba zbyt ciemno tam w planetarium było i pan Józek nie panował nad klawiaturami* — pomyślałem sobie i rozczarowany odłożyłem płytę na półkę. Może jeszcze raz czy dwa próbowałem do niej wrócić, gdyż nie mam zwyczaju ograniczać się do pierwszego wrażenia, ale dalej bez pozytywnego rezonansu...

Stopniowo traciłem zainteresowanie twórczością Józefa Skrzeka, a o jego istnieniu i aktywności muzycznej sporadycznie przypominały mi takie perełki jak koncert (chyba z kościoła św. Krzyża) transmitowany w TVP czy świetna płyta nagrana z organistą Michałem Banasikiem pt. „Czas".

Pół roku temu przypadkowo trafiłem w serwisie Allegro na płytę Józefa Skrzeka i Colina Bassa pt. „Planetarium". Zachęcony tytułem i okładką kupiłem „w ciemno" i choć tytuł, jak się okazało, nawiązuje jedynie do miejsca koncertu i nie pociąga za sobą żadnych astronomicznych proweniencji, płyta wielokrotnie lądowała już w odtwarzaczu, sprawiając mi niemałą przyjemność słuchania.

Na początku bieżącego roku dowiedziałem się o nowym przedsięwzięciu śląskiego artysty — nagraniu ponownie solowego koncertu pod kopułą Chorzowskiego Planetarium, który ma być swoistym nawiązaniem do „Podróży w krainę wyobraźni" sprzed ponad 20 lat. *Oj, czyżby tamten dawny, mało udany eksperyment nie dawał spokoju ambitnemu twórcy? Próba rehabilitacji, a może tylko pretekst do złożenia hołdu zmarłemu twórcy syntezatorów, wielkiemu Robertowi Moogowi?*— takie i podobne myśli przychodziły mi do głowy i obowiązkowo zamówiłem płytę w internetowej przedsprzedaży.

Nowa płyta nosi tytuł „La Tempete", co po włosku znaczy „burza" i faktycznie, zaczyna się ni mniej ni więcej, tylko odgłosami burzy. Całkiem nieźle musiały się rozchodzić te dźwięki pod sztucznym firmamentem — aż żałuję, że mnie tam nie było. No i te niepodrabialne dźwięki analogowych syntezatorów Mooga! W ruch idą: Minimoog, Micromoog i Polymoog. Artysta rozwija swoją *suitę planetaryjną o kosmicznych pejzażach na głos, syntezatory i burzę meteorów*. Po prawie 20-minutowym *Niebiańskim Wołaniu* następuje *Kosmiczny Odlot* i spotkanie z *Gwiezdnym Aniołem* — jeden z najpiękniejszych fragmentów na płycie! — by zaraz popaść w *Księżycowe Zawirowanie* przechodzące płynnie w *Słoneczną Fantazję*. Z przyjemnością zanurzamy się w *Kryształowych Deszczach* zmywających ze słuchaczy resztki kosmicznego pyłu (a może tylko ziemskiego kurzu?) i jakby nagle przebudzeni stwierdzamy, że to wciąż ta sama burza, co na początku, ale świat wokół nas jakby inny, czystszy, pogodniejszy...

Patrzymy zadziwieni na Mistrza, naszego cicerone tej nieziemskiej podróży, a on, uśmiechając się do nas pogodnie, puszcza oko i mówi, że jest... tylko piosenkarzem (*Singer*).

Jacek Drążkowski

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 2007 (6 zeszytów) kosztuje 54 zł (zagraniczna 70 zł). Cena pojedynczego zeszytu 10 zł. Wpłaty prosimy kierować na konto:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160220200000000055305241

Wszelkich informacji o prenumeracie i zakupie numerów archiwalnych „Postępów Astronomii" i „Uranii-PA" udziela:

Karolina Wojtkowska
Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń

E-mail: urania@astri.uni.torun.pl
tel/fax (0-56) 611 30 14 / 611 30 08

relaks z Uranią

Krzyżówka

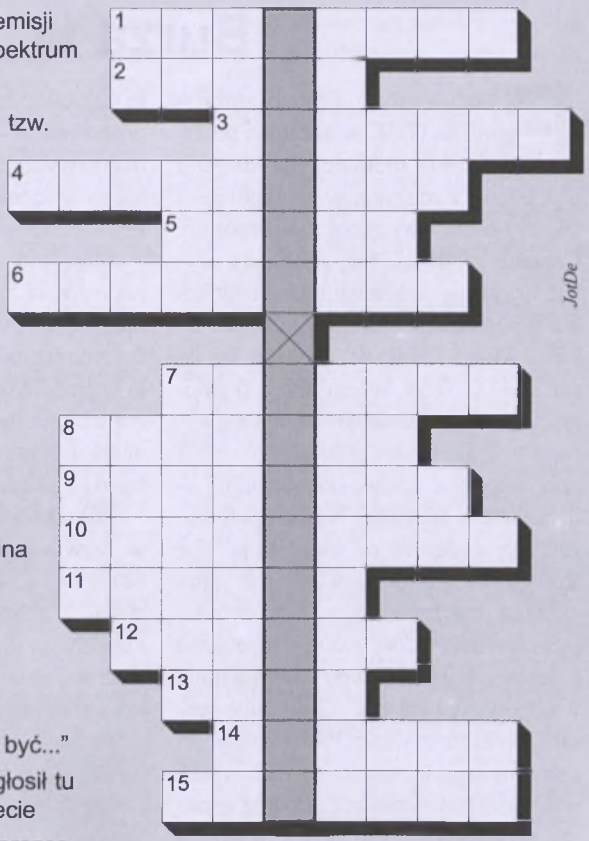
W „Uranii-PA" nr 2/2007 podaliśmy informację, iż nikt nie odgadł wszystkich obrazów obiektów astronomicznych towarzyszących symfonicznym wykonaniom utworów J.M. Jarre'a. Jak się okazało, do redakcji dotarła jedna kartka z prawidłowymi odpowiedziami, ale... zawieruszyła się gdzieś w stosie świąteczno-noworocznych kart (wysłana była 28 grudnia). Nie pozostaje nam nic innego, jak serdecznie przeprosić autorkę tej kartki, panią **Krystynę Jaskulską** z Gdyni i oczywiście wysłać zasłużoną nagrodę.

W „Uranii-PA" nr 1/2007 zamieściliśmy krzyżówkę meteorytową, której rozwiązaniem jest hasło: RUDY METEORYT MORASKO. Chodzi oczywiście o znaleziony w minionym roku największy okaz meteorytu w Polsce. Tym razem prawidłowych odpowiedzi było kilkanaście, a prenumeraty kwartalnika „METEORYT" w drodze losowania przypadły panom **Grzegorzowi Góreckiemu** z Mikołowa i **Tadeuszowi Michalskiemu** z Rudy Śląskiej.

Czytelników bieżącego zeszytu „Uranii" zapraszamy do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej obok. Litery w zaznaczonej kolumnie utworzą hasło, które jest rozwiązaniem.

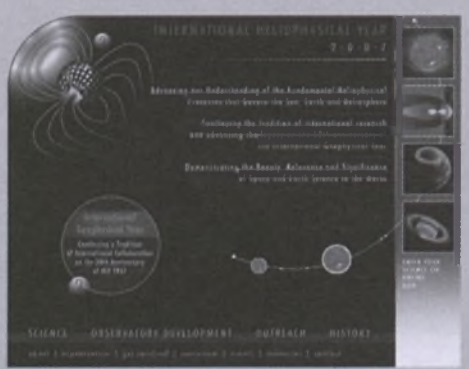
Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosujemy dwie płyty CD Józefa Skrzeka „La Tempête". Na rozwiązania czekamy do końca czerwca br. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA" muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną (sugerujemy zaznaczenie opcji żądania potwierdzenia odbioru).

1. Jest źródłem emisji w szerokim spektrum
2. Np. Oorta
3. Zaproponował tzw. mechanizm ciśnieniowy tłumaczący wybuch blasku komety
4. Jest nim Sikhote-Alin
5. Teleskop edukacyjny w Arizonie
6. Zmierzyła się z nią „twarzą w twarz" Paulina Sowicka
7. U krawcowej i na Słońcu
8. Siedem Sióstr
9. Autor książki „Astronomem być..."
10. Kopernik wygłosił tu traktat o monecie
11. Brancewicz, prezes ZG PTMA
12. Karzeł typu widmowego G2
13. Nagrodzone obserwatorium astronomii gamma
14. Znany muzyk śląski
15. Jego nazwisko nosi teleskop kosmiczny przeznaczony do obserwacji w podczerwieni



Słowa kluczowe do rozwiazania krzyżówki meteorytowej zamieszczonej w „Uranii-PA" 1/2007: 1. Ablacja; 2. Brekcja; 3. Plessyt; 4. Vaca Muerta; 5. Leonidy; 6. Ataksyty; 7. Dyferencjacja; 8. Regolit; 9. Moss; 10. 4Westa; 11. Astroblema; 12. Pustynia; 13. Pułtusk; 14. Diamenty; 15. Chevrolet; 16. Hoba; 17. Warkocz/Wełtawit; 18. Kulig; 19. Taza; 20. Albedo; 21. Mundrabilla.

Ciekawe strony internetowe...



Rok 2007 został ogłoszony Międzynarodowym Rokiem Heliofizycznym (IHY) — w 50 lat po Międzynarodowym Roku Geofizycznym. Organizacją koordynującą jest NASA. Niezbędne informacje znajdziemy pod adresem http://www.ihy2007.org/ I właśnie tam proponuję dziś się udać. Kilka podstawowych haseł kieruje nas do wielu źródeł informacji, poczynając od listy osób oficjalnie związanych z projektem poprzez dostęp do stron IHY różnych krajów, ale też zasobów edukacyjnych czy po prostu ciekawych plakatów. Ale najważniejszym celem organizatorów jest koordynowanie działań (w tym przede wszystkim naukowych) związanych z tematyką roku, jak i dostarczanie informacji o już organizowanych spotkaniach czy konferencjach. Osoby zainteresowane mają dostęp do szeregu narzędzi ułatwiających czy umożliwiających kontakty.

Istnieje również polski, znacznie skromniejszy odpowiednik wspomnianej wyżej strony — znajdziemy ją pod adresem http://ihy.cbk.waw.pl/index_pl.html, ale warto i tutaj zajrzeć — w jednym miejscu zebrane zostały informacje zwykle rozproszone i nie zawsze łatwe do zlokalizowania.

(*rs*)

Zaćmiony i młody Księżyc

W czasie całkowitego zaćmienia Księżyca pogoda w Polsce nie była łaskawa. Jednym ze szczęśliwców, któremu dane było widzieć przebieg całego zjawiska w Zielonce pod Warszawą, był Artur Hojda. Zdjęcia wykonywał z ręki aparatem Sony w projekcji okularowej za pomocą teleskopu 150/874 firmy Uniwersał. Mozaika została złożona komputerowo.

Prawdopodobnie widok jednodniowego Księżyca dla wielu ludzi jest prawie tak samo unikalny jak widok Merkurego. Powyższe zdjęcie wykonał 18 lutego br. ok. godz. 16:40 UT Marcin Filipek z Jerzmanowic z użyciem obiektywu MTO-1000

Obok, tegoż autora, zdjęcie Księżyca i Wenus wykonane kilka minut później

ISSN 0032-5414

Przykładowe zdjęcia wykonane w ramach projektu EU-HOU (patrz s. 126)

M 104

M 51

NGC 2841

Saturn

M 82

NGC 2438

Urania

Postępy Astronomii

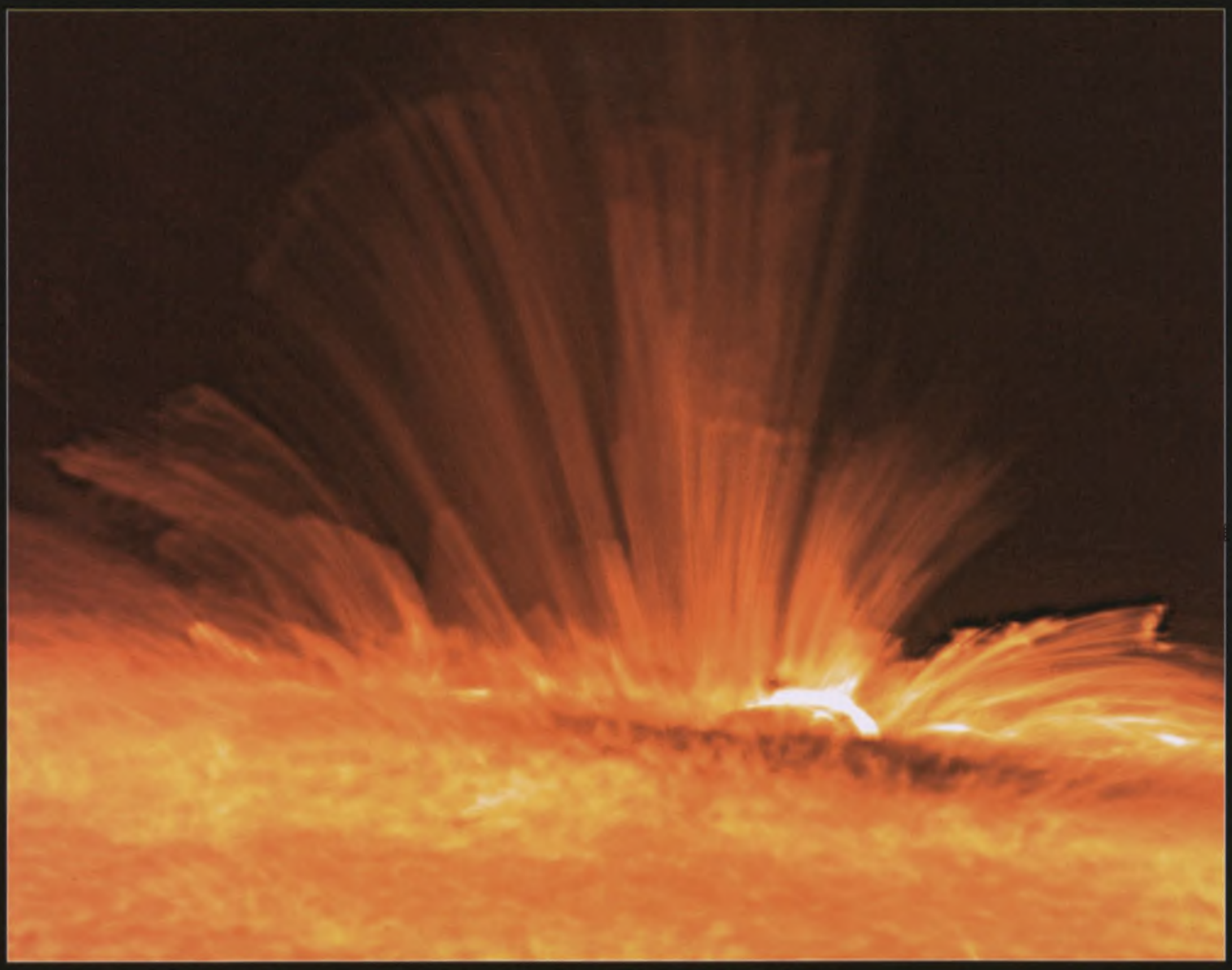
4/2007 (730)

tom LXXVIII

lipiec—sierpień

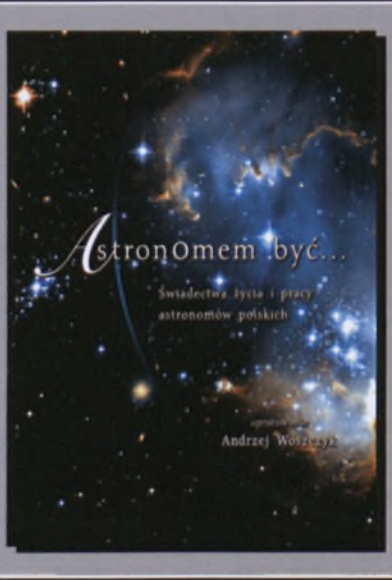
- Najjaśniejsza gwiazda — wspomnienie o Bohdanie Paczyńskim
- Cyg X-3 — najbardziej zagadkowy rentgenowski układ podwójny
- Mgławice planetarne i masy białych karłów

Słoneczny wachlarz



Skąd się biorą ciemne plamy na Słońcu? Plamy słoneczne, choć zauważane od tysięcy lat, dopiero od dziesięcioleci są znane jako obszary nieco obniżone i schłodzone jego złożonym i zmiennym polem magnetycznym. Współczesne rozumienie problemu wspomagają jednak zdjęcia wysokiej rozdzielczości, jak pokazane wyżej, z obserwującego Słońce nowego japońskiego satelity Hinode. W środku obrazu znajduje się plama słoneczna, ale widziana nie w zwykłej orientacji, lecz z boku. Szczególnie ciekawy jest wypływ świecącego gazu pokazujący, że pole magnetyczne wychodzi pionowo ze środka plamy, a przy krawędzi jest wyraźnie zakrzywione. Lepsze zrozumienie sposobu, w jaki Słońce wyrzuca cząstki w przestrzeń zaowocuje dokładniejszymi prognozami burz słonecznych wpływających na satelity, astronautów, a nawet sieci energetyczne na Ziemi.

Fot. Hinode, JAXA, NASA



„Astronomem być..."

to zbiór wspomnień, wywiadów, rozmów z astronomami polskimi, którzy tworzyli fundamenty współczesnej astronomii polskiej. Poznajemy ich motywacje podjęcia studiów astronomicznych, warunki pracy, w jakich dane im było pracować: prowadzić badania, kierować badaniami innych, uczyć, organizować warsztat pracy, walczyć z przeciwnościami losu i ludzi.

By budować przyszłość, trzeba znać przeszłość. Ten zbiór wspomnień ma zachować pamięć o naszych Mistrzach, ale też pokazać, co to znaczy być astronomem. Został wydany przez Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa w Toruniu i Polskie Towarzystwo Astronomiczne w związku ze zbliżającym się jubileuszem 85-lecia PTA.

Stron 235, cena 27,00 zł. Można zamawiać listownie (TNOiK, ul. Czerwona Droga 8, 87-100 Toruń), elektronicznie (www.tnoik.torun.pl), telefonicznie 056/6223807, faksem 056/6223123 lub w Redakcji „Uranii–Postępów Astronomii".

Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

fot. A. Dubiszs-Wiśniewska

Świat naukowy żegna z wielkim żalem i szacunkiem niedawno zmarłego Bohdana Paczyńskiego. Międzynarodowa Unia Astronomiczna, piórem Profesor Virginii Trimble, Wiceprezydenta MUA, kreśli Jego sylwetkę naukową i chyli czoła przed Jego ogromnymi dokonaniami we wszystkich prawie dziedzinach astronomii. Wspomnienia o Nim i Jego dokonaniach ukazały się w wielu czasopismach naukowych i prasie. Pisał o Nim amerykański „New York Times" i polski „Tygodnik Powszechny". W „Tygodniku", w artykule zatytułowanym „Najjaśniejsza gwiazda" pisze o Nim Stanisław Bajtlik z CAMK w Warszawie. I ten artykuł, za zgodą Redakcji TP i Autora, przedstawiamy Naszym Czytelnikom. Profesor Bohdan Paczyński był niewątpliwie Najjaśniejszą Gwiazdą polskiej astronomii. Będzie nam bardzo brakować Jego myśli naukowych, Jego rad i opinii oraz niewątpliwego entuzjazmu i uroku osobistego.

Cygnus X-3 to jeden z najbardziej zagadkowych obiektów rentgenowskich. Jesteśmy przekonani, że jest to obiekt podwójny, złożony z obiektu zwartego i „zwykłej" gwiazdy. Jego promieniowanie pochodzi zapewne z przepływu materii z gwiazdy na obiekt zwarty. Choć za odkrycie tego obiektu została przyznana Nagroda Nobla, ciągle nie istnieje spójny model, który tłumaczyłby wszystkie obserwowane w tym obiekcie zjawiska. Autorka przybliża nam ten ciekawy problem.

Mgławice planetarne to bardzo rozległe i rozrzedzone otoczki znajdujące się w ostatnich fazach ewolucji gwiazdy. Z upływem czasu, pod działaniem wiatru gwiazdowego, otoczka rozwiewa się w przestrzeni wokółgwiezdnej, a gwiazda centralna przekształca się w białego karła. Autor przedstawia tu m.in. swoje badania oparte na obserwacjach widmowych i modelach komputerowych, prowadzące do lepszego zrozumienia tego zjawiska i określenia mas gwiazd centralnych.

W lipcu mija 10 rocznica tragicznej śmierci Eugeniusza Shoemakera. Wspominamy tego niezwykłego badacza skorupy ziemskiej, powierzchni planet i poszukiwacza planetoid krótką notatką. Z wykształcenia geolog, z zamiłowania i praktyki astronom. Niezwykle uroczy człowiek. Osobiście oprowadzał mnie po wielkim kraterze Barringera i innych osobliwościach Arizony i do dzisiaj zachowuję żywe wspomnienia tamtego spotkania z Nim i Jego żoną Karoliną. Zginął w katastrofie samochodowej na pustyni w Australii. Jego prochy zawędrowały na Księżyc i tam spoczywają.

Jubileuszowa, pięćdziesiąta Olimpiada Astronomiczna wyłoniła swoich laureatów. Zadania, jakie mieli do rozwiązania uczestnicy konkursu oraz ich prawidłowe rozwiązania omawiają organizatorzy Olimpiady: Henryk Chrupała i Jerzy Kuczyński. Polecamy naszym Czytelnikom ten artykuł jako bardzo pouczający materiał dydaktyczny. Autorzy przedstawiają też pełną listę zwycięzców olimpiady.

Bardzo bogate są strony „Rozmaitości", mówiące o najnowszych odkryciach naukowych. Jak zwykle nie zabrakło wieści z kraju i ze świata, kalendarza astronomicznego, wskazania ciekawych obiektów obserwacji i stron internetowych, felietonu muzycznego, krzyżówki....

Życzę Państwu przyjemnej lektury i pogodnego nieba

Toruń, w czerwcu 2007 r.

BIBLIOTEKA Uniwersytecka w TORUNIU

Piosenka o historii kosmologii

Tekst: **Krzysztof Kowalczyk**
(k.kowalczyk@astronomia.pl)

We współczesnej kosmologii
Tylko wzorów nie zapomnij;
Hubble się dobrze miewał,
Einstein się nie gniewał
I Shapley z Curtisem
Błyskali pomysłem.

Ref. V to H razy r,
u nas to każdy wie,
Einstein też to wiedział,
Hubble mu podpowiedział,
A stała kosmologiczna
Była zbyt statyczna.

Wszechświat nie jest już statyczny,
Ale bardzo dynamiczny,
Ciągle się rozszerza
I Friedmann powiedział,
Że zwalnia ekspansja,
Ale to nieprawda.

Ref. V to H*r...

Shapley, Curtis, trudna rada,
Galaktyka się nie nada,
By całym Wszechświatem była,
Shapleya pomyła,
Curtis był sceptyczny
Do gromad kulistych.

Ref. V to H*r...

Żaden geniusz nie przewidział,
Aby Schmidt kwazary widział.
Odkrywca jest pierwszy,
Pomysł niezbyteczny
Bacznie obserwować,
Myślą operować.

Ref. V to H*r...

Przez Penziasa i Wilsona
Znów podniosła się zasłona,
Do zbadania gotowe
Tło mikrofalowe,
Wielki Wybuch poczciwy
Okazał się prawdziwy.

Ref. V to H*r...

Dopplerowskie przesunięcia
W astronomii do przyjęcia,
Odległości galaktyk
Z ich szybkości oddalania,
Lecz w Grupie Lokalnej
Są i szybkości zbliżania.

Ref. V to H*r...

Różne widmo ma zakresy,
Różne prążki i wykresy
Widział już Giacconi,
Niewielu go dogoni,
W zakresie Roentgena
Ciemność się zaciera.

Ref. V to H*r...

Struny i inne wymiary
To Briana Greene'a czary,
Były też gotowe
Inflacja i supernowe,
By znów coś odwrócić,
Wyjaśnić, zarzucić.

Ref. V to H*r...

No i stało się, słuchajcie,
Głośno było o tym właśnie,
Gdy kilka lat temu
Zdziwiło się wielu,
Przyspiesza ekspansja,
Taka nowa racja.

Ref. V to H*r...

A gdy nasi coś odkryli,
Myśmy się przyzwyczaili:
Pękają walizki,
Danych pełne dyski,
Błyski gamma znają,
Wciąż coś odkrywają.

Ref. V to H*r...

Wojewódzkie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczno-Astronautyczne, Włodawa 2006

* * *

Planety i księżyce

Wysoko Księżyc się wznosi,
Wyrusza w podróż po niebie.
Dwa ciała grawitacja unosi,
Ziemia i Księżyc są blisko siebie.

A Mars to ma dwa księżyce,
Lecz małe jak planetoidy.
Chcę odkryć ich tajemnice,
Zajrzeć do wnętrza kosmicznej Atlantydy.

Dalej krążą planety gazowe,
Paradują przed naszymi sondami.
Jak u pawia pierścienie kolorowe
Utrzymują z księżycami-pasterzami.

Był planetą i Pluton daleki,
Zraniony ogromnym chłodem.
Mijają lata, mijają wieki,
Już widać go nie tylko z Charonem.

Tylko Wenus i Merkury
Krążą w tajemnej samotności.
Choć Wenus, to ciemne chmury;
Choć Merkury – kratery w mnogości...

* * *

Nieznana mi gwiazdo

Nieznana mi gwiazdo w nieznanej odległości,
Nieznanych rozmiarów, nieznanej jasności
Nieznana mi planeto w nieznanym mi układzie,
Nieznana mi kometo, co ziarna pyłu kładziesz

Powiedzcie mi, proszę, udzielam wam głosu,
Czy jest jakieś życie w głębinach Kosmosu?

Odp. Redakcji:

Miło nam, że nasi Czytelnicy także tworzą poezję. Autorem zamieszczonych wierszy jest Krzysztof Kowalczyk, a kompozycje powstały w związku z Młodzieżowym Seminarium Astronomicznym we Włodawie. Gratulujemy Autorowi i zachęcamy do podobnych działań nie tylko Młodych Czytelników.

* * *

Szanowna Redakcjo,
[...] ORION@ pta.edu.pl
Dopiero niedawno odkryłam tę stronę.

Bardzo dobrze, że ona jest. Kiedyś chciałam studiować astronomię, ale skończyło się na architekturze. Dzisiaj mam pytanie: dlaczego od kilku dni nie ma komentarzy do zdjęć astronomicznych APOD po polsku? Proszę także w imieniu tych, którzy słabo znają angielski, aby były komentarze po polsku, dziękuję.

Pozdrawiam Redakcję

Grażyna Kędzierska

Odp. Redakcji:

Szanowna Koleżanko,

Nie zawsze nadążamy za biegiem wypadków, ponieważ robi to tylko jeden astronom. Staramy się dawać polskie teksty do ciekawszych, naszym zdaniem, obrazów nieba i zjawisk. Ale może ktoś z Czytelników „Uranii" chciałby podjąć współpracę z nami w tym dziele? Oczywiście nie mamy żadnego budżetu na ten cel i można tylko mieć satysfakcję z wykonywanego zadania.

Tu może być reklama Twojej Firmy!

Nasz cennik jest następujący:

cała strona kolorowa: 1000,00 zł
cała strona czarno-biała: 400,00 zł

Przy mniejszych formatach dla stron czarno-białych:

1/2 s.: 300,00 zł
1/4 s.: 200,00 zł
1/8 s.: 100,00 zł — ten rozmiar traktujemy jako najmniejszy „moduł".
Podobnie jest ze stroną kolorową.

Istnieje możliwość negocjowania warunków.

Zapraszamy na nasze łamy!

Wymienię czasopisma o tematyce popularnonaukowej na inne brakujące mi numery w dobrym stanie. Interesują mnie: *Urania-Postępy Astronomii, Sky and Telescope, Wiedza i Życie, Świat Nauki, Świat Techniki, Newsweek, Ozon, Nowator* i inne.
Piotr Ostrzycki, 87-617 Bobrowniki-Pole 4

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 0032-5414/ 0042-07-94)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe z połączenia się **„Uranii"** — dotychczasowego miesięcznika PTMA, ukazującego się od 1922 r. i **„Postępów Astronomii"** — dotychczasowego kwartalnika PTA, wychodzącego od 1953 r. Patronat: Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo jest częściowo finansowane przez KBN.

Nakład: 1500 egz.

Redaktor Naczelny:
Andrzej Woszczyk, CA UMK Toruń

Zespół Redakcyjny:
Marek Gołębiewski, CA UMK Toruń
Magdalena Kożuchowska, CAMK Warszawa
Krzysztof Rochowicz, OPiOA Olsztyn
Roman Schreiber, CBK PAN

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:
Jacek Drążkowski

Korekta:
Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Centrum Astronomii
ul. Gagarina 11
87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 52
fax. (0-56) 621 93 81
Poczta elektroniczna (E-mail address):
aw@astri.uni.torun.pl
urania@astri.uni.torun.pl

Adres WWW:
http://urania.pta.edu.pl
http://urania.camk.edu.pl

Druk:
Zakład Poligraficzno-Wydawniczy
POZKAL, Inowrocław

Dystrybucja:
Karolina Wojtkowska, CA UMK,
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 14
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl

Prenumerata w roku 2007 kosztuje 54 zł. Można również zamawiać pojedyncze zeszyty w cenie 10 zł.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Zarząd Główny – Sekretariat
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
E-mail: hania@camk.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
Zarząd Główny
ul. Miodowa 13 m.35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
E-mail: ptma@oa.uj.edu.pl
WWW: oa.uj.edu.pl/~ptma

Numer zamknięto w czerwcu roku 2007

*** Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca, a wykorzystując zastrzega sobie prawo do ich redagowania i skracania * Przedruk materiałów i zdjęć tylko za zgodą Redakcji. * Opinie i poglądy formułowane przez Redakcję i Autorów nie reprezentują oficjalnego stanowiska obu patronujących nam Towarzystw ***

W NUMERZE

148 ***Najjaśniejsza gwiazda.***
Uczony, indywidualista, entuzjasta: wspomnienie o Bohdanie Paczyńskim
Stanisław Bajtlik
Najjaśniejszą gwiazdą polskiej astronomii był niewątpliwie Profesor Bohdan Paczyński. Jego sylwetkę i wspomnienie o Nim pióra znanego kosmologa i popularyzatora astronomii z Centrum Astronomii PAN w Warszawie napisane dla „Tygodnika Powszechnego" przytaczamy tutaj za zgodą zarówno Redakcji TP jak i Autora

152 ***Cyg X-3 — najbardziej zagadkowy obiekt spośród znanych rentgenowskich układów podwójnych***
Anna Szostek
Cygnus X-3, jeden z najbardziej zagadkowych obiektów rentgenowskich, znajduje się w płaszczyźnie Galaktyki w odległości 30 tys. lat świetlnych od Ziemi. Jesteśmy przekonani, że jest to obiekt podwójny, złożony z obiektu zwartego i „zwykłej" gwiazdy. Jego promieniowanie pochodzi zapewne z przepływu materii z gwiazdy na obiekt zwarty. M.in. za odkrycie tego obiektu została przyznana Nagroda Nobla w 2002 r., ale ciągle nie istnieje spójny model, który tłumaczyłby wszystkie obserwowane w tym obiekcie zjawiska. Autorka przybliża nam ten ciekawy problem

158 ***Mgławice planetarne i masy białych karłów***
Krzysztof Gęsicki
Mgławice planetarne to bardzo rozległe i rozrzedzone otoczki znajdujące się w ostatnich fazach ewolucji gwiazdy. Z upływem czasu, pod działaniem wiatru gwiazdowego, otoczka rozwiewa się w przestrzeni wokółgwiezdnej, a gwiazda centralna przekształca się w białego karła. Autor przedstawia tu m.in. swoje badania oparte na obserwacjach widmowych i modelach komputerowych prowadzące do lepszego zrozumienia tego zjawiska i określenia mas gwiazd centralnych

w kolorze: Słoneczny wachlarz (w.I); Galeria Uranii (w. I, o. III); Wiatr z czarnej dziury (w. II–III); Mgławica planetarna Mz3 (o.IV)

157 **rozmaitości:** *Nowa „toruńska" planeta (157); Pierścień ciemnej materii (157); Optyka adaptywna w służbie czarnych dziur (164); Inna Ziemia? (164); Tlen w Kosmosie (164); Para wodna na innej planecie (165); Heksagonalna chmura na Saturnie (165); Bardzo długi błysk gamma (165); Jeziora na Tytanie (166); Nowa gromada kulista w Drodze Mlecznej (166)*

163 **z kart historii:** *Eugene Merle Shoemaker (1928–1997)*

167 **z kraju i ze świata:** *Nowe planetarium w Londynie (167); Jubileuszowa Olimpiada Astronomiczna zakończona (169)*

171 **astronomia w szkole:** *L Olimpiada Astronomiczna (2006/2007); L OA — zadania finałowe z rozwiązaniami*

180 **galeria obiektów NGC:** *NGC 4236, NGC 4244*

182 **kalendarz astronomiczny 2007:** *Wrzesień — październik*

188 **poradnik obserwatora:** *Interesujące obiekty: Trójkąt, Waga*

189 **galeria Uranii:** *Zakrycie Saturna przez Księżyc*

190 **recenzje:** *Andrzej Kajetan Wróblewski „Historia fizyki — od czasów najdawniejszych do współczesności"*

191 **astronomia i muzyka:** *Czas i przestrzeń Steve'a Roacha*

192 **relaks z Uranią:** *Krzyżówka*

192 **ciekawe strony internetowe**

NA OKŁADCE

„Księżycowy poranek" — tak zatytułował to zdjęcie jego autor Marek Nikodem. Widzimy na nim malowniczy wschód Księżyca 15 kwietnia 2007 r. o godz. 5.22 w fazie 54 godz. przed nowiem. Wyraźnie jest widoczna deformacja wywołana przedzieraniem się promieni światła przez niejednorodności atmosfery. Zdjęcie było wykonane w okolicach Szubina (aparat Nikon D50/Sigma 500 mm, eksp. 1,3 s)

Stanisław Bajtlik

Najjaśniejsza gwiazda

Uczony, indywidualista, entuzjasta: wspomnienie o Bohdanie Paczyńskim

Był jednym z największych astronomów naszych czasów, międzynarodową sławą. A przy tym, zapytany przez gości, dlaczego sam kosi trawę w swoim princetońskim ogrodzie, zamiast wynająć za kilka groszy dziecko sąsiadów, odrzekł: „Lubię kosić trawę, mam wtedy poczucie, że coś naprawdę potrafię"

19 kwietnia 2007 r. w Princeton w stanie New Jersey, w USA, zmarł Bohdan Paczyński. Opublikował około 300 oryginalnych prac naukowych. Wniósł trwały wkład do wielu dziedzin współczesnej astronomii i astrofizyki. Był laureatem najważniejszych wyróżnień naukowych: polskiego Medalu Mariana Smoluchowskiego (2000), niemieckiego Medalu Karla Schwarzschilda (1981), brytyjskich: Medalu Eddingtona (1987) i Złotego Medalu Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (1999), amerykańskich: Nagrody Heinemana (1992), Medalu Drapera (1997), Nagrody Bruno Rossi (2000), Medalu Bruce'a (2002). W 2006 r. Amerykańskie Towarzystwo Astronomiczne przyznało mu swoje najwyższe wyróżnienie: Henry Norris Russell Lectureship — nagrodę uznawaną za astronomicznego Nobla.

Urodził się 8 lutego 1940 r. w Wilnie. Jak opowiadał, w latach 60. i 70. ubiegłego wieku miewał problemy z otrzymaniem na czas wizy amerykańskiej, ponieważ w formularzach jako miejsce urodzenia wpisywał: „Wilno, Polska", zamiast wymaganego przez Amerykanów: „Wilno, ZSRR".

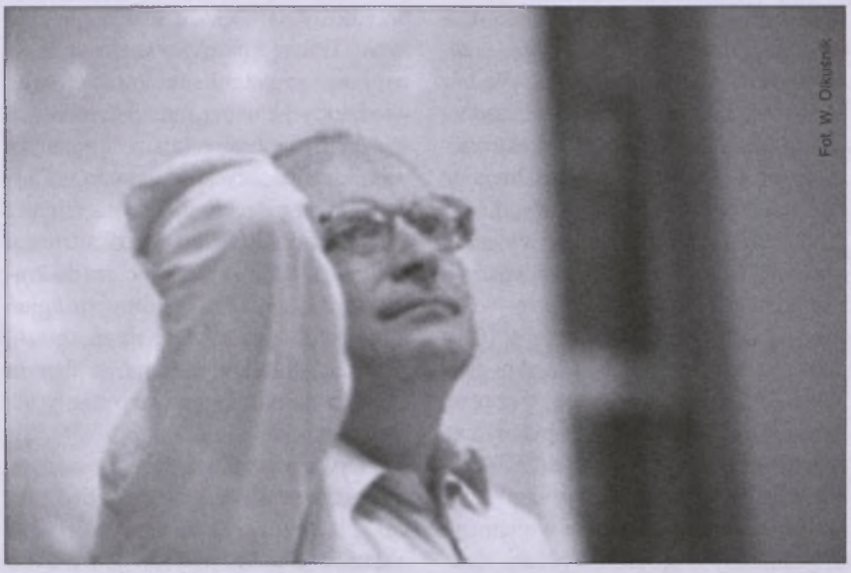
Luneta i buraki

Po raz pierwszy zobaczyłem Go wiosną 1977 r. Byłem na trzecim roku fizyki na Uniwersytecie Warszawskim. Do sali wykładowej SDT (Sali Dużej Teoretycznej) w Instytucie Fizyki Teoretycznej wbiegł młody profesor, przypominający wyglądem Eugene'a Kranza, kierownika lotów kosmicznych w NASA, pamiętanego z filmu „Apollo 13". Krótko ostrzyżony, wysoki, energiczny, w białej koszuli z podwiniętymi rękawami, w okularach o grubych szkłach w charakterystycznej, tradycyjnej oprawce. Semestralny wykład wstępu do astrofizyki rozpoczął od godzinnego pokazu slajdów. Zdjęcie każdego z obiektów było pretekstem do fascynującej opowieści o cudach, które astronomowie obserwują na niebie. Pietyzm w stosunku do przedmiotu wykładu, energia, sposób prezentacji, kolorowe slajdy, a przede wszystkim entuzjazm wykładowcy odbiegały od standardów panujących na uczelniach w czasach „późnego Gierka".

Na egzamin umówiliśmy się w jego pracowni w Obserwatorium Astronomicznym w Alejach Ujazdowskich. Mieściła się w małym pokoju pod charakterystyczną kopułką, który dzielił z kilkoma kolegami. Przed wejściem stała luneta, ale wycelowana nie w niebo, lecz gdzieś w pola buraków na warszawskich Siekierkach. Profesor wyjaśnił nam, że stłoczeni w ciasnych pokojach astronomowie z niecierpliwo-

ścią obserwują budowę gmachu Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika. To Centrum również było jednym z dzieł Bohdana Paczyńskiego.

Kiedy w latach 70., z okazji obchodów 500 rocznicy urodzin Kopernika zapadła decyzja o budowie dużego teleskopu w okolicach Grójca, Paczyńskiemu wraz z kolegami udało się powstrzymać realizację tej niefortunnej decyzji (w tym czasie już było wiadomo, że nowoczesna astronomia wymaga lokalizacji dużych teleskopów w specjalnych miejscach, z dala od cywilizacji). Zamiast tego wraz z Józefem Smakiem zaproponowali utworzenie ośrodka teoretycznej astrofizyki, który służyłby całemu polskiemu środowisku astronomicznemu, a także międzynarodowym spotkaniom, szczególnie pomiędzy uczonymi ze Wschodu i Zachodu (pamiętajmy, że były to lata 70.). Przy pomocy amerykańskich funduszy, wykorzystując sprzyjającą koniunkturę okresu détente, Paczyński i Smak zrealizowali w końcu marzenie o takim ośrodku, choć wtedy, w czerwcu 1977 r., spoglądając przez lunetę, Profesor rzekł: „Niestety, znowu na budowie niewiele się dzieje!".



„Polski pączek"

Życiorys naukowy Bohdana Paczyńskiego jest imponujący. Magistrem astronomii został w wieku 22 lat, ale już trzy lata wcześniej był asystentem na Uniwersytecie Warszawskim. Doktorat uzyskał mając 24 lata, a habilitację — 27 lat. W wieku 29 lat był jednym z najmłodszych polskich profesorów. Podobnie było z członkostwem w Polskiej Akademii Nauk, które osiągnął w wieku 37 lat.

Jego nauczycielami w Warszawie byli Stefan Piotrowski i Włodzimierz Zonn. Pierwszego wspominał jako surowy, wymagający autorytet naukowy, a drugiego jako wspaniałego popularyzatora, „duszę towarzystwa", postać niezwykle barwną i ważną dla integracji środowiska w tamtych czasach. Podkreślał znaczenie, jakie dla warszawskiego ośrodka miało połączenie talentów obu tych ludzi.

Wielka międzynarodowa kariera Paczyńskiego rozpoczęła się zaraz po studiach. W 1962 r. wyjechał na rok do Lick Observatory w Santa Cruz, w Kalifornii, gdzie kontynuował swoje badania nad rozkładem obłoków pyłowych w Galaktyce. W 1968 r. otrzymał prestiżowe stanowisko Visiting Fellow w Joint Institute for Laboratory Astrophysics na University of Colorado w Boulder. W tym czasie powstawały jego kody numeryczne do badania ewolucji gwiazd, zarówno pojedynczych, jak (nieco później) podwójnych. Problem źródeł energii gwiazd został rozwiązany przez fizyków w latach 30. i 40. ubiegłego wieku. Ale problem ewolucji gwiazd, tego, jak się zmieniają w miarę wypalania zasobów paliwa jądrowego, rozwiązano dopiero w latach 60., m.in. dzięki Paczyńskiemu. Publikowane przez niego wtedy prace są cytowane do dziś.

Lata 70. ubiegłego wieku to okres rozkwitu warszawskiego ośrodka astronomicznego. Paczyński był w nim gwiazdą najjaśniejszą. Miał wielu uczniów i współpracowników. Pracowali m.in. nad teorią dysków akrecyjnych, pozwalających zrozumieć zjawiska związane z ewolucją układów podwójnych gwiazd, aktywnych jąder galaktyk, kwazarów (odkrytych zaledwie 10 lat wcześniej, w połowie lat 60.!).

Akrecja to zjawisko spadku materii na zwarte ciało niebieskie. Zachodzi np. wtedy, gdy wokół zwartego obiektu (białego karła, gwiazdy neutronowej czy czarnej dziury) krąży obiekt „rozdmuchany", np. gwiazda w ewolucyjnej fazie „olbrzyma" (Słońce będzie takie za około 5 mld lat). Przepływ materii z jednego składnika na drugi powoduje wyświecanie wielkich ilości energii w postaci promieniowania elektromagnetycznego (głównie jako promieni rentgena, gamma, ultrafioletowych) i wyrzucanie ogromnych strug materii. Opadająca na zwarty obiekt materia (gaz) tworzy obracający się dysk. Akrecja materii na wirującą czarną dziurę jest najbardziej wydajnym ze znanych sposobów generowania energii we Wszechświecie — kilkadziesiąt razy wydajniejszym od reakcji termojądrowych. Ponieważ w tamtych czasach rozwijała się astronomia rentgenowska, a radioastronomowie obserwowali te gigantyczne, wyrzucane z jąder galaktyk, kwazarów i układów podwójnych gwiazd, niemal z prędkością światła, strugi materii, prace Paczyńskiego i jego współpracowników wzbudzały wielkie zainteresowanie na świecie. Do dziś w literaturze jeden z modeli grubych dysków akrecyjnych, wyglądem przypominających amerykański pączek (taki z dziurką w środku), jest nazywany „Polish doughnut" — „polski pączek".

„Teleskop osobisty"

Były to też czasy szybkiego rozwoju komputerów i metod numerycznych na świecie i w Polsce. Paczyński, zawsze sceptyczny w stosunku do meganauki operującej gigantycznymi budżetami, wielkimi zespołami ludzi i projektami rozciągniętymi na wiele, wiele lat, był entuzjastą tego, co małe, szybkie, dostępne, a jednocześnie ważne. Pamiętam, jak w ostatniej chwili wbiegał na seminarium, usprawiedliwiając spóźnienie koniecznością wstukania do programowalnego kalkulatora kodu do rozwiązywania równania różniczkowego czy obliczenia jakiejś całki. Dzięki jego doświadczeniu i wiedzy powstałe w 1978 r. Centrum Astronomiczne im. Kopernika zostało wy-

posażone w pierwszy w tej części Europy minikomputer PDP 11/45 — zamiast w jakąś wielką maszynę. Wybór okazał się niezwykle udany i urządzenie to służyło warszawskim astronomom do końca lat 80., umożliwiając powstanie setek prac naukowych.

Jesienią 1981 r. Profesor wyjechał z rodziną na rok do jednej z najlepszych instytucji naukowych na świecie — California Institute of Technology (CalTech) w Pasadenie koło Los Angeles. Wyjeżdżał na rok, ale chyba przeczuwał, że może być niedobrze, bo zapytany, czy zabiera rodzinę, odpowiedział: „W obecnej sytuacji nie pojechałbym sam". Kilka dni po ogłoszeniu stanu wojennego usłyszeliśmy w programie polskiej sekcji BBC jego głos. Z właściwą sobie szczerością i skłonnością do nazywania rzeczy po imieniu określił stan wojenny jako „wojskowy zamach stanu". Władze PRL różnych szczebli przypominały mu o tym niemal aż do końca ancien régime'u, zwłaszcza wtedy, gdy po raz kolejny odmawiały przedłużenia ważności polskiego paszportu. Paczyński pozostał w USA, tyle że mając nadzieję na rychły powrót do Warszawy oraz na lepsze kontakty z krajem, przeniósł się na Wschodnie Wybrzeże, obejmując stanowisko profesora w Princeton University.

Pierwsze lata tego, co w końcu okazało się emigracją, były dla niego trudne. Ciężko przeżywał brak możliwości podróżowania do Polski. Ale od razu po poluzowaniu restrykcji przyjmował gości z kraju, organizował prenumeratę czasopism naukowych dla kolegów w Polsce, a od połowy lat 80., co było niezwykle cenne, wyposażał krajowe instytucje astronomiczne w komputery klasy PC.

Powstanie takich komputerów było dla indywidualisty Paczyńskiego czymś wymarzonym. Był ich wielkim znawcą, entuzjastą, ekspertem. To było idealne narzędzie dla uprawiania wielkiej nauki, bez wchodzenia w tryby meganauki. To wtedy też powiedział pół żartem, pół serio, że jego marzeniem jest PT, czyli „Personal Telescope" — teleskop osobisty. Mówił, że wtedy z radością powróciłby do obserwacji. To marzenie ziściło się szybciej, niż przypuszczał.

Błyski gamma

W połowie lat 80. Paczyński rozpoczął prace nad projektami, które przyniosły największe sukcesy w jego życiu. Trochę z przekory w stosunku do naukowego establishmentu, a trochę wiedziony genialną intuicją naukową, wysunął hipotezę o kosmologicznym pochodzeniu „błysków gamma". Chodzi o tajemnicze rozbłyski na niebie: z jakiegoś miejsca przez kilkadziesiąt sekund czy kilka minut dociera do krążących wokół Ziemi satelitów strumień promieniowania o wielkich energiach, w postaci fotonów gamma. W danym miejscu na niebie zjawisko nigdy się nie powtarza.

Pierwsze błyski zostały zauważone na początku lat 70. przez satelity z serii Vela, nadzorujące przestrzeganie układów o zakazie prób jądrowych w atmosferze. Szybko ustalono ich kosmiczne pochodzenie. Od tego czasu błyski są rejestrowane przez wszystkie zdolne do tego satelity. Dominowała opinia, że chodzi o zjawiska zachodzące niedaleko, w naszej Galaktyce — Drodze Mlecznej. Proponowano jako wyjaśnienie zderzenia gwiazd neutronowych lub czarnych dziur, wpadanie gwiazdy do czarnej dziury, bombardowanie powierzchni gwiazd neutronowych przez komety itp. Paczyński, kierując się wynikami obserwacji rozkładu tych błysków na niebie oraz rozkładu ich energii (ile jest jasnych błysków w stosunku do błysków słabych), forsował hipotezę, że błyski zachodzą w odległych galaktykach. Oznaczałoby to, że mamy do czynienia z nową klasą zjawisk, w których jest wydzielana tak wielka energia, że błyski gamma są najpotężniejszymi gwałtownymi zdarzeniami od czasu Wielkiego Wybuchu, który dał początek ewolucji Wszechświata.

W swej opinii przez długi czas był osamotniony. W 1995 r., w 75. rocznicę wielkiej debaty pomiędzy Herbertem Curtisem i Harlowem Shapleyem na temat natury „obiektów mgławicowych" (dziś wiemy, że są to galaktyki) i odległości do nich (a w konsekwencji rozmiarów Wszechświata), w tej samej, historycznej sali Muzeum Historii Naturalnej w Waszyngtonie odbyła się debata na temat natury błysków gamma i odległości do nich pomiędzy Bohdanem Paczyńskim i Donaldem Lambem. Lamb był czołowym zwolennikiem hipotezy o bliskim pochodzeniu błysków. Debatę moderował brytyjski astronom królewski Martin Rees. Choć wynik debaty relacjonowano jako remis, już wkrótce wyniki nowych obserwacji w pełni przyznały rację Paczyńskiemu. Był to jego wielki tryumf.

Astronomia terabajtowa

Druga klasa projektów, których był animatorem i współautorem, to obserwacje soczewkowania grawitacyjnego. Jest to zjawisko polegające na zakrzywianiu toru promieni świetlnych w polu grawitacyjnym. Masa (galaktyki, gwiazdy, planety) działa jak soczewka skupiająca. Podobnie jak szklana soczewka powoduje pojaśnienie obserwowanego źródła, tak soczewka grawitacyjna powoduje zwiększenie jasności obserwowanego ciała niebieskiego. Paczyńskiego zainteresowała możliwość soczewkowania światła gwiazd przez przesuwające się przed ich tarczami małe, zwarte, niewidoczne inaczej obiekty. Powinny one powodować chwilowe zwiększenie jasności obserwowanej gwiazdy. Takie masywne, zwarte, ciemne obiekty mogłyby stanowić wyjaśnienie tajemniczej ciemnej materii stanowiącej większość masy w galaktykach. Tyle że dla pojedynczej gwiazdy, nawet jeśli takie obiekty istnieją, szansa na zajście zjawiska jest niezwykle mała.

Pod koniec lat 70. rozentuzjazmowany Paczyński opowiadał o tym zjawisku wybitnemu rosyjskiemu astrofizykowi Igorowi Nowikowowi, gdy ten odwiedził Warszawę. Nowikow próbował zgasić emocje Profesora: „Nawet nie myśl o zaobserwowaniu tego. To czysta science fiction". Paczyński powrócił jednak do tych pomysłów już po zmianie ustroju w Polsce. Zauważył, że wprawdzie dla pojedynczej gwiazdy szansa na zajście tego zjawiska jest mała, ale jeśli jednocześnie obserwować milion gwiazd (np. w centrum Galaktyki albo w pobliskich Obłokach Magellana), to powinno się widzieć kilkadziesiąt takich zdarzeń rocznie. Zapalił do pomysłu grupę astronomów z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, kierowaną przez Andrzeja Udalskiego i Marcina Kubiaka. Zespół OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment) od lat obserwuje przy pomocy polskiego teleskopu w Chile zjawiska mikrosoczewkowania. Choć nie udało się w ten sposób wyjaśnić zagadki ciemnej materii, znalezione zjawiska pozwoliły na

odkrycie (poza ciekawym samym w sobie soczewkowaniem) wielu planet, krążących wokół innych niż Słońce gwiazd, a także nieznanych dotąd gwiazd zmiennych.

Paczyński współpracował też z Grzegorzem Pojmańskim z Obserwatorium Astronomicznego UW i Grzegorzem Wrochną z Instytutu Problemów Jądrowych w Świerku w dwóch niezależnych projektach, polegających na przeczesywaniu wielkich obszarów nieba w poszukiwaniu wszelkiej zmienności, zjawisk niepowtarzalnych, niemożliwych do zauważenia w trakcie tradycyjnych obserwacji. Wszystkie te programy są realizowane przy bardzo małych nakładach finansowych, przy użyciu małych, automatycznych kamer. Jest to realizacja marzenia Profesora o „Personal Telescope".

Projekty obserwacyjne, których Paczyński był pomysłodawcą i liderem, stanowiły też realizację nowego kierunku rozwoju astronomii — „astronomii terabajtowej". Powstają dzięki nim wielkie zbiory danych, udostępnianych poprzez Internet astronomom na całym świecie. Paczyński był niezwykle hojny w dzieleniu się danymi obserwacyjnymi, napisanymi przez siebie programami komputerowymi i, co najważniejsze, pomysłami naukowymi.

Nie bał się podejmować naukowego ryzyka. Powtarzał, że tak długo, jak oprócz pracy nad „wariackimi" pomysłami, pracuje się też nad bardziej tradycyjnymi rozwiązaniami, to wszystko jest OK. Ciągnęły go nowinki, ale podejmował je tylko wtedy, gdy uważał, że mogą przynieść ciekawe rozwiązania naukowe. Studentowi, który zapytał, dlaczego wciąż używa staromodnego języka programowania FORTRAN, a nie np. C++, odpowiedział: „Jak zobaczę, że napisałeś ważną pracę, której ja nie mógłbym zrobić, używając FORTRAN-u, to się nauczę C++".

Był skromny, miał dystans do siebie, bywał autoironiczny. Kiedy grupa astronomów szła po wykładzie na kolację do chińskiej restauracji, pytany przez kelnera, czy życzy sobie pałeczki czy zwykłe sztućce, w odróżnieniu od większości towarzystwa zwykle prosił o sztućce. Zapytany dlaczego, odpowiadał: „Ja tu przychodzę dla przyjemności, a nie żeby udowodnić, że coś potrafię".

Powyższe wspomnienie zostało napisane dla „Tygodnika Powszechnego" i opublikowane w nr 18(3017) z dnia 6 maja 2007 r. Dziękujemy Redakcji tego czasopisma i jego Redaktorowi Naczelnemu Ks. Adamowi BONIECKIEMU za uprzejmą zgodę na przedruk w „Uranii-Postępach Astronomii".

Dr Stanisław Bajtlik jest znanym kosmologiem i popularyzatorem astronomii. Pracuje w CAMK-u w Warszawie, gdzie organizuje m.in. seminaria dla nauczycieli. W TVP prowadzi swój program astronomiczny

Zaproszenie

Serdecznie zapraszam do wzięcia udziału w XXXIII Zjeździe Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Kielcach w dniach 17–21 września 2007 r. Obrady Zjazdu będą odbywały się w Auli Głównej Instytutu Zarządzania Akademii Świętokrzyskiej przy ul. Świętokrzyskiej 21.

Ramowy Program Zjazdu

Poniedziałek (17 IX)

Przyjazd uczestników
19. 00 Grill

Wtorek (18 IX)

11.00 Otwarcie Zjazdu
Wykład inauguracyjny: ks. prof. Michał Heller
Wykład okolicznościowy: „Heliofizyka 2007" (prof. P. Rudawy)
14.00–15.00 Obiad
15.00–19.00 Sesja: Wielkoskalowa struktura Wszechświata
19.00–20.00 Kolacja
20.15 Instalacja Janisa Puntosa „Copernicus" (prapremiera)

Środa (19 IX)

9.00–14.00 Sesja: Astrofizyka wysokich energii
14.00–15.00 Obiad
15.00–18.00 Walne Zebranie PTA
18.30(?) — Koncert

Czwartek 20 (IX)

9.00–11.15 Sesja: Rezultaty pracy małych instrumentów
11.30–14.00 Sesja: Astrobiologia
14.00–15.00 Obiad
15.00–18.30 Sesja: Astrobiologia (cd)
19.00 — Spotkanie koleżeńskie

Piątek (21 IX)

9.00–16.00 (?) Wycieczka autokarowa po Ziemi Świętokrzyskiej

Termin rejestracji i dokonania opłaty konferencyjnej w wysokości 100 zł upływa 15 sierpnia 2007 r. Wpłaty należy dokonać na konto PTA: Polskie Towarzystwo Astronomiczne, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
numer konta:
Bank Millennium SA
93-1160-2202-0000-0000-2906-0524
tytułem: XXXIII Zjazd PTA

W ramach opłaty zjazdowej organizatorzy zapewniają: uczestnictwo w sesjach Zjazdu, materiały konferencyjne, przerwy na kawę, udział w spotkaniu powitalnym, wstęp na koncert, wycieczkę w piątek 21 IX.

Informacje o Zjeździe, w tym informacje o opłatach i zakwaterowaniu, a także formularz rejestracji on-line są dostępne na stronie internetowej Zjazdu:

www.pu.kielce.pl/uci/zjazd

Referaty na sesje plakatową proszę zgłaszać wprost do LOK e-mailowo (autorzy, tytuł)
e-mail: zjazdpta@pu.kielce.pl

Serdecznie zapraszamy

Andrzej Woszczyk
Prezes PTA

Piotr Flin
Przewodniczący Lokalnego Komitetu Organizacyjnego

Anna Szostek

Cyg X-3 — najbardziej zagadkowy obiekt spośród znanych rentgenowskich układów podwójnych

Położony w płaszczyźnie Galaktyki Cygnus X-3 jest oddalony od Ziemi o 30 tys. lat świetlnych. W drodze do nas z tak wielkich odległości promieniowanie napotyka duże ilości materii międzygwiezdnej, znajdującej się w ramionach spiralnych Galaktyki. W rezultacie, promieniowanie, które obserwujemy, jest bardzo osłabione lub wręcz na pewnych częstotliwościach nie ma go wcale. W szczególności, obiekt ten nigdy nie został zaobserwowany w dziedzinie optycznej i ultrafioletowej. Efektem badań tego obiektu jest kosmiczna układanka, w której brakuje nam kilku bardzo istotnych dla całości elementów

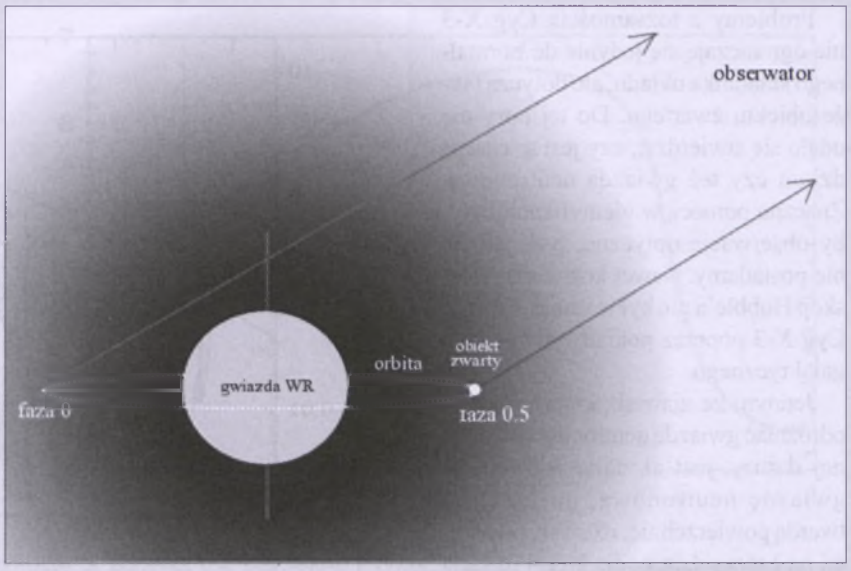
Bez wątpienia wiemy, że Cyg X-3 jest układem podwójnym, tzn. składa się z dwóch związanych grawitacyjnie gwiazd (zob. schemat układu na rys. 1.). Dowodem na to są przede wszystkim silne, okresowe zmiany natężenia promieniowania rentgenowskiego i podczerwonego emitowanego przez ten układ. Zmiany te następują z okresem około 4 godz. i 50 min i powszechnie uważa się, że są związane z ruchem orbitalnym składników układu. Ponadto, układ ten ma szereg cech typowych dla akreujących układów podwójnych złożonych ze zwykłej gwiazdy i obiektu zwartego, tzn. gwiazdy neutronowej lub czarnej dziury. W wyniku oddziaływań grawitacyjnych pomiędzy składnikami układu następuje przepływ materii z gwiazdy na obiekt zwarty. Takie układy to bardzo silne źródła promieniowania rentgenowskiego o charakterystycznym widmie, którego zmiany dodatkowo są skorelowane ze zmianami emisji promieniowania radiowego.

Cyg X-3 jest najjaśniejszym źródłem radiowym spośród znanych układów podwójnych i jednym z najjaśniejszych źródeł rentgenowskich. W szczególności, jest trzecim w kolejności źródłem rentgenowskim odkrytym 40 lat temu w gwiazdozbiorze Łabędzia. Odkrywca, Riccardo Giacconi, za swoje pionierskie badania Kosmosu w promieniach rentgena, w 2002 r. otrzymał Nagrodę Nobla.

W tym miejscu, niestety, nasze rozumienie tego układu się kończy. Pomimo 40 lat intensywnych badań nie istnieje jeden spójny model, który łączyłby wszystkie obserwowane zjawiska w jedną sensowną całość. Nasza niewiedza sięga tak podstawowych faktów o układzie, jak typ i masy jego składników. Okres orbitalny równy 4,8 godz. świadczy o bardzo ciasnych orbitach, po których wokół centrum masy poruszają się oba składniki układu. Jest on typowy dla tzw. małomasywnych rentgenowskich układów podwójnych, w których akrecja na obiekt zwarty za-

chodzi z gwiazdy o względnie małej masie, w przybliżeniu mniejszej lub równej masie Słońca. Z drugiej strony, cechy widmowe w dziedzinie podczerwonej przypominają te, jakie obserwuje się z gwiazd typu Wolf-Rayet (WR), których masy przekraczają kilkadziesiąt mas Słońca. Wielu badaczy odrzuca jednak tę hipotezę, twierdząc, że gwiazda taka zwyczajnie nie zmieści się w ciasnym układzie, jakim jest Cyg X-3. Inni zaś twierdzą, że gwiazdy WR jedynie wydają się duże ze względu na bardzo silny i gęsty wiatr gwiazdowy, a sam rdzeń gwiazdy, z którego wiatr bierze swój początek, jest stosunkowo mały i bez problemu mieści się w układzie. To oznacza jednak, że obiekt zwarty jest zanurzony w gorącej, plazmowej kipieli wiatru gwiazdowego, który, opadając na obiekt zwarty, emituje promieniowanie rentgenowskie. Wszelkie promieniowanie, aby do nas dotrzeć, musi się najpierw z tej kipieli wydostać. W tym momencie krzyk podnoszą kolejni przeciwnicy hipotezy gwiazdy WR, twierdząc, że tak gęsty wiatr byłby zupełnie nieprzezroczysty dla produkowanego podczas akrecji promieniowania. Tymczasem promieniowanie to jest obserwowane, choć rzeczywiście nie jest ono wolne od śladów oddziaływania z jakimś gorącym ośrodkiem. Z danych rentgenowskich wynika, że w układzie musi znajdować się gorący zjonizowany gaz. Gaz ten absorbuje fotony o energiach poniżej kilku keV i jednocześnie zostawia swoje „odciski palców" w postaci linii emisyjnych. Warto zaznaczyć, że gaz wypełniający przestrzeń międzygwiezdną również absorbuje promieniowanie rentgenowskie o niskich energiach, jednakże oszacowana na podstawie obserwacji radiowych w linii wodoru na 21 cm ilość gazu międzygwiezdnego jest zbyt mała, by sama z siebie mogła wytłumaczyć obecny w widmach Cyg X-3 deficyt miękkich (tzn. o energiach poniżej 10 keV) fotonów rentgenowskich. Rysunek 2 zawiera bardziej szczegółowy opis zjawiska absorpcji i jonizacji wraz z przykładowymi widmami rentgenowskimi.

W kontekście Cyg X-3 hipoteza masywnej gwiazdy z silnym wiatrem gwiazdowym ma jeszcze jedną zaletę. W naturalny sposób wydaje się tłumaczyć obserwowaną modulację emisji rentgenowskiej z okresem orbitalnym. Wedle tej teorii modulacja powstaje, gdy obiekt zwarty, w pobliżu którego są produkowane fotony rentgenowskie, w ruchu orbitalnym wokół środka masy układu zmienia swoje położenie względem obserwatora i gwiazdy towarzysza. Maksimum emisji rentgenowskiej jest obserwowane, gdy obiekt zwarty znajduje się pomiędzy obserwatorem i gwiazdą towarzyszem (oczywiście niedosłownie, gdyż oś układu nie jest dokładnie prostopadła do osi widzenia, zobacz rys. 1). Wtedy też, w swej wędrówce do obserwatora, fotony rentgenowskie jedynie niewielką część drogi przebywają w wietrze, są więc stosunkowo słabo zaabsorbowane. Minimum zaś powinno nastąpić, kiedy obiekt zwarty znajdzie się za towarzyszem, a fotony mają do przebycia w wietrze znacznie dłuższą drogę.



Rys. 1. Schemat przedstawiający układ Cyg X-3 z masywnym towarzyszem. Zacieniowany obszar symbolizuje wiatr gwiazdowy, przy czym im ciemniejszy kolor, tym gęstszy wiatr. Ponieważ obserwator znajduje się w wielkiej odległości od obiektu, linie widzenia z różnych faz są do siebie w przybliżeniu równoległe. Na rysunku towarzysz spoczywa w miejscu, zaś obiekt zwarty okrąża go na kołowej orbicie. W rzeczywistości oba składniki okrążają środek masy układu, a ich orbity mogą mieć eliptyczny kształt. Jedynie w przypadku, gdy masa towarzysza jest znacząco większa od masy obiektu zwartego, ruch towarzysza jest znikomy i można go zaniedbać

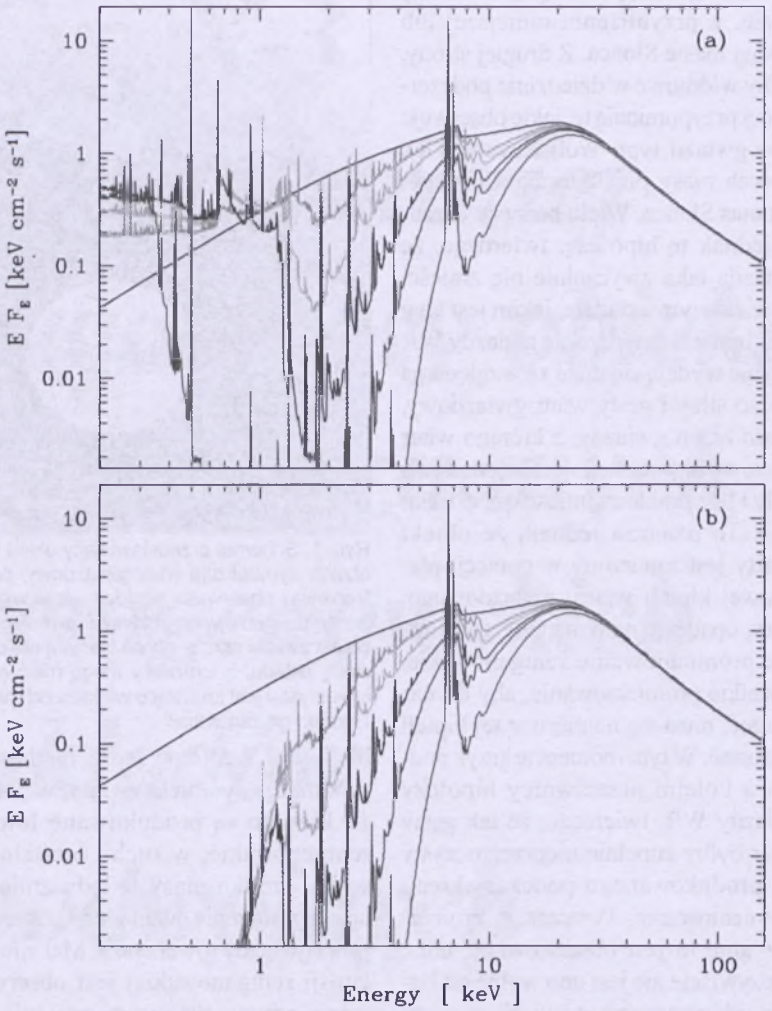
Taka modulacja powinna być przede wszystkim obserwowana na niskich energiach (ok. 1 keV), gdzie absorpcja w wietrze jest największa, a jej głębokość powinna stopniowo maleć ze wzrostem energii aż do około 30 keV, gdzie absorpcja fotonów jest znikoma. Tymczasem obserwacje pokazują coś zupełnie innego. Otóż, głębokość modulacji prawie nie zależy od energii, tzn. są modulowane zarówno niskie energie, jak i wysokie i to z niemalże identyczną amplitudą. Wskazuje to na bardzo znaczne rozpraszanie promieniowania, jakie zachodzi w silnie zjonizowanym gazie lub na obecność w wietrze materii, która jest całkowicie nieprzezroczysta dla promieniowania, a której ilość dodatkowo zależy od fazy. Na dodatek, maksimum modulacji nie następuje w fazie 0,5, ale około 30 min później. Krzywą zmian blasku ilustruje rys. 3.

Oczywiście, fizyka tak gwałtownych wiatrów gwiazdowych, jakie obserwuje się w gwiazdach typu WR, jest niezwykle skomplikowana, a obecność drugiego obiektu wewnątrz wiatru komplikuje wszystko jeszcze bardziej. Wiatr taki oświetlony silnym promieniowaniem rentgenowskim zmienia swoje właściwości, takie jak prędkość czy stopień jonizacji. W wietrze powstają fale uderzeniowe, a za obiektem zwartym struktura podobna do kilwateru, jaki zostawia na powierzchni wody pędząca motorówka. Ponadto wiadomo, że wiatry gwiazd WR nie są jednorodne, ale część materii na skutek niestabilności termicznych ulega „zbryleniu", tzn. wiatr zawiera zgęszczenia materii, których gęstość może być nawet 100 razy większa niż gęstość otaczającej je jednorodnej części wiatru. Fizyka takiego wiatru i jego oddziaływania z promieniowaniem rentgenowskim to materiał na zupełnie oddzielny artykuł lub nawet na doktorat.

Problemy z tożsamością Cyg X-3 nie ograniczają się jedynie do normalnego składnika układu, ale dotyczą także obiektu zwartego. Do tej pory nie udało się stwierdzić, czy jest to czarna dziura czy też gwiazda neutronowa. Znaczną pomocą w identyfikacji byłyby obserwacje optyczne, tych jednak nie posiadamy. Nawet kosmiczny teleskop Hubble'a nie był w stanie dostrzec Cyg X-3 poprzez pokłady gazu i pyłu galaktycznego.

Jednym ze zjawisk, które powinno odróżniać gwiazdę neutronową od czarnej dziury, jest akrecja. Akrecja na gwiazdę neutronową, posiadającą twardą powierzchnię, różni się od akrecji na czarną dziurę, dla której materia przechodząca przez horyzont zdarzeń jest bezpowrotnie tracona. I rzeczywiście, widma rentgenowskich układów podwójnych różnią się znacząco w zależności od obiektu zwartego, jaki zawierają. Cóż z tego jednak, gdy widma Cyg X-3 nie przypominają niczego znanego do tej pory. Cyg X-3 wydaje się łamać wszelkie kanony.

Dominujący stan widmowy w Cyg X-3 to tzw. stan twardy. W ogólności widmo promieniowania rentgenowskiego w tym stanie jest względnie twarde, tzn. charakteryzuje się silną emisją na wysokich energiach, powyżej ok. 10 keV. Stan ten jest też związany z silną emisją promieniowania radiowego, skorelowanego z promieniowaniem rentgenowskim. Obie te cechy zachodzą w Cyg X-3, ale w sposób silnie zmodyfikowany w porównaniu z innymi układami podwójnymi. Widmo tego stanu odpowiada niskiej temperaturze elektronów. W Cyg X-3 wynosi ona zaledwie kilka keV, tymczasem w innych układach sięga kilkudziesięciu lub więcej keV. W widmie Cyg X-3 obserwuje się również znane z innych obiektów efekty tzw. odbicia komptonowskiego. Następuje ono, gdy wysokoenergetyczne fotony w zetknięciu z materią o względnie niskiej temperaturze ulegają rozproszeniu na elektronach, przekazując im część swojej energii. W wyniku tego fotony, które przed rozproszeniem zajmowały wysokoenergetyczną część widma, po rozproszeniu są obserwowane na niższych energiach. Efektem tego zjawiska jest charakterystyczny garb w widmach rentgenowskich około 20—30 keV oraz silna fluorescencyjna linia żelaza około 6,6 keV. I tym razem Cyg X-3 nas zaskakuje, gdyż siła odbicia wydaje się być nawet 50 razy większa niż w przypadku innych układów. Mówimy o nim, że jest zdominowany



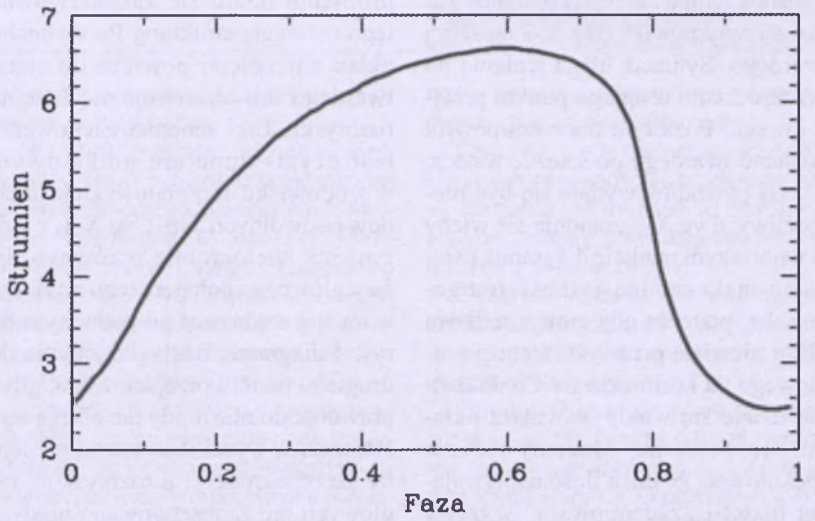
Rys. 2. Wiatr gwiazdowy wystawiony na działanie silnego promieniowania rentgenowskiego ulega jonizacji. Mianowicie, gdy fotony rentgenowskie podróżujące w wietrze napotkają na swojej drodze atom, zderzają się z otaczającymi jądro elektronami i przekazują im swoją energię. Elektrony z dodatkową energią mogą przejść na wyższą orbitę wokół jądra, do tzw. stanu wzbudzonego, lub zupełnie oderwać się od jądra. O fotonie, który w ten sposób został bezpowrotnie stracony, mówimy po prostu, że został zaabsorbowany. Nie dotyczy to jednak wszystkich fotonów w jednakowym stopniu. Pod względem absorpcji preferowane są fotony o energiach odpowiadających przejściom pomiędzy poszczególnymi stanami energetycznymi atomów. Odpowiadające energiom fotonów rentgenowskich przejścia atomowe posiadają takie pierwiastki, jak np. tlen, krzem, siarka czy żelazo. Obecność tych pierwiastków w wietrze gwiazdowym czy ośrodku międzygwiezdnym skutkuje znacznym deficytem fotonów w miękkim zakresie widma.

Poniżej przedstawiam wyniki transferu promieniowania rentgenowskiego przez wiatr gwiazdowy. Początkowe widmo wyemitowane z pobliża czarnej dziury narysowane jest ciemną gładką linią. Pozostałe widma z wieloma dyskretnymi cechami widmowymi odpowiadają wiatrom o różnych tempach utraty masy z gwiazdy towarzysza, przy czym im większe tempo utraty masy, tym oczywiście wiatr jest bardziej gęsty i bardziej absorbuje. Dla rzadszych wiatrów pierwiastki odpowiadające za absorpcje poniżej 1 keV są całkowicie zjonizowane, tzn. nie posiadają żadnych elektronów wokół jądra, w związku z czym nie absorbują, a fotony o energiach mniejszych niż około 1 keV mają szansę przedostać się przez wiatr.

Widma pokazane w panelu (a) zostały przetransmitowane tylko przez wiatr gwiazdowy, natomiast widma w panelu (b) przeszły również przez ośrodek międzygwiezdny i właśnie w takiej formie je obserwujemy. Warto zauważyć, że wiatr gwiazdowy nie tylko absorbuje, ale również emituje w liniach. Taka emisja następuje, gdy wybite wcześniej z atomu elektrony lub elektrony wzbudzone na wyższe powłoki powracają na swoje miejsce, wyemitowywując nadwyżkę promieniowania. Taki proces nazywamy rekombinacją

przez odbicie. Pod tym względem przypomina niektóre galaktyki typu Seyferta, gdzie zamiast źródła centralnego obserwuje się jedynie jego odbicie.

Jeśli odejmiemy składnik odbity z widma, rezultat zupełnie nie przypomina widm stanu twardego w innych układach podwójnych. Niektórzy uczeni wręcz twierdzą, że Cyg X-3 nie posiada stanu twardego. Inni uważają, że owszem, posiada i zwracają uwagę na korelacje pomiędzy promieniowaniem rentgenowskim i radiowym. Rzeczywiście korelacja taka jest obserwowana w stanie twardym wielu obiektów, zarówno układów z czarna dziurą, jak i z gwiazdą neutronową. Źródłem promieniowania radiowego jest w tym przypadku dżet, czyli strumień materii wypływający z wielką prędkością z pobliża obiektu zwartego. Taki dżet stanu twardego udało się zaobserwować, np. w Cyg X-1. Zasadniczo, korelacja w widmowym stanie twardym, o której teraz mowa, polega na tym, że wzrostowi jasności rentgenowskiej towarzyszy wzrost jasności radiowej dżetu. Formalnie, korelacja ta ma postać $L_R \propto L_X^{0,7}$ (gdzie L_R symbolizuje jasność radiową, zaś L_X miękką jasność rentgenowską) i rozciąga się na przynajmniej trzy rzędy wielkości w jasności rentgenowskiej. Są też dowody na to, że można ją przedłużyć aż do układów z bardzo masywnymi czarnymi dziurami znajdującymi się w centrach aktywnych jąder galaktyk, a korelacja ta wtedy jako całość jest elementem tak zwanej „fundamentalnej płaszczyzny aktywności czarnych dziur". Jednak to nie znaczy, że korelacja ta dotyczy jedynie układów z czarną dziurą. Podobną korelację obserwuje się również w układach z gwiazdą neutronową, z tą jednak różnicą, że wykładnik w równaniu opisującym korelację jest wyższy i wynosi 1,4. Gdzie w tym kontekście można umieścić Cyg X-3? Choć w sensie jakościowym obserwowana w „stanie twardym" korelacja rentgenowsko-radiowa jest zgodna z zasadą im więcej promieniowania rentgenowskiego, tym więcej radiowego, to w sensie ilościowym nie pasuje ani do czarnych dziur, ani do gwiazd neutronowych. Dla danej jasności rentgenowskiej emisja radiowa jest silniejsza. Możliwe, że to jedynie efekt pozorny powstały w wyniku źle oszacowanej rzeczywistej jasności rentgenowskiej układu i nie byłoby to wcale zaskakujące, zważywszy, jak silnie układ ten jest zaabsorbowany. Niewykluczone jednak, że to kolejny i nie jedyny w tym kontekście przejaw indywidualizmu w wydaniu Cyg X-3. Interesująca sytuacja jest wówczas, gdy układ przechodzi do stanu miękkiego. Wypadki przybierają nieoczekiwany obrót.



Rys. 3. Schemat tzw. sfazowanej krzywej zmian blasku, gdzie przedział od 0 do 1 odpowiada 1 okresowi orbitalnemu. Rzeczywista krzywa zmian blasku zmienia się z okresu na okres, jednak jeśli uśredni się ją po wielu okresach orbitalnych, wynikiem jest taki właśnie kształt. Jest on bardzo stabilny i niezmienny na przestrzeni wielu lat, tzn., jeśli weźmiemy zbiory obserwacji z różnych okresów i uśrednimy je niezależnie od siebie, otrzymamy niemal identyczne kształty. Widać z niego wyraźnie, że maksimum modulacji jest opóźnione względem fazy 0,5, czyli fazy, gdy obiekt zwarty znajduje się pomiędzy nami i towarzyszem

Rentgenowski stan miękki to stan zdominowany przez promieniowanie o niskich energiach z maksimum około 1 keV. Uważa się, że jest to emisja dysku akrecyjnego z niewielkim dodatkiem wysokoenergetycznego promieniowania, pochodzącym z rozpraszania fotonów dyskowych na elektronach z bardzo gorącej plazmy znajdującej się ponad dyskiem. Stan ten jest jaśniejszy od stanu twardego, gdyż prawdopodobnie odpowiada większemu tempu akrecji materii na obiekt zwarty.

Na rys. 4 przedstawiam płaszczyznę wyznaczoną przez miękką jasność rentgenowską lub, innymi słowy, strumień miękkich fotonów rentgenowskich oraz strumień radiowy na częstotliwości 2—15 GHz. Na płaszczyźnie została nakreślona ścieżka, po której porusza się Cyg X-3. Prawdopodobnie ruch po płaszczyźnie jest sterowany tempem utraty masy z gwiazdy towarzysza, a więc pośrednio zmieniającym się tempem akrecji. Zaś rolę pośrednika pomiędzy dyskiem akrecyjnym a dżetem pełni pole magnetyczne.

Pierwsza odcinek ścieżki z początkiem w lewym dolnym rogu i sięgający aż do czerwonego punktu reprezentuje „stan twardy". Cyg X-3 porusza się wzdłuż tej ścieżki, a wahaniom tempa akrecji towarzyszą skorelowane zmiany jasności rentgenowskiej i jasności dżetu. Wzrost tempa akrecji powoduje wzrost emisji rentgenowskiej i mocy dżetu.

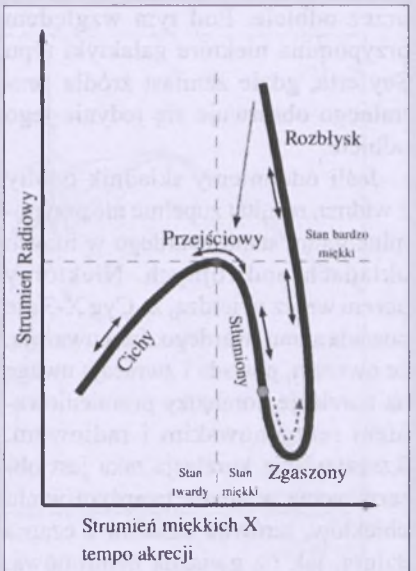
Taka sytuacja nie trwa jednak wiecznie i choć tempo akrecji rośnie, wzrost emisji radiowej zostaje wstrzymany. Pierwszy punkt na schemacie symbolizuje przybliżony moment przejścia układu ze stanu twardego do miękkiego. Jak dotąd nie jest jasne, na czym polega wyjątkowość punktu przejściowego i jakie procesy inicjują przejście pomiędzy stanami, a jednocześnie uniemożliwiają dalszy wzrost mocy dżetu. W stanie miękkim korelacja rentgenowsko-radiowa przechodzi w antykorelację i gdy jasność rentgenowska kontynuuje swój wzrost, dżet gwałtownie zanika.

Drugi charakterystyczny punkt ścieżki znajduje się w obszarze wyższych temp akrecji. Zanim jednak układ do niego dotrze, źródło może swobodnie poruszać się po ścieżce,

a spadek tempa akrecji spowoduje automatyczny powrót Cyg X-3 do stanu twardego. Sytuacja ulega zmianie po przekroczeniu drugiego punktu przejściowego. Poza tym punktem powrót do stanu twardego po ścieżce wstecz, z jakiś powodów wydaje się być niemożliwy. Cyg X-3 znajduje się wtedy w najniższym punkcie diagramu, osiągając maksymalną jasność rentgenowską, podczas gdy emisja radiowa dżetu niewiele przewyższa emisję radiowego tła kosmicznego. Co dokładnie dzieje się wtedy wewnątrz układu, nie wiadomo. Możemy jedynie spekulować, że duża ilość napływającej materii „zaczopowała" wypływ dżetu. Materia ta jednak nie zostaje całkowicie zakreowana na obiekt zwarty, ale raczej wydaje się gromadzić w centralnych rejonach układu, gdzie w ekstremalnych warunkach pole magnetyczne kotłuje się z materią i promieniowaniem. Powoduje to prawdopodobnie powstanie ogromnego ciśnienia, które zostaje uwolnione, gdy tylko tempo akrecji spadnie. Wtedy z układu, w postaci dżetu, z relatywistyczną prędkością zostaje wystrzelona nagromadzona w nim materia. Podczas takiego wybuchu Cyg X-3 staje się najjaśniejszym radiowo układem rentgenowskim na niebie, a dżet jest tak wielkich rozmiarów, że bez problemu udało się zaobserwować jego rozciągłą strukturę. Po wybuchu układ najczęściej powraca do stanu twardego lub obserwuje się kolejne rozbłyski. Taki schemat zachowania jest czymś zupełnie unikatowym w środowisku rentgenowskich układów podwójnych. Np. Cyg X-1, z którym już wielokrotnie porównywaliśmy głównego bohatera tego artykułu, w swojej wędrówce po podobnym do rys. 4 diagramie dochodzi jedynie do drugiego punktu przejściowego, gdyż prawdopodobnie nigdy nie osiąga wystarczająco wysokiego tempa akrecji, by go przekroczyć, a rozbłysków radiowych nie zaobserwowano nigdy.

Można jeszcze dodać, że emisja z dżetu obecnego w Cyg X-1 jest modulowana z okresem orbitalnym, gdy dżet porusza się wraz z obiektem zwartym w wietrze towarzysza, gwiazdy typu widmowego O. W przypadku Cyg X-3 takiej modulacji nigdy nie zaobserwowano.

Wyjaśnienie przedstawionych powyżej zagadek, a które, tak na marginesie, stanowią jedynie czubek góry lodowej, jest zapewne możliwe, wymaga to jednak zaplanowania wielu nowych, skoordynowanych kampanii obserwacyjnych, prowadzonych w różnych dziedzinach widma jednocześnie. Potrzebna jest również szczegółowa analiza widm pochodzących z różnych stanów widmowych i faz orbitalnych, a modelowanie nie może się opierać jedynie na prostych modelach fenomenologicznych, jakie stosowano do tej pory, ale powinno być związane z symulacjami hydrodynamicznymi wiatrów gwiazdowych w układach podwójnych oraz ścisłymi obliczeniami transferu promieniowania w optycznie grubej plazmie. W grudniu planuje się wystrzelenie na orbitę nowego satelity GLAST, obserwującego Kosmos w promieniach gamma na energiach od 10 MeV do 100 GeV. Obserwacje te dostarczą zupełnie nowych elementów do naszej kosmicznej układanki i kto wie, być może pomogą uchylić rąbka tajemnic, które skrywa Cyg X-3.



Rys. 4. Ścieżka, po której porusza się Cyg X-3 na płaszczyźnie wyznaczonej przez strumień miękkich fotonów rentgenowskich i strumień fotonów radiowych emitowanych przez dżet. Szczegółowy opis zjawiska znajduje się w tekście. Podpisy na rysunku wzdłuż poszczególnych gałęzi diagramu opisują różne stany radiowe, a strzałki dopuszczalny kierunek ruchu po diagramie

Mgr Anna Szostek jest doktorantką Centrum Astronomicznego PAN w Warszawie. Stara się rozwikłać tajemnice fizyki obiektów zwartych. Przygotowuje rozprawę doktorską pod opieką prof. Andrzeja Zdziarskiego na temat omawianego tu obiektu

OGŁOSZENIE

Pragniemy zawiadomić, że Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii zamierza wznowić wydawanie biuletynu „The Astronomical Reports" — dawnego dodatku naukowego „Uranii" — obecnie w formie samodzielnego biuletynu. Biuletyn ten ukazywał się w latach 80. w cyklu 1 tomu na rok, można go nadal znaleźć na aktualnych listach astronomicznych czasopism naukowych.

W obecnej formie pismo ma być skierowane przede wszystkim do młodych naukowców (w tym magistrantów i doktorantów astronomii i dziedzin pokrewnych), a także tych miłośników astronomii, którzy wykonują samodzielne obserwacje o charakterze naukowym.

Pragniemy, aby stało się ono miejscem, gdzie młodzi naukowcy i miłośnicy astronomii nabiorą doświadczenia w prezentacji własnych osiągnięć w tej dziedzinie.

Zapraszamy również tych z Państwa, którzy posiadają już doświadczenie w tym zakresie, aby, publikując w naszym biuletynie, stali się mentorami swych młodszych kolegów, dając przykład swoimi pracami.

Przewidujemy wydawanie przynajmniej jednego numeru w roku kalendarzowym, jednak w przypadku większego zainteresowania Autorów cykl wydawniczy może zostać skrócony.

Biuletyn będzie rozsyłany do wszystkich polskich ośrodków naukowych zajmujących się astronomią i dziedzinami pokrewnymi.

Prace, jak również wszelkie zapytania, należy przesyłać w formie elektronicznej na adres: *AstrRep@vistula.wis.pk.edu.pl*

Zarząd Oddziału Krakowskiego PTMA

Nowa, „toruńska" planeta

Międzynarodowy zespół astronomów kierowany przez dra hab. Andrzeja Niedzielskiego i prof. Aleksandra Wolszczana przy współudziale dra hab. Macieja Konackiego odkrył planetę o masie 4,6 masy Jowisza na orbicie wokół gwiazdy HD 17092.

Dr hab. Andrzej Niedzielski jest pracownikiem Centrum Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu (CA UMK), prof. Aleksander Wolszczan pracownikiem Uniwersytetu Stanowego Pensylwanii (PennState) oraz UMK, a dr hab. Maciej Konacki pracownikiem Centrum Astronomicznego Mikołaja Kopernika PAN w Toruniu.

Gwiazda HD 17092 to trzecia dotychczas odkryta najmasywniejsza gwiazda z planetą. Jest ona 2,3 razy cięższa od Słońca, a jej średnica jest dziesięciokrotnie większa. Gwiazda ta znajduje się w gwiazdozbiorze Perseusza, w odległości około 300 lat świetlnych od Ziemi i nie jest widoczna nieuzbrojonym okiem.

HD 17092 to tzw. czerwony olbrzym, gwiazda znacznie bardziej zaawansowana ewolucyjnie (starsza) niż nasze Słońce, które znajdzie się na podobnym etapie ewolucji za około 5 mld lat. Czerwone olbrzymy to gwiazdy, które wyczerpały już w swych jądrach wodór i ich źródłem energii jest wodór spalany w koncentrycznej otoczce, która w miarę czasu „wędruje" ku zewnętrznym warstwom gwiazdy. W efekcie centralne obszary gwiazdy, pozbawione już wodoru, zapadają się pod wpływem grawitacji, a zewnętrzne ekspandują. Gwiazdy te stają się coraz większe, a ich temperatury maleją — stąd nazwa.

HD 17092 b została odkryta w wyniku szerokiego przeglądu prowadzonego we współpracy Uniwersytetu Stanowego Pensylwanii i Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Przegląd ten obejmuje około 1000 gwiazd zaawansowanych ewolucyjnie, których prędkości radialne są monitorowane teleskopem Hobby-Eberly w Teksasie (HET) już od czterech lat. Ogromne rozmiary tego teleskopu, o średnicy głównego zwierciadła 9,2 m, jednego z największych na świecie, pozwalają na precyzyjne pomiary prędkości słabych, niewidocznych gołym okiem gwiazd. Obecnie osiągana rutynowo dokładność prędkości w ramach przeglądu to około 5 m/s, czyli około 18 km/godz. W skład zespołu poza wymienionymi wyżej wchodzą mgr Grzegorz Nowak, doktorant w CA UMK w Toruniu, dr Gracjan Maciejewski, asystent w CA UMK w Toruniu, dr M. Shao i dr C. Gelino z Caltech/Jet Propulsion Laboratory w Pasadenie, dr M. Shetrone z Obserwatorium McDonald w Teksasie i prof. L. Ramsey z PennState.

kw

Pierścień ciemnej materii

Podczas opracowywania map rozmieszczenia materii w gromadzie galaktyk CI 0024+17 astronomowie uzyskali jeden z najsilniejszych dowodów na istnienie ciemnej materii we Wszechświecie. Z obserwacji wykonanych za pomocą kosmicznego teleskopu Hubble'a wyodrębniono pierścień materii otaczający nowe, powstałe z czołowego zderzenia dwóch gromad skupisko galaktyk.

Ciemna materia nie jest widoczna dla obserwatora w sposób bezpośredni, ale jej położenie jest możliwe do określenia w wyniku analizy grawitacyjnego oddziaływania z materią zwykłą.

Gęstsze skupiska ciemnej materii bardziej zniekształcają światło pochodzące od galaktyk tła niż obszary, gdzie tej materii jest niewiele

Obserwowana gromada galaktyk znajduje sie ok. 5 mld lat świetlnych od nas, a sam pierścień ma ok. 2,6 mln lat świetlnych średnicy. O powstaniu takiego pierścienia nie wiemy zbyt wiele, ale z komputerowych symulacji kolizji gromad galaktyk wynika, że ciemna materia opada na centrum nowej gromady, a następnie zostaje odrzucona. Podczas owego odrzutu i zmiany kierunku wzajemna grawitacja spowalnia rozchodzenie się materii i w efekcie gromadzi ją w postaci obserwowanej obręczy.

kw

Gromada galaktyk CI 0024+17. Fot. universetoday.com

Pałucko-Pomorskie Stowarzyszenie Astronomiczno-Ekologiczne „GRUPA LOKALNA" zaprasza na:

XI OGÓLNOPOLSKI ZLOT MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII — OZMA 2007

Termin: 9–12 sierpnia 2007 (czwartek-niedziela)

Miejsce: teren stacji obserwacyjnej PPSAE w Niedźwiadach, gm. Szubin, woj. kujawsko-pomorskie (teren zlotu położony jest wśród czystych lasów, z dala od miejskich świateł).

Zakwaterowanie: tylko własne namioty lub przyczepy kempingowe.

Organizatorzy zapewniają: 2 ciepłe posiłki, kiełbaski przy ognisku, okolicznościowe koszulki, dostęp do teleskopów o średnicy lustra 250 i 400 mm, doskonałe warunki obserwacyjne (smolistoczarne niebo), wspaniałą zabawę i atmosferę. Tradycyjnie przyznawane będą nagrody Grand Oz w kategoriach: astrofotografia oraz sprzęt i inne dokonania.

Ponadto w programie zlotu: konkursy, prelekcje, wykłady, prezentacje własne, filmy i obserwacje (Perseidy!). Dla każdego z uczestników gwarantujemy możliwość zaprezentowania swoich dokonań. Ze względu na doskonałe warunki obserwacyjne panujące w Niedźwiadach zabieramy swoje teleskopy!

OZMA to zlot nie tylko dla zaawansowanych miłośników astronomii, zapraszamy także początkujących, ich rodziny i przyjaciół.

Szczegółowe informacje na stronie: www.ozma.astronomia.pl. Zgłoszenia prosimy kierować do 31 lipca 2007 roku, pocztą e-mail na adres: rkral@poczta.onet.pl, lub telefonicznie: kom. 691 468 800 ZAPRASZAMY!

Krzysztof Gęsicki

Mgławice planetarne i masy białych karłów

W ciągu ostatnich dziesięciu lat analizowałem mgławice planetarne opierając się na obserwacjach widmowych i modelach komputerowych. We współpracy z Agnes Acker ze Strasbourga i z Albertem Zijlstra z Manchesteru opracowaliśmy już wyniki dla setki PN. Po dyskusjach indywidualnych obiektów przyszedł czas na analizę całej próbki. Niedawno opublikowaliśmy w „Astronomy and Astrophysics Letters" porównanie mas gwiazd centralnych mgławic planetarnych oraz białych karłów i wyniki tej pracy chciałbym Państwu pokrótce przedstawić, po szczegóły odsyłając do oryginału (Gesicki K. & Zijlstra A.A., 2007, A&A 467, L29)

Mgławice planetarne

Mgławica planetarna to bardzo rozległa i rozrzedzona otoczka wokół gwiazdy znajdującej się w ostatnich fazach swojej ewolucji. Gwiazda centralna mgławicy, spalając wodór w fazie ciągu głównego, miała masę w przedziale 0,8–8 $M_{\odot}$, a obecnie ma masę około 0,6 $M_{\odot}$. Różnica tych wielkości to materia utracona przez gwiazdę, wywiana z niej przez wiatr gwiazdowy, znaczny w fazie czerwonego olbrzyma, najintensywniejszy przy samym końcu fazy AGB. Ta materia, pozostająca wokół gwiazdy w formie rozrzedzonej, ekspandującej otoczki, jest poddawana oddziaływaniu dwóch czynników, tworzących z niej mgławicę planetarną. Pierwszym jest małomasywny, ale szybki wiatr z rozgrzewającej się stopniowo gwiazdy, drugi to promieniowanie gorącej gwiazdy jonizujące otoczkę. Oba czynniki kształtujące mgławicę są zmienne w czasie, gdyż ewolucja gwiazdy jest na etapie post-AGB bardzo przyspieszona. Rozpędzany promieniowaniem wiatr wieje tym szybciej, im gorętsza staje się gwiazda. Strumień jonizujący także rośnie ze wzrostem temperatury gwiazdy, by później słabnąć ze spadkiem jej jasności.

Po krótkim okresie spektakularnej widoczności PN stopniowo rozwiewa się w przestrzeni wokółgwiezdnej. Sama gwiazda centralna w dalszym ciągu stygnie, jej ewolucja spowalnia, CSPN stopniowo przekształca się w białego karła. Masa WD była w zasadzie już określona po opuszczeniu przez gwiazdę fazy AGB. Wodorowo-helowa otoczka wokół zwyrodniałego jądra węglowo-tlenowego, odpowiedzialna za atmosferę i wiatr CSPN, za rozmaitość widm i zachowań ewolucyjnych, ma znikomą masę. Jeśli umiemy określić masę CSPN, to znamy masę tworzącego się z niej WD.

Modele komputerowe

Wykorzystywane przeze mnie w analizach PN programy komputerowe składają się z dwóch praktycznie niezależnych części: programu fotojonizacyjnego oraz programu profili linii emisyjnych. Sporządzenie modelu numerycznego mgławicy odtwarzającego obserwowane widmo emisyjne jest procesem wielostopniowym.

1. Gwiazda centralna jest przybliżana przez ciało doskonale czarne o zadanej temperaturze efektywnej i dzielności promieniowania. Mgławica przybliżana jest sferyczną warstwą

gazu o zadanym promieniu zewnętrznym i wewnętrznym, zadanym radialnym rozkładzie gęstości gazu oraz określonej masie całkowitej.

2. Obliczana jest struktura fotojonizacyjna modelu. Rezultatami są: strumienie energii w liniach emisyjnych oraz rozkłady jasności powierzchniowej (obrazy mgławicy) w różnych liniach widmowych.

3. Obliczony model porównywany jest z obserwowanymi parametrami mgławicy. Poprawiane są niektóre parametry modelu początkowego i powtarzane obliczenia fotojonizacyjne. W przypadku niewielkiej liczby dostępnych danych jest konstruowany model możliwie najprostszy.

4. W następnym etapie zakładany jest rozkład radialny prędkości ekspansji mgławicy. Obliczone kształty linii emisyjnych porównywane są z obserwowanym widmem, następnie pole prędkości jest korygowane i obliczenia profili powtarzane. Do znajdowania najlepszego zestawu parametrów swobodnych modelu został zaadaptowany program PIKAIA, wykorzystujący algorytm genetyczny.

Słowniczek użytych w artykule skrótów

AGB — asymptotyczna gałąź olbrzymów — późny etap życia gwiazdy, czerwony olbrzym, charakteryzujący się ogromną utratą masy

post-AGB — etapy życia gwiazdy po zakończeniu fazy AGB, w szczególności etap mgławicy planetarnej

PN — mgławica planetarna

CSPN — gwiazda centralna mgławicy planetarnej

- typ [WR] — małomasywna gwiazda CSPN, w znakomitej większości przypadków bezwodorowa, z obecnymi w widmie silnymi liniami emisyjnymi, upodabniającymi widmo do „zwykłej" masywnej gwiazdy WR (Wolfa-Rayeta)
- typ [WO] — gorąca gwiazda [WR]
- typ [WC] — chłodna gwiazda [WR]
- typ „wels" — gwiazda CSPN uboga w wodór, ale niekoniecznie go pozbawiona, z obecnymi w widmie słabymi liniami emisyjnymi
- typ O — zwykła gwiazda CSPN, bogata w wodór

WD — biały karzeł, czyli stygnące zwyrodniałe jadro węglowo-tlenowe z cienką otoczką o różnych cechach obserwacyjnych:

- typ DA — WD z czysto wodorową atmosferą, bez linii helu
- typ DB — WD z atmosferą helową, bez linii wodoru
- typ DBA — WD z atmosferą helową i słabymi liniami wodoru

Masy CSPN

Otrzymane w wyżej opisanej procedurze pole prędkości jest uśredniane z wagą będącą rozkładem gęstości wzdłuż promienia PN. Rezultatem jest jeden parametr całkiem dobrze charakteryzujący ekspansję mgławicy.

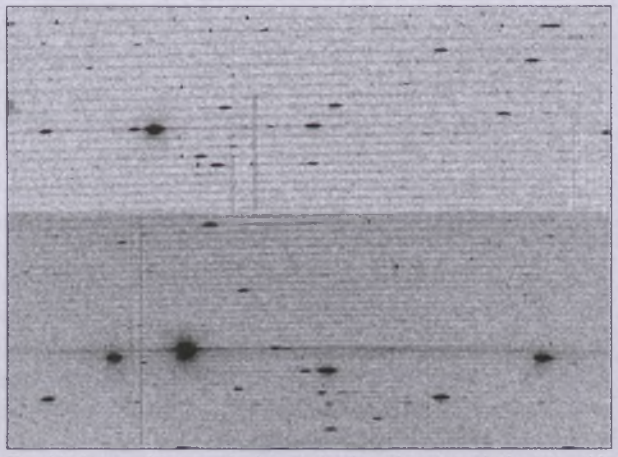
Tak wyznaczona średnia prędkość ekspansji oraz obserwowany rozmiar mgławicy służą do wyznaczenia jej wieku. Dla odróżnienia od innych możliwych oszacowań wiek taki nazywamy dynamicznym. Z kolei wiek i temperatura efektywna gwiazdy pozwalają na interpolację położenia gwiazdy pomiędzy torami ewolucyjnymi. W ten sposób możemy wyznaczyć jasność i masę CSPN.

Wszystkie dane dotyczące modelowanych mgławic i ich CSPN są udostępnione w sieci WWW na stronie domowej autora*. Cała próbka zawiera 101 obiektów z gwiazdami centralnymi: 23 typu [WR], 21 typu „wels" oraz 57 typu O.

Obliczenia ewolucji (życia) gwiazd prowadzone są od dziesięcioleci. Programy komputerowe modelujące życie gwiazd są cały czas krytycznie analizowane i udoskonalane, i chociaż wykazują liczne niedostatki, to jednak dostarczają konkretnej wiedzy innymi sposobami niedostępnej. Rezultatem takich obliczeń są tzw. tory ewolucyjne, czyli po prostu tabele pokazujące, jak dla danej gwiazdy zmieniają się z wiekiem parametry takie, jak temperatura, jasność, masa. Takie tabele są także sporządzone dla gwiazd post-AGB.

Rysunek 1 ilustruje wykorzystane przy interpolacji zależności wiek-temperatura. Tory ewolucyjne gwiazd post-AGB pochodzą z klasycznej już pracy Thomasa Blöckera. Różne symbole przedstawiają różne typy CSPN modelowanych przeze mnie mgławic. W astrofizyce dla ilustracji zachowań ewolucyjnych gwiazd powszechnie prezentowany jest diagram Hertzsprunga-Russela. Rysunek 2 pokazuje wszystkie obiekty naszej próbki właśnie na diagramie HR. Temperatury są te same, co na rys. 1, a jasności wynikają z interpolowanych położeń CSPN na torach ewolucyjnych.

Dotychczas stosowaną metodą szacowania masy CSPN było interpolowanie między torami ewolucyjnymi z wykorzystaniem jasności L i temperatury



Przykładowe widmo emisyjne mgławicy planetarnej. Jest to widmo typu „echelle", czyli „szczebelkowe". Długie pasmo widma jest w spektrografie dzielone na kawałki, które są rejestrowane na matrycy CCD jeden nad drugim, jak szczeble drabiny. W tym przykładzie długości fali wzrastają od dołu do góry, a w każdym rządku od lewej do prawej. Szare paski to widmo gwiazdy, zaczernienia na nim — emisje pochodzące z mgławicy. Najsilniejsza widoczna linia (z lewej u dołu) pochodzi od dwukrotnie zjonizowanego tlenu, z lewej u góry silna linia to wodorowa Hα

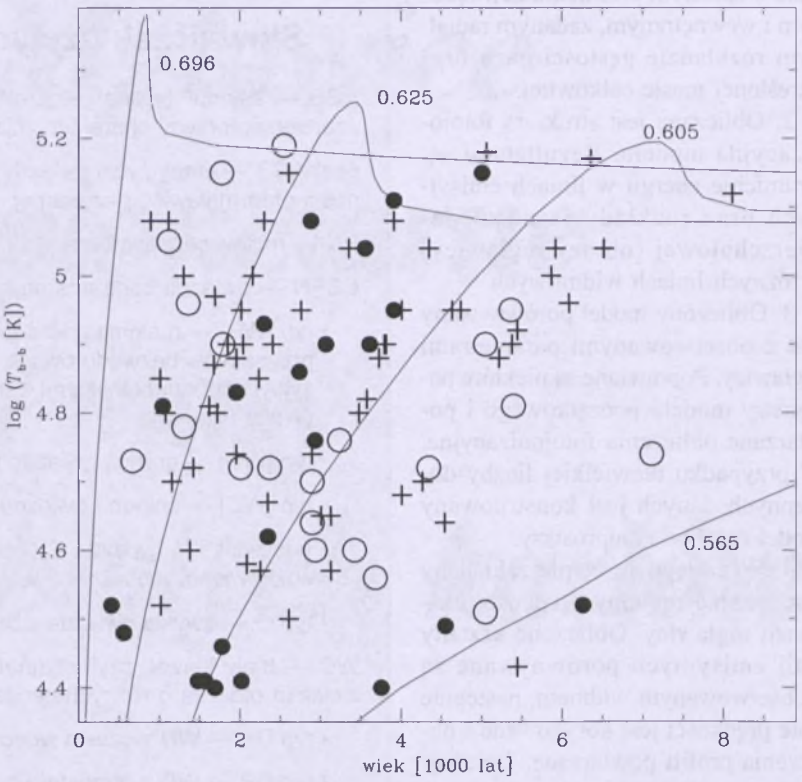
* www.astri.uni.torun.pl/~gesicki

efektywnej T_{eff}. Dzielność promieniowania L wyznaczamy niezbyt dokładnie, możemy przyjąć, że z dokładnością do czynnika 2. Większość CSPN lokuje się w niewielkim zakresie L. Dla torów ewolucyjnych zmiana masy od 0,57 do 0,7 $M_\odot$ odpowiada zmianie L o czynnik 3. Zatem na podstawie obserwowanej L masy będą wyznaczane nie lepiej, niż z dokładnością 0,1 $M_\odot$. Dla tego samego zakresu mas dynamiczne skale czasowe różnią się o czynnik 60. Jeśli więc wiek mgławicy szacujemy z dokładnością do czynnika 2, odpowiada to zmianie masy o 0,02 $M_\odot$. Czyli nasza metoda poprawia dokładność.

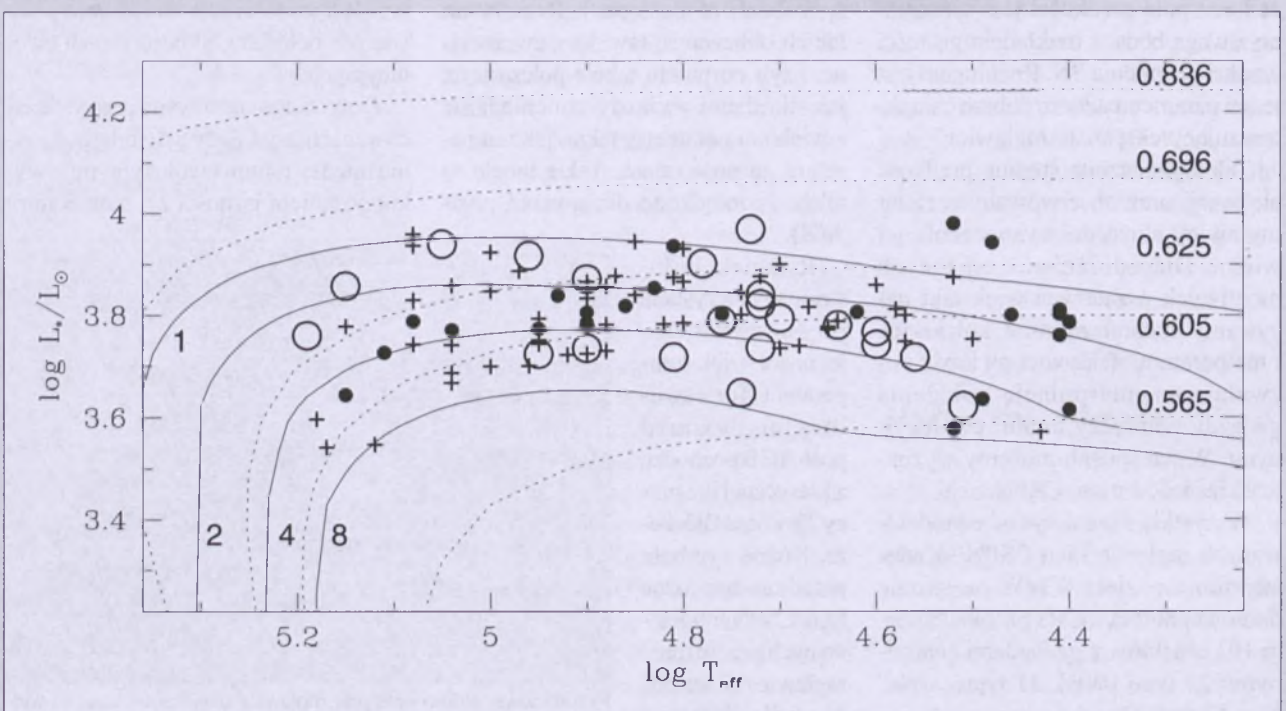
Histogramy

Dla próbki 101 CSPN otrzymaliśmy bardzo wąski zakres mas: 0,55–0,66 $M_\odot$. Średnia masa w całej próbce wyniosła 0,61 $M_\odot$ i jest taka sama dla różnych typów CSPN. Rysunek 3 przedstawia histogramy otrzymanych wartości: górna część pokazuje wszystkie 101 CSPN, dolna — dla różnych typów gwiazd.

Należy zauważyć różnice między histogramami. Dla typu O histogram jest bardzo zbliżony do gaussowskiego, dla „wels" jest bardzo spłaszczo-



Rys. 1. Diagram wiek-temperatura z zaznaczonymi modelowanymi 101 CSPN. Położenia są określone przez temperaturę ciała doskonale czarnego modelu oraz wiek dynamiczny obliczony z rozmiaru PN i średniej prędkości ekspansji. Pełne kółka oznaczają CSPN typu [WR], puste — „wels" a plusy — CSPN bez emisji. Linią ciągłą są wykreślone tory ewolucyjne dla CSPN typu O (spalających wodór), przy liniach podane są masy gwiazd wyrażone w masach Słońca



Rys. 2. Diagram Hertzsprunga-Russela z zaznaczonymi modelowanymi 101 CSPN. Położenia są określone przez temperaturę ciała doskonale czarnego modelu oraz jasność interpolowaną z torów ewolucyjnych. Pełne kółka oznaczają CSPN typu [WR], puste — „wels" a plusy — CSPN bez emisji. Linią przerywaną są wykreślone tory ewolucyjne dla CSPN typu O, przy liniach podano masy gwiazd wyrażone w masach Słońca. Linią ciągłą wykreślono izochrony, oznaczone przez wyrażony w tysiącach lat czas od momentu odrzucenia mgławicy

ny, a dla [WR] wygląda na sumę dwóch składowych — spłaszczonej oraz wąskiego piku. Można spekulować, że „wels" i chłodne [WC] stanowią zbliżoną grupę, a gorące [WO], bo to one składają się na wąski pik, stanowią osobną populację.

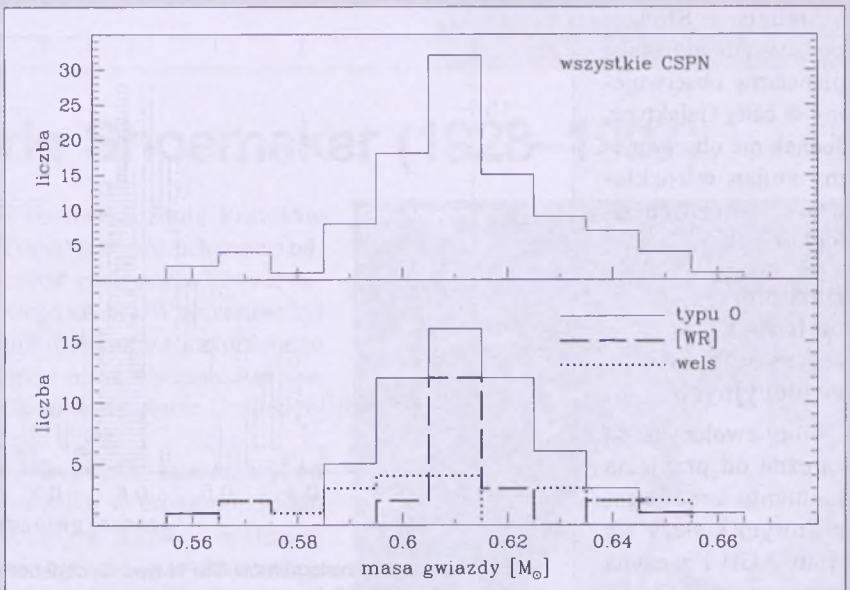
Porównanie z innymi wyznaczeniami

Niedawno publikowane były analizy 9 CSPN na podstawie modeli atmosfer, najlepsze z możliwych, jak sami autorzy określili: „state-of-the-art". Dla 5 z 9 CSPN otrzymano duże masy bardzo bliskie granicy Chandrasekhara. Okazuje się, że 3 z tych 5 mają w naszej próbce zupełnie normalne masy.

Ralf Napiwotzki dyskutował wartości otrzymane we wspomnianej publikacji i nie potwierdził tamtych rezultatów. Na podstawie analiz ruchów własnych w Galaktyce oraz składu chemicznego mgławic wnioskował, że należą one do populacji starego cienkiego dysku, czyli mają mniejsze masy (masywne gwiazdy ewoluują szybko, więc nie mogą należeć do starej populacji). Konkludował, że to modele atmosfer dają złe wyniki.

Znaleźliśmy 4 wspólne obiekty z naszej próbki z innymi danymi. Masy te wyznaczone metodami spektroskopowymi są nieco większe od naszych, ale i w tym przypadku Napiwotzki preferuje populację starego cienkiego dysku i małych mas. Mimo rozbieżności mas temperatury nasze i te wyznaczone spektroskopowo są w dobrej zgodności.

L. Stanghellini i E. Villaver ze współpracownikami w ostatnich latach wyznaczają masy CSPN z pozycji obiektów na diagramie HR. Otrzymali szerszy od naszego zakres jasności, i w konsekwencji większy zakres mas CSPN. Już kilkanaście lat temu R.Tylenda z D.Schönbernerem wykazali, że jest to błędne podejście, gdyż jasności i temperatury modeli ewolucyjnych nie są tożsame z wyznaczanymi obserwacyjnie tzw. metodą Zanstry. W swojej pracy zaproponowali poprawienie takich wyznaczeń. Otrzymany przez nich histogram mas CSPN wykazuje zakres wartości dość podobny do naszego, choć ma mniejszą masę średnią 0,593 $M_\odot$ i maksimum dla 0,58 $M_\odot$.



Rys. 3. Histogramy mas CSPN. Górna część: wszystkie modelowane PN. Dolna część: CSPN różnych typów

Masy białych karłów

Znane są różne metody wyznaczania mas białych karłów. Wymieńmy te najpowszechniejsze. Warto wspomnieć, że metoda pierwsza jest już tak dopracowana, że działa jak automat:

- dopasowanie widma modelowanego do obserwowanego, przede wszystkim linii serii Balmera, wyznacza $T_{\rm eff}$ i log g; trzeba jeszcze skorzystać z modeli ewolucyjnych i zależności *M-R*;
- metoda paralaks: fotometria BVRI i JHK określa temperaturę efektywną i promień kątowy gwiazdy, paralaksa pozwala oszacować dzielność promieniowania i promień białego karła, stosując model ewolucyjny możemy wyznaczyć masę fotometryczną;
- metoda grawitacyjnego przesunięcia ku czerwieni wykorzystuje zależność między przesunięciem prędkości, masą i promieniem gwiazdy.

Wśród specjalistów panuje opinia, że masy wyznaczane spektroskopowo są dość wiarygodne dla zakresu temperatur pomiędzy 15 000 a 40 000 K. Poza tym zakresem występują problemy przy konstruowaniu modeli atmosfer:

- dla gorętszych WD struktura atmosfery modyfikowana jest przez, często nieznaną, zawartość metali i przez efekty non-LTE;
- dla chłodniejszych WD należy uwzględniać konwekcję, modele są czułe na długość drogi mieszania i na ilość helu wyniesioną na powierzchnię.

Występuje duża rozmaitość rozkładów mas białych karłów. Zwykłe DA o temperaturach 15–40 kK wykazują wąskie maksimum, nieco poniżej 0,6 $M_\odot$. Chłodniejsze WD dzielą się na bogate w wodór, o nieco większej średniej 0,61 $M_\odot$ i znacznie szerszym rozkładzie, oraz bogate w hel, o wyraźnie większej średniej 0,72 $M_\odot$. Wśród WD bogatych w hel też występują różnice: czysto helowe DB wykazują rozkład gaussowski, gdy DBA wykazują rozkład płaski.

Porównanie rozkładów mas CSPN i WD

Skoro najbardziej wiarygodne są masy WD otrzymane spektroskopowo dla typu DA i o pośrednich temperaturach, to dla porównań z masami CSPN wybrałem takie właśnie obiekty. W ostatnim czasie w sieci WWW dostępne były dane dla 348 DA z tzw. Palomar Green Survey. Jerzy Madej udostępnił swoje dane dla 1175 DA ze Sloan Digital Sky Survey.

Ponieważ spodziewamy się, że WD typu DA z wodorową atmosferą pochodzą od bogatych w wodór CSPN typu O, więc do porównania wybrałem tylko te CSPN, pomijając [WR] i „wels".

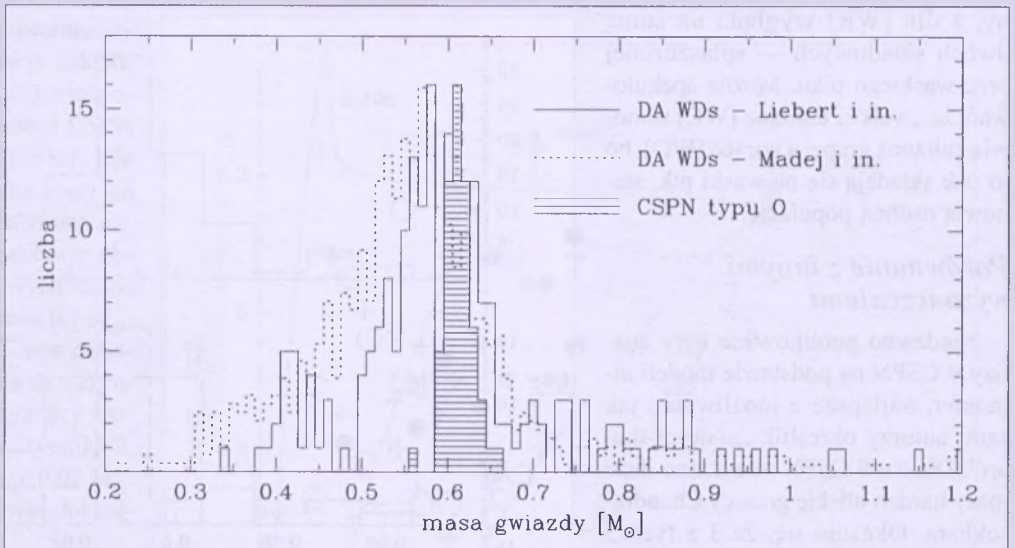
Popatrzmy na rys. 4 i zwróćmy uwagę na różną szerokość rozkładów i różne wartości maksimum.

Dyskusja

Badamy różne populacje

Z powodu małych jasności obserwujemy jedynie WD w najbliższym

sąsiedztwie Słońca, podczas gdy mgławice planetarne obserwujemy w całej Galaktyce. Jednak nie obserwujemy zmian w rozkładzie PN w różnych odległościach.



Rys. 4. Porównanie histogramów CSPN typu O, czyli bez linii emisyjnych, z WD DA o temperaturach 15 000 — 40 000K. Histogramy znacznie liczniejszych WD są przeskalowane dla czytelniejszego porównania

Bazujemy na jednym zestawie torów ewolucyjnych

Tory ewolucyjne są zależne od przyjęcia momentu zerowego, w którym kończy się wiatr AGB i zaczyna etap post-AGB. Zmiana tego parametru przesuwa skale czasowe, od których są zależne nasze wyznaczenia masy: np. opóźnienie zakończenia AGB o 1000 lat zredukowałoby nasze masy o 0,01 $M_{\odot}$.

Tempo ewolucji na etapie post-AGB zależy także od przyjętego tempa utraty masy. Jednak obserwacje wiatrów wykazują, że te niepewności mają niewielki wpływ na skale czasowe ewolucji, zależne na tym etapie głównie od tempa reakcji jądrowych.

Masy WD nie są wyznaczane bezpośrednio

Przy wyznaczaniu mas WD korzysta się z teoretycznej zależności masa-promień. Analizując modele atmosfer WD, trzeba wiedzieć, że dodatek helu w ilościach niewidocznych spektroskopowo powiększa ciśnienie w atmosferze, co może być interpretowane jako zwiększona masa. Przy tym wszystkim współczesna fizyka plazmy ciągle nie potrafi precyzyjnie opisać poszerzenia ciśnieniowego w gęstej plazmie.

Krytyczna analiza rozmaitych publikacji pokazuje, że wyznaczanie mas WD metodą spektroskopową obarczone jest błędami systematycznymi sięgającymi 0,1 dex w log *g*, co odpowiada błędowi wyznaczania masy rzędu 0,02 $M_{\odot}$ i właściwie wyjaśniałoby rozbieżność maksimów histogramów z rys. 4.

Obserwowalność mgławic

Porównując szerokości histogramów należy wziąć pod uwagę fakt, że dużo łatwiej jest zaobserwować mgławicę wokół gwiazdy mniej masywnej — ze względu na dłuższy czas ewolucji. Analiza skal czasowych torów Blöckera pokazuje jednak, że poprawki, owszem, można oszacować, ale nie będą większe niż o czynnik 10. Poprawi to nieco dopasowanie masywnej strony histogramów, choć większych mas nie wyprodukuje.

CSPN o masach mniejszych niż 0,56 $M_{\odot}$ nigdy nie wyprodukują widocznej mgławicy ze względu na zbyt wolną ewolucję. W prezentowanych próbkach WD 30–50% obiektów ma masy w tym zakresie. Nie wyjaśnia to jednak obserwowanego spadku ilości CSPN tuż poniżej 0,6 $M_{\odot}$.

Podwójność

W literaturze można znaleźć sugestie, że oba skrzydła rozkładu mas WD pochodzą z układów podwójnych. Zlewanie się układów podwójnych prowadzi do WD o dużych masach. Bliski składnik przechwytujący otoczkę może zmienić ewolucję jeszcze przed zapaleniem helu i doprowadzić do utworzenia WD z helowym jądrem i o małej masie. Zatem histogram dla pojedynczych WD mógłby być węższy. Publikowane były oszacowania, że oba scenariusze mogą obejmować około 10% wszystkich WD.

Czy nasze modele preferują pojedyncze CSPN? Pewnie tak — bo do analizy sferycznymi modelami wybieramy mgławice symetryczne. Jest bardzo prawdopodobne, że sferycznie symetryczne PN powstają wokół gwiazd pojedynczych, gdy układy podwójne produkują mgławice bipolarne w rozmaitych odmianach.

Nie wszystkie WD przeszły przez fazę PN

Moe & deMarco oszacowali na podstawie obliczeń syntezy populacji, że całkowita liczba PN w Galaktyce powinna wynosić około 46 000. Zijlstra & Pottash na podstawie obserwacji oszacowali faktyczną liczbę PN na 23 000. Wypada więc, że połowa WD przechodzi w swoim życiu przez fazę PN, co zgadza się z naszymi intuicjami.

Tempa narodzin WD i PN, biorąc pod uwagę rozliczne niedokładności, są porównywalne, wynoszą około 10^{-12} PN/rok/pc^3. Ale starsze oszacowania dawały dla PN liczby 2–3 razy większe, co było sprzeczne z naszym rozumieniem ewolucji gwiazd.

Podsumowanie

Okazuje się, że nasza nowa metoda daje nie najgorsze wyniki. Rozbieżności oczywiście istnieją, ale nie można za nie winić jedynie naszych wyznaczeń, sprawa jest dużo bardziej skomplikowana. Ważne, że mimo rozbieżności, kolejne kawałki „ewolucyjnego puzzla" układają się w logiczną całość.

Dr hab. Krzysztof Gęsicki jest adiunktem w Centrum Astronomii UMK. Interesuje się teorią atmosfer gwiazdowych i fizyką mgławic planetarnych

Eugene Merle Shoemaker (1928–1997)

Nazwisko Shoemaker stało się znane każdemu, gdy w lipcu 1994 r. kometa Shoemaker-Levy 9 zderzyła się z Jowiszem. Dziewiątka wskazuje, że to dziewiąta kometa odkryta przez Carolyn i Eugena Shoemakerów i Davida Levy. Małżeństwo Shoemakerów było też odkrywcami wielu planetoid. Wielu astronomów uważało więc Eugene Shoemakera za znanego astronoma.

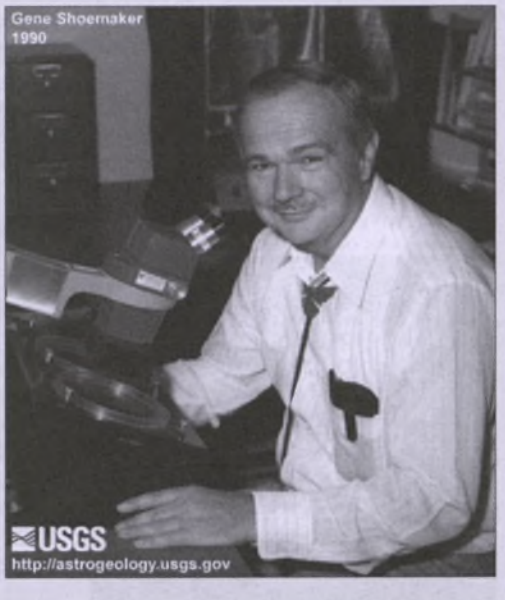
Tragiczna wieść o wypadku, który zdarzył się dziesięć lat temu, 18 lipca, na pustynnej drodze Terytorium Północnego w pobliżu granicy z Australią Zachodnią, pojawiła się w Internecie także na stronach poświęconych kometom. W czołowym zderzeniu samochodów na ostrym zakręcie drogi zginął Eugene Shoemaker jadący wraz z żoną do struktury uderzeniowej Goat Paddock. Jego żona Carolyn przeżyła wypadek.

Eugene M. Shoemaker był jednym z najwybitniejszych geologów. Sławę zawdzięcza badaniom struktur powstałych w wyniku uderzeń meteoroidów w Ziemię oraz badaniom Księżyca. Choć nie zajmował się badaniem samych meteorytów, był jednym z najbardziej znanych członków The Meteoritical Society.

Jednym z pierwszych dokonań Shoemakera było znalezienie niepodważalnych dowodów na meteorytowe pochodzenie słynnego Krateru Meteorytowego Barringera. W latach 50. przeprowadził bardzo szczegółowe badania tego krateru. W pobranych przez niego próbkach E.C.T. Chao wykrył coesyt — wysokociśnieniową odmianę kwarcu. W 1960 r. Shoemaker odwiedził basen Ries w południowych Niemczech, pobierając próbki, w których Chao znów stwierdził obecność coesytu. Obecność tego minerału stała się odtąd istotnym wskaźnikiem meteorytowego pochodzenia struktur, w których występował.

Doświadczenie zdobyte przy badaniu Krateru Meteorowego wykorzystał Shoemaker do badania kraterów księżycowych. W roku 1962 wraz z Hackmannem zaprezentował pierwszą geologiczną mapę Księżyca pokazując, jak z rozmieszczenia kraterów i struktur wokół nich można odczytać geologiczną historię naszego satelity. W tym czasie był już dyrektorem utworzonego przez siebie Wydziału Astrogeologii w Instytucie Geologicznym USA.

Shoemaker uczestniczył od początku w programie badań Księżyca: najpierw analizując zdjęcia zrobione przez sondy Ranger, a następnie obrazy przekazywane przez lądowniki Surveyor w latach 1963–1968. Jego marzeniem było prowadzenie osobiście badań geologicznych na Księżycu. Niestety, nie pozwoliło mu na to zdrowie. Kierował więc z Ziemi badaniami geologicznymi Księżyca podczas pierwszych wypraw Apollo.



Po przejściu na emeryturę w 1993 r. Shoemaker związał się z Obserwatorium Lowella we Flagstaff, w stanie Arizona (niedaleko słynnego krateru), gdzie rozwinął wraz z żoną program poszukiwania przelatujących blisko Ziemi planetoid i komet. Nie zrezygnował jednak z badań struktur po uderzeniach wielkich meteorytów. Zginął mając 69 lat.

Fragment listu Carolyn Shoemaker ze szpitala w Alice Springs:

Chociaż śmierć Gene'a jest wciąż dla mnie szokiem i wielką stratą dla nas wszystkich, Gene uważałby, że był to właściwy sposób odejścia. Opuścił nas robiąc coś, co bardzo lubił, z dala od wszelkich problemów tego świata, w kraju, który umiłował, mając u boku kobietę, która była jego życiową partnerką przez 46 lat i zmarł szybko. Rozmawialiśmy oboje o tym, że gdyby nasze życie miało już się zakończyć, to żyliśmy pełnią życia. Mieliśmy wspaniałe dzieci i blisko związaną ze sobą rodzinę. Nasze kariery naukowe przyniosły nam mnóstwo satysfakcji. Mieliśmy licznych przyjaciół w ciągu całego życia. A przede wszystkim byliśmy małżeństwem, w którym nasza wzajemna miłość nie znała granic.

Jego niespełnionym marzeniem był lot na Księżyc…

7 stycznia 1998 r. z przylądka Canaveral na Florydzie wystartował statek kosmicznego Lunar Prospector, unosząc na pokładzie poliwęglanową kapsułę-urnę o długości 1 i 3/4 cala z prochami Eugena M. Shoemakera. Misja, której celem było poszukiwanie wody na Księżycu, zakończyła się półtora roku później efektownym rozbiciem pojazdu na dnie jednego z zacienionych kraterów w pobliżu bieguna południowego, gdzie spodziewano się zalegania wodnego lodu. Kapsułę spowijał pierścień mosiężnej folii z wyrytymi rysunkami komety Hale'a-Boppa i Krateru Meteorowego w Arizonie oraz fragmentem dramatu „Romeo i Julia" Williama Szekspira:

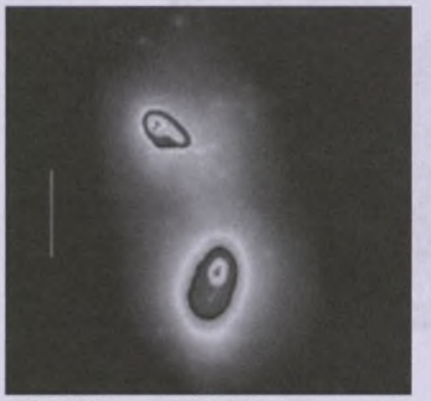
And, when he shall die,
Take him and cut him out in little stars,
And he will make the face of heaven so fine
That all the world will be in love with night,
*And pay no worship to the garish sun.**

(*ASP & JD*)

* *...a gdy umrze, Weź go i potnij na maleńkie gwiazdki; On lico niebios uczyni tak pięknym, Że świat się cały rozmiłuje w nocy Nie chcąc czcić dalej jaskrawego słońca.* (przekład Macieja Słomczyńskiego).

Optyka adaptywna w służbie czarnych dziur

Za pomocą nowoczesnej metody detekcji sygnału, jaką jest optyka adaptywna, astronomowie opracowali dane z hawajskiego Obserwatorium Kecka i uzyskali precyzyjne informacje o położeniu dwóch supermasywnych czarnych dziur. Są one centrami oddalonych od nas o 300 mln lat świetlnych i zderzających się właśnie galaktyk.



NGC 240, miarka z lewej odpowiada 1600 latom świetlnym

Obserwacje nowo powstającego tworu o nazwie NGC 6240 odsłaniają, że każda z czarnych dziur znajduje się w środku rotującego dysku złożonego z gwiazd i jest otoczona obłokiem młodych gromad gwiazd powstałych podczas zderzenia.

Obecność dwóch supermasywnych czarnych dziur w NGC 6240 została po raz pierwszy udowodniona w 2002 r., w obserwacjach rentgenowskich pochodzących z obserwatorium Chandra. W obszarze centralnym również na falach radiowych zaobserwowano dwa prawie punktowe źródła. Jednakże próby skorelowania i dopasowania danych otrzymanych na różnych długościach fali różnymi instrumentami nie do końca się powiodły. Dopiero zastosowanie techniki optyki pozwoliło astronomom zlikwidować zaburzenia sygnału powstające w ziemskiej atmosferze i umożliwiło powiązanie ze sobą wielu danych obserwacyjnych. Udało się w ten sposób wyodrębnić najważniejsze składowe obiektu: gorący pył w podczerwieni, gwiazdy w podczerwieni i zakresie widzialnym oraz obszary położone najbliżej czarnych dziur w promieniowaniu rentgenowskim i radiowym. Na optycznych obrazach NGC 6240 widać, że zewnętrzne części kolidujących galaktyk są zniekształcone i tworzą długie ogony złożone z gwiazd, gazu i pyłu. W jaśniejszym, centralnym obszarze obiektu znajdziemy dwa jądra w większości przesłonięte przez ogromne chmury pyłowe. Podczerwone obrazy z Kecka pokazują jądro obiektu i jego bardzo złożoną strukturę oraz wiele słabych źródeł. Tymi źródłami są gromady młodych gwiazd, których powstanie umożliwiło zderzenie dwóch, obfitych w gaz galaktyk.

Zjawisko zlewających się galaktyk odgrywa prawdopodobnie jedną z ważniejszych ról w ewolucji tych obiektów. Okazało się, że masa czarnej dziury znajdującej się w centrum galaktyki jest silnie powiązana z wielkoskalowymi własnościami tejże galaktyki. Jedna z hipotez wyjaśnia tę korelację powtarzającymi się zderzeniami z innymi galaktykami i w efekcie rozrostem zarówno czarnej dziury, jak i całego obiektu.

Szacuje się, że obie czarne dziury w NGC 6240 zleją się w jeden obiekt za jakieś 10 — 100 min lat

kw

Inna Ziemia?

Astronomowie odkryli nową planetę poza Układem Słonecznym. Jest ona tylko o połowę większa od Ziemi, a na jej powierzchni być może występuje woda w ciekłej postaci.

Artystyczna wizja układu planetarnego z czerwonym karłem Gliese 581

Dwa lata temu zespół szwajcarskich, francuskich i portugalskich astronomów odkrył istnienie planety okrążającej gwiazdę Gliese 581. Jej masa wynosi 15 mas Ziemi, a okres orbitalny 5,4 dnia. Kolejne obserwacje i analiza danych pozwoliły znaleźć drugą planetę w układzie, 8 razy bardziej masywną niż Ziemia i obiegającą gwiazdę co 84 dni.

Za pomocą 3,6-m teleskopu ESO naukowcy odkryli trzecią planetę tego układu o masie bliskiej 5-krotnej masy naszej planety.

Wszystkie one krążą dookoła gwiazdy umierającej — czerwonego karła o nazwie Gliese 581. Należy ona do 100 najbliżej nam położonych gwiazd i znajduje się w odległości 20,5 roku świetlnego w gwiazdozbiorze Wagi.

Ostatnio odkryta, ziemiopodobna egzoplaneta (taką nazwę stosuje się dla planet, które krążą wokół gwiazd innych niż Słońce) jest najmniejszym takim dotąd odkrytym obiektem. Jej okres orbitalny wynosi jedynie 13 dni. Znajduje się 14 razy bliżej swojej gwiazdy niż Ziemia od Słońca, a mimo to nadal mieści się w strefie, w której jest możliwe rozwinięcie się życia. Jest to możliwe dzięki temu, że macierzysta gwiazda jest około trzy razy mniej masywna i co najmniej 50 razy słabsza od naszego Słońca. Uczeni oszacowali temperaturę powierzchni planety na 0–40°C, co oznacza, że mogą na niej występować zbiorniki ciekłej wody. Przewidywany promień planety to około 1,5 promienia ziemskiego, a dokładniejsze szacunki sugerują, że może być światem skalistym albo pokrytym oceanami.

Nowa planeta natychmiast stała się obiecującym celem dla wszelkich misji poszukujących życia pozaziemskiego.

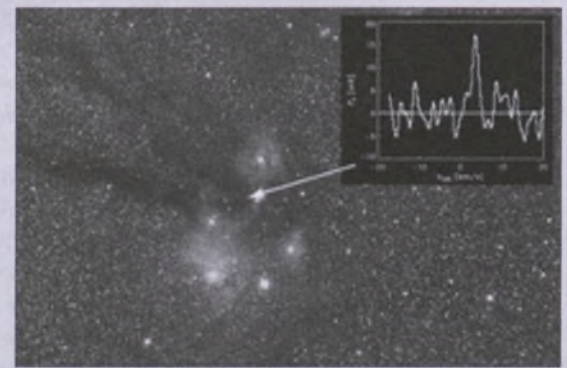
kw

Tlen w Kosmosie

Nareszcie udało się wykonać obserwacje, dzięki którym stało się pewne, że w ośrodku międzygwiazdowym występują cząsteczki tlenu.

Uczeni od dawna przewidywali, że tlen w tej postaci będzie wchodził w skład molekularnych obłoków międzygwiazdowych. Niestety, obserwacje z ostatnich 20 lat zdawały się tego nie potwierdzać aż do teraz, kiedy to satelita Odin dostarczył danych w milimetrowym zakresie widma. Podstawową linię cząsteczki O_2 wyodrębniono w widmie obłoku o nazwie Rho Oph A w gwiazdozbiorze Węża.

Tlen jest trzecim, po wodorze i helu, najobficiej występującym pierwiastkiem



Pierwsza linia molekularnego tlenu w obłoku międzygwiazdowym Węża. Fot. sciencedaily.com

we Wszechświecie. Jest go dwukrotnie więcej niż węgla, co oznacza, że wystarcza go, aby występował nie tylko w postaci atomowej, ale i cząsteczkowej, a nawet wody czy cząsteczki wodorotlenowej OH. Dotychczas jedynie cząsteczki tlenu nie dało się zaobserwować, a to z powodu bardzo obfitego jej występowania w naszej, ziemskiej atmosferze. Dane z obserwatoriów naziemnych nie były w stanie dostarczyć informacji o pochodzeniu poszczególnych linii tlenowych w zarejestrowanych widmach

Jedyną metodą rozdzielenia tych molekuł według pochodzenia (ziemskiego i międzygwiazdowego) jest obserwacja satelitarna. Do tego celu służy szwedzko-francusko-fińsko-kanadyjski satelita Odin wyposażony w 1,1-metrowy teleskop do obserwacji tlenu na 119 GHz (w obszarach o temperaturze poniżej 100 K na tej częstotliwości linia molekuły tlenu jest najsilniejsza).

Z pierwszych pomiarów wynika, że obfitość O_2 jest 1000 razy mniejsza niż się tego spodziewano. Problem może być związany z dość słabą (ok. 10 razy słabszą niż ludzkie oko) rozdzielczością kątową instrumentu. Nie jest do końca jasne, czy źródło emisji pochodzi dokładnie z obranego do obserwacji celu. Pomiary z większą rozdzielczością będą wykonywane za pomocą kolejnego satelity — Herschela, którego wystrzelenie planuje się na rok 2008.

kw

Para wodna na innej planecie

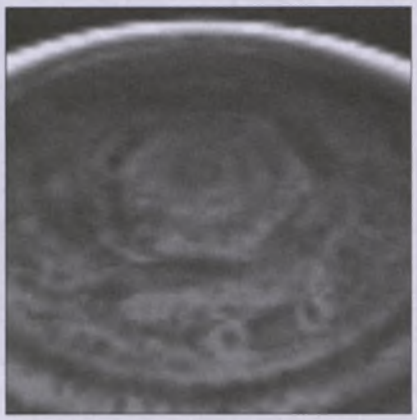
Amerykańscy astronomowie zidentyfikowali cząsteczki wody w atmosferze jednej z planet spoza Układu Słonecznego.

Pomiarów i obserwacji dokonano za pomocą teleskopu kosmicznego Hubble'a, zinterpretowano na Uniwersytecie Harvarda, a teoretyczne modele opracował naukowiec Travis Barman z Obserwatorium Lowella we Flagstaff, w Arizonie.

Wśród danych obserwacyjnych znalazł on dowody wskazujące na obecność wody w atmosferze planety o nazwie HD209458b i nie przeczy, że takich obiektów może być więcej. W zasadzie uczeni przewidują istnienie pary wodnej w atmosferach większości planet pozasłonecznych, ale znajdują się one zbyt blisko swych macierzystych gwiazd, aby była możliwa ich obserwacja.

Obserwacje planety HD209458b oddalonej od Ziemi o 150 lat świetlnych były możliwe jedynie dzięki temu, że od czasu do czasu przechodzi ona przed tarczą swej gwiazdy i atmosferą pochłania światło na odpowiednich długościach fali.

kw



universetoday.com

Heksagonalna chmura na Saturnie

Przelatując nad północnym obszarem Saturna, sonda Cassini uzyskała obraz niezwykle symetrycznej struktury. Jest nim znajdujący się w pobliżu bieguna Saturna obłok, który przybrał zdumiewający kształt sześciokąta.

Pierwsze zdjęcie tego obszaru wykonał około 20 lat statek kosmiczny Voyager, ale dopiero teraz widać go w szczegółach. Sześciokątna chmura posiada znacznie większą grubość niż uczeni dotąd sądzili i sięga do 100 km poniżej jej wierzchołka. Czymkolwiek jest owa struktura, występuje jedynie na biegunie północnym, wokół bieguna południowego wiruje ogromna burza huraganowa.

Cassini nie był w stanie wcześniej „sfotografować" północnych obszarów planety z powodu trwającej tam zimy. Ciemność na biegunie Saturna trwa aż 15 lat i dopiero teraz, gdy i tam nadchodzi wiosna, niezwykły obszar będzie można zbadać pozostałymi instrumentami sondy.

Obraz uzyskano w podczerwonym zakresie widma, przedstawia więc jedynie zmiany temperaturowe.

W jaki sposób chmura stała się strukturą heksagonalną? Odpowiedź na razie pozostaje tajemnicą.

kw

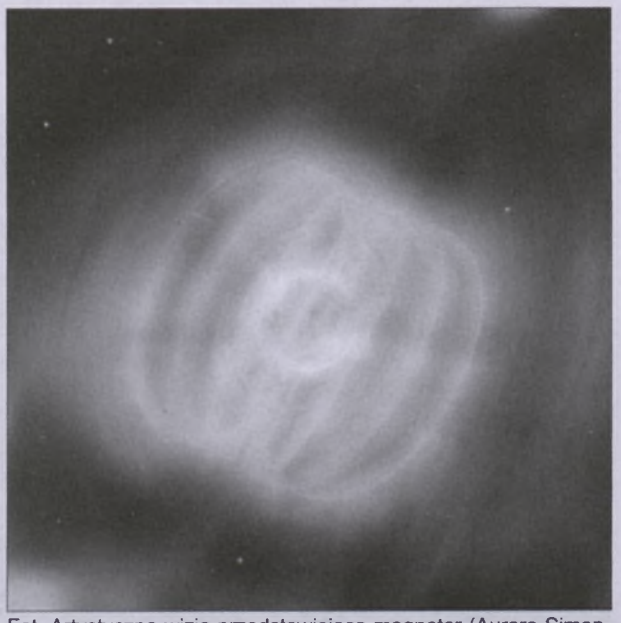
Bardzo długi błysk gamma

Błyski gamma są jednymi z najbardziej energetycznych zjawisk występujących we Wszechświecie. Obserwowane na bardzo krótkich falach promieniowania trwają niezmiernie krótko, a zaraz po nich następuje olbrzymia eksplozja, którą możemy obserwować z odległości miliardów lat świetlnych. W kilka sekund później blask zanika, pozostawiając jedynie słabnącą przez kilka dni poświatę. Aby ten wybuch zlokalizować i zaobserwować, zanim zupełnie zniknie, astronomowie mają do dyspozycji jedynie od kilku sekund do kilku minut.

29 lipca 2006 r. satelita Swift Amerykańskiej Agencji Kosmicznej NASA zarejestrował rozbłysk gamma o niezmiernie dużej intensywności. Błysk o nazwie GRB 060729 był tak potężny, że jego zanikanie można było obserwować jeszcze w kilka miesięcy po eksplozji.

Za fizyką takiego zjawiska może się kryć ciągłe dostarczanie energii z jakiegoś innego źródła. Jedną z propozycji takich źródeł są magnetary — gwiazdy neutronowe posiadające niezwykle silne pole magnetyczne, które wyhamowuje gwiazdę i przemienia energię w błyski, które obserwujemy w zakresie gamma. Taki mechanizm może utrzymywać poświatę przez tygodnie, a nawet miesiące po eksplozji.

kw



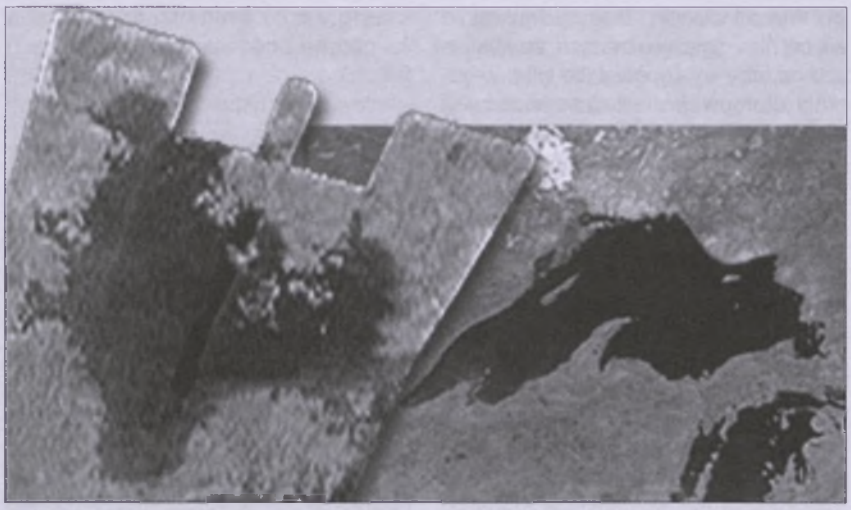
Fot. Artystyczna wizja przedstawiająca magnetar (Aurore Simonnet SSU NASA E/PO)

Jeziora na Tytanie

Uczeni zajmujący się planetami donieśli niedawno o odkryciu jezior w okolicy południowego bieguna Tytana, największego księżyca Saturna. Wygląda na to, że również na północnej jego półkuli znajdują się duże obszary cieczy. Nie jest to oczywiście woda czy lód, ale ciekły metan lub etan. Jeziora czy morza odkryto za pomocą jednego z radarów zainstalowanych na sondzie Cassini podczas jej ostatniego przelotu nad północnym biegunem Tytana. Na obrazach radiowych ciecz objawia się w postaci ciemnych plam, co oznacza, że ich powierzchnia jest gładka. Największe z jezior ma około 100 000 km^2, jest to mniej więcej tyle, ile posiada największe z amerykańskiej grupy Wielkich Jezior — Jezioro Górne.

Uczeni mają nadzieję, że podczas kolejnego przelotu sondy Cassini nad tym rejonem, zaplanowanym na maj tego roku, uda się uzyskać bardziej szczegółowe obrazy i jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie, czym tak naprawdę są rozległe, gładkie powierzchnie.

kw



Fot. Porównanie ciekłych obszarów na Tytanie z amerykańskim Jeziorem Górny

Nowa gromada kulista w Drodze Mlecznej

Astronomowie europejscy odkryli nową gromadę kulistą położoną w centralnym obszarze naszej Galaktyki w odległości 30 000 lat świetlnych od nas i „jedynie" 10 000 lat świetlnych od jądra Drogi Mlecznej. Odkrycia dokonano w zakresie podczerwonym (w świetle widzialnym obiekty są przesłonięte grubą warstwą pyłu międzygwiazdowego) za pomocą Teleskopu Nowej Technologii w La Silla, w Chile należącego do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO).

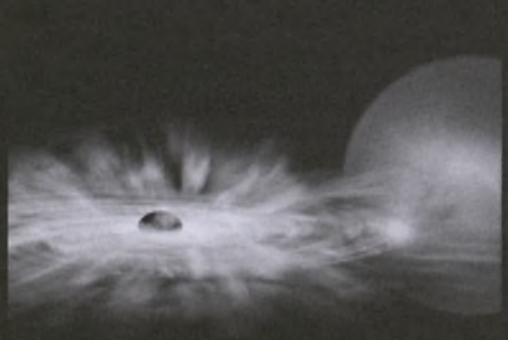
Gromady gwiazd składają się z gwiazd będących w podobnym stadium zaawansowania ewolucyjnego, o zbliżonym składzie chemicznym i znajdujących się mniej więcej w tej samej odległości. Gromady kuliste to skupiska najstarszych obiektów Wszechświata, prawie tak starych, jak on sam. Właściwości gromad kulistych są ściśle związane z ewolucją macierzystych galaktyk, więc ich badanie jest bezpośrednią drogą do zrozumienia procesów przy powstawaniu oraz ewolucji galaktyk.

Nowa gromada ma 7 lat świetlnych szerokości (mniej więcej tyle, co podwojona odległość Słońce — Proxima Centauri), a w jej skład wchodzi ponad 100 000 gwiazd. W naszej Galaktyce, jak dotąd, odkryto ponad 150 gromad kulistych.

kw

Fot. Gromada FSR1735

na rozkładówce:



Wiatr z czarnej dziury

Podwójny układ gwiazd GRO J1655-40 składa się ze względnie zwyczajnej gwiazdy, ponad dwa razy masywniejszej od Słońca okrążającej się z czarną dziurą o masie około siedmiu mas słonecznych. Ta uderzająca wizja artystyczna egzotycznego układu podwójnego ukazuje materię ściąganą przez grawitację ze zwykłej gwiazdy i wirującą w stronę czarnej dziury. Uwzględnia jednak również wiatr materii uciekającej z dysku akrecyjnego czarnej dziury. W rzeczywistości, astronomowie spierają się, czy obserwacje rentgenowskie obserwatorium Chandra dowodzą istnienia szybkich wiatrów rozpędzanych przez siły magnetyczne. Wewnętrzne pola magnetyczne pomagają również ściągnąć materię z wirującego dysku wprost do samej czarnej dziury. Mając rentgenowskie oczy, równie dobre jak te Chandry, można by dojrzeć GRO J1655-40, leżący około 11 000 lat świetlnych stąd w gwiazdozbiorze Skorpiona

Ilustracja: M. Weiss (CXC), NASA

Nowe planetarium w Londynie

25 maja 2007 r. otwarło swe podwoje „The Peter Harrison Planetarium", zlokalizowane na terenie Królewskiego Obserwatorium w Greenwich (Londyn). Uroczystości związane z otwarciem planetarium i nowych Galerii Czasu i Przestrzeni, a też i Centrum Edukacyjnego Rejestru Lloyda trwały już od 23 maja. W ceremonii uczestniczyła królowa, dla której zorganizowano specjalną, skróconą do 7 min wersję trwającego 25 min pokazu. Planetarium jest najważniejszym punktem zrealizowanego kosztem 15 mln funtów projektu „Czas i Przestrzeń", obejmującego rozbudowę muzeum Starego Obserwatorium Królewskiego w Greenwich. Nowo otwarte galerie czasu i przestrzeni są skierowane do młodego widza i mają na celu zainteresowanie młodzieży astronomią.

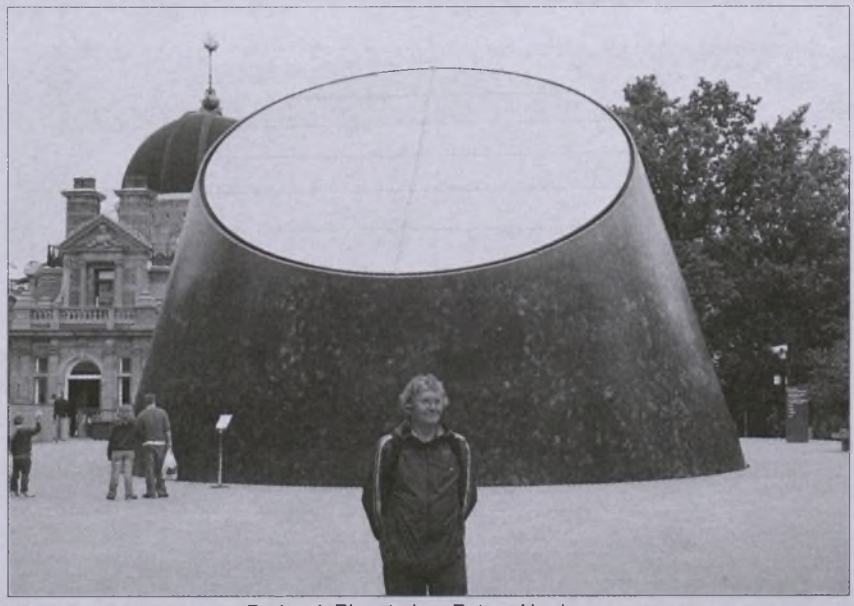
Budynek nowego planetarium bardzo ciekawy, w kształcie stożka o dziwnie polerowanej powierzchni z brązu, ściętego skośną płaszczyzną równoleżnikową, szklaną chyba, białą, metalicznej barwy, z zaznaczoną przez środek linią... południka zerowego oczywiście! Tabliczka ostrzega przed dotykaniem konicznej brązowej powierzchni, która w słoneczny dzień może być bardzo gorąca. Ascetyczny geometryczny kształt, żadnych drzwi, okien, ozdóbek, żadnego otworu. Wchodzi się przez budynek południowy (w którym są nowe galerie i Centrum Edukacji Astronomicznej) z piętra poniżej poziomu gruntu.

Sala planetarium nie wydaje się wielka, mieści 120 widzów w bardzo wygodnych fotelach, ustawionych nie kołowo, jak zwykle w planetariach, lecz w prostych rzędach, frontem w jedną stronę, jak w kinie. Notabene nie udało mi się ustalić położenia przycisku umożliwiającego zmianę pochylenia fotela, widocznie myśl moja błąkała się zbyt wysoko!

W centrum sali, zamiast typowej konstrukcji Zeissa: dwu kul połączonych walcem (hantle), najeżonych obiektywami projekcyjnymi i spowitych kilometrowym okablowaniem (tak wygląda choćby projektor planetarium w Olsztynie czy w Chorzowie) — niepozorny, czarny prostopadłościan bez żadnych kabli. Z gładkiej górnej ściany wystaje coś przypominającego żarówkę promiennika podczerwieni (Solux), takiego jak... do ogrzewania kurcząt, tylko że jest przezroczyste (w rzeczywistości to jest laserowe urządzenie projekcyjne). Na czterech rogach rozmieszczone poziome 90-stopniowe wycinki koła, kojarzące się z czujnikami ruchu w lampach nad wjazdami do garaży. I to wszystko! No, prawie, bo konsola sterownicza z tyłu sali jest spora, ale gdzie jej tam do byle stołu mikserskiego na koncertach rockowych!

Spektakl opóźnia się o kwadrans, bo ktoś nie zdążył na czas. Wreszcie na kopule zapada „noc", ale wcale nie jest symulowany zachód, jak to zwykle w planetariach bywa. W każdym razie dostajemy wreszcie gwiazdy, z potężną Mleczną Drogą, lepszą niż w Roztokach (miejsca naszych zlotów astronomicznych w Bieszczadach). Przyznam, że trochę mnie zawiódł obraz gwiazd, może to efekt niezbyt wielkiej średnicy kopuły, ale ja z moją nadzwyczajną (po rocznej absencji od komputera) ostrością wzroku wyraźnie widziałem kółka jaśniejszych gwiazd, nie punkty! Nic to, nagle przed oczami audytorium zostaje do gwiazd dodany... frontalny widok Old Royal Observatory, widok zupełnie powala na kolana! Po krótkim komentarzu i pokazaniu Trójkąta Letniego, znika ziemski horyzont i perspektywa zmienia się na pozaziemską. Widok z rakiety, oddala się ziemski glob, wreszcie pojawia się Słońce. Spora sekwencja o Słońcu, obraz powierzchni Słońca na 80% kopuły! Protuberancje, rozbłyski chromosferyczne, granulacje w ogromnym powiększeniu, wszystko żywe, ruchome. Zanurzamy się w chromosferę, kolejne warstwy, wreszcie jądro. Pogadanka jest dosyć powierzchowna, ale obrazy fantastyczne, coś jak film na całej półsferze! Zezuję na „kaabę" na środku sali — cały czas „solux" jarzy się różnobarwnymi, ruchliwymi jakby promyczkami. Te narożne „czujniki ruchu" to pewnie projektory optyczne części przyhoryzontalnej.

Później pokazane są stadia ewolucyjne gwiazd, animacja z pulsarem, animacja Eta Carinae, nie ma jednak popularnych już animacji z dyskami akrecyjnymi, emisją osiową i czarną dziurą. Jest za to podróż do Mgławicy Oriona, są Kolumny w Mgławicy w Orle, są miriady gwiazd w M 13 (Herkules). Wszystko zrealizowane w animacji 3D, jak podróż gwiazdo-



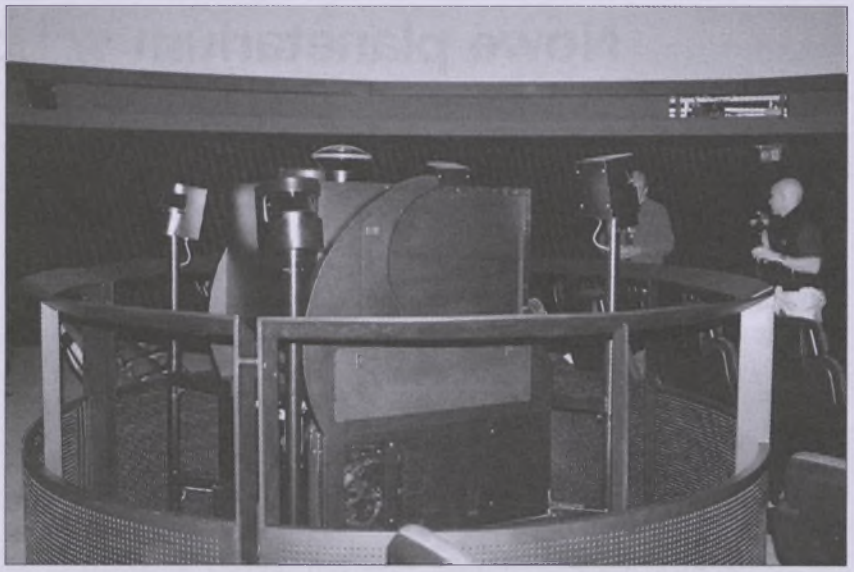
Budynek Planetarium Petera Harrisona

lotem. Widziałem już bardziej efektowne animacje i zdjęcia Kosmosu, ale nie tak efektownie pokazane.

Podsumowując, w planetarium zastosowano zupełnie nową konstrukcję projektora, jest to projektor komputerowy zdolny wyświetlać wysokorozdzielcze obrazy na całej półsferze. Daje to zupełnie nowe możliwości, w porównaniu z klasycznym planetarium. Rzucało się jednak w oczy, że pokaz nie zawierał żadnych zagadnień dotyczących mechaniki nieba, co jest przecież domeną planetariów. Wyglądało to na prezentację nowych, nietypowych możliwości nadzwyczajnego projektora. Wszystko jest nietradycyjne, więc i pokaz nie kończy się brzaskiem i wschodem Słońca. Właściwie szkoda!

Nie znałem szczegółów technicznych ani nawet producenta urządzenia. Ani na stronie internetowej (www.nmm.ac.uk), ani na miejscu nie było żadnych materiałów na ten temat, a przeczytać tabliczkę znamionową przyszło mi do głowy dopiero znacznie później.

Warto obejrzeć nowe planetarium. Wrażenia wspaniałe, ale zupełnie inne. Warto też — dla porównania — pójść do tradycyjnego planetarium. Myślę, że po pewnym czasie i zebraniu doświadczeń The Peter Harrison Planetarium wykreuje jeszcze ciekawsze prezentacje. Wydaje mi się, że nawet dostrzegałem pewne artefakty w „tylnej" części półsfery nieba. Trzeba pamiętać, że to był dopiero DRUGI DZIEŃ funkcjonowania nowego obiektu! Tłumy w Obserwatorium były ogromne, dobrze, że kupiłem bilet telefonicznie!



Projektor Planetarium Petera Harrisona

Razem jest to aktualnie najbardziej zaawansowana aparatura projekcyjna na świecie. Co prawda — obrazom gwiazd brak zeissowskiej ostrości, ale za to pełnoekranowe animacje umożliwiają wykreowanie niesamowitych spektakli audiowizualnych, daleko wykraczających poza możliwości najnowocześniejszych nawet klasycznych projektorów systemu Zeissa.

Oczekując na pokaz w planetarium (ostatni seans, o godz. 16, myślałem, że więcej czasu zajmą mi nowe galerie), trafiłem na występ, w którym aktor przebrany za Flamsteeda na dziedzińcu Obserwatorium z emfazą opowiadał o południku zerowym, pokazywał na ścianie budynku cztery kolejne lokalizacje tegoż, pobudzając słuchaczy do aktywności i głośnych owacji przy każdym kolejnym południku. Mówił też o czasie i nawigacji. Bardzo to było zajmujące, zwłaszcza że po poprzedniej mojej wizycie w Greenwich trochę sobie poczytałem, więc wszystko to nie było dla mnie nowe i mogłem spokojnie koncentrować się na osobowości i ekspresji artysty.

Wejście do planetarium poniżej poziomu gruntu

Dodatek z ostatniej chwili dla wnikliwych:

Sercem planetarium jest laserowy projektor komputerowy Digistar 3 Laser, wyprodukowany przez firmę Evans & Sutherland Inc., Salt Lake City.

Rozdzielczość projektora wynosi 5120 × 4096 pikseli, 16 mln pikseli na całą półsferę.

Jasność: 2000 ANSI lumenów.

Kontrast: > 2 500:1.

Moc lasera — 3 do 12 wat.

Projektor jest wyposażony w pojedynczy obiektyw „rybie oko" (opisany wyżej „solux").

Projektor jest sprzężony z klasycznymi projektorami cyfrowymi („narożniki") i wielokanałową aparaturą dźwiękową surround.

Miłosław Śpiewak

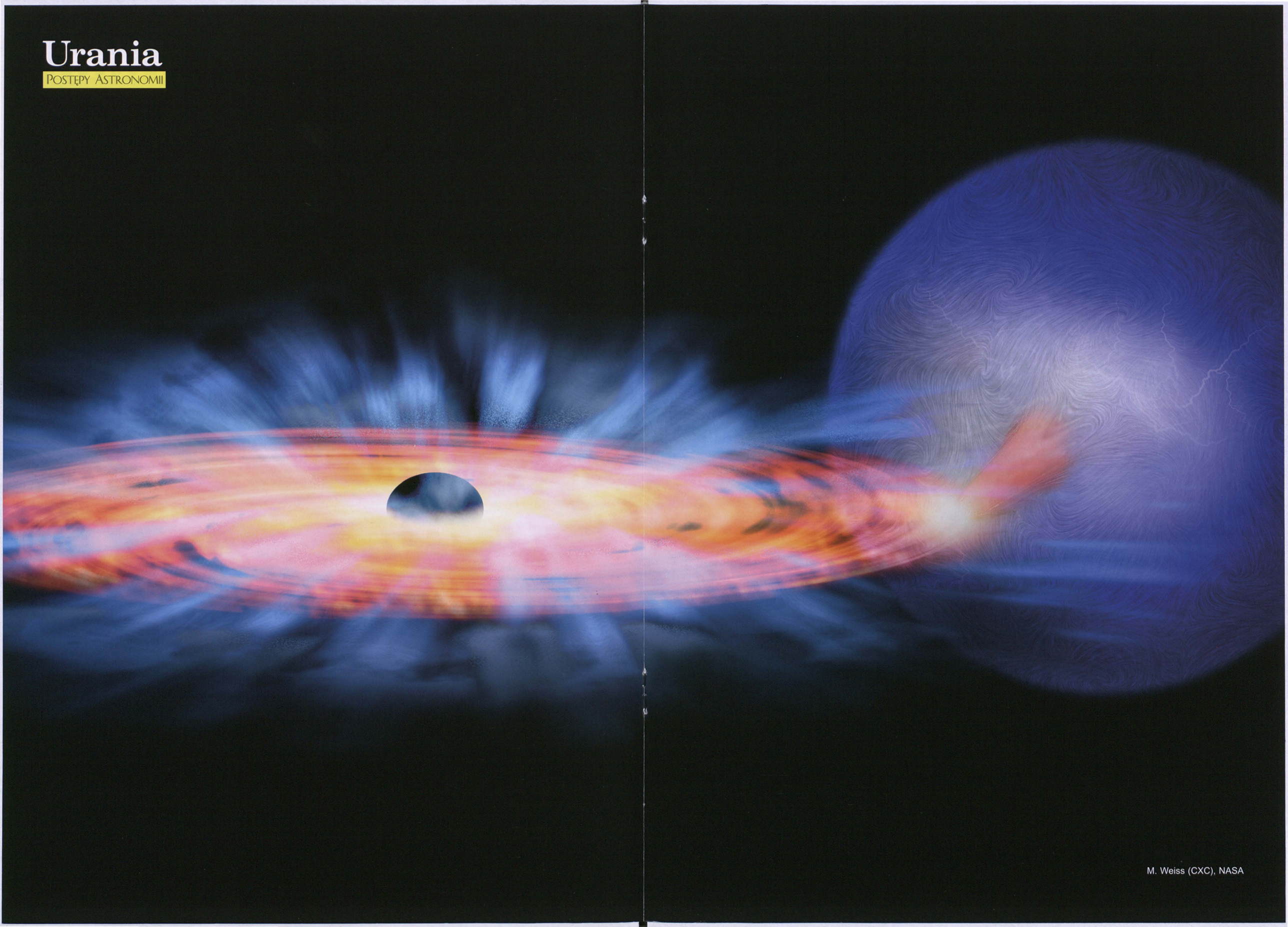
Obłoki srebrzyste

Galeria Uranii

Autorem zdjęcia górnego jest Marcin Filipek z Jerzmanowic, dolne wykonał w Krakowie Tomasz Ściężor. Oba zdjęcia przedstawiają obłoki srebrzyste widoczne 17 czerwca br.

Urania

Postępy Astronomii



M. Weiss (CXC), NASA

L Olimpiada Astronomiczna, Chorzów 2007

Szymon Jędrzejewski (w środku) — zwycięzca L Olimpiady Astronomicznej w otoczeniu kilku kolegów z zawodów finałowych. Niżej: zdjęcie pamiątkowe po zakończeniu Olimpiady. Fot. Gabriela Sowa

Jubileuszowa Olimpiada Astronomiczna zakończona

Poszukiwanie planet pozasłonecznych *to temat wykładu Profesora Andrzeja Udalskiego wygłoszonego podczas uroczystości zakończenia L Olimpiady Astronomicznej. Laureat Nagrody Wydziału III PAN, a wcześniej laureat Olimpiad XVII i XVIII mówił o najnowszych badaniach poszukiwania obecności planet wokół gwiazd. Twórca doskonałej kamery mozaikowej przedstawił metody i spektakularne wyniki badań kierowanego przez siebie zespołu astronomów w ramach programu OGLE. Dwudziestu uczestników finału jubileuszowej olimpiady marzyło zapewne o próbie powtórzenia sukcesu naukowego znanego dziś na całym świecie ich starszego kolegi.*

Autor niniejszego artykułu przypomniał najważniejsze fakty związane z olimpiadą astronomiczną.

50 lat temu finał I Olimpiady Astronomicznej odbył się przed mikrofonami Polskiego Radia. Jak na quiz pytania nie były łatwe, zważywszy, że niektóre wymagały nawet obliczeń:

• Dnia 9 marca 1958 roku Słońce górowało w Warszawie na wysokości $h = 32° 59'$. Obliczyć szerokość geograficzną miejscowości, w której Słońce górowało w tym samym dniu na wysokości $h = 68° 27'$.

• Obliczyć masę Jowisza, wiedząc, że odległość pierwszego satelity od Jowisza wynosi 422 000 km, jego okres obiegu wokół Jowisza — 1,77 doby, odległość Księżyca od Ziemi 384 000 km, a okres obiegu Księżyca wokół Ziemi — 27,32 doby.

Bardziej quizowo brzmiały już pytania:

• *Trzy razy Księżyc odmienił się złoty, Jak na tym piasku rozbiłem namioty.* (Juliusz Słowacki, *Ojciec zadżumionych*)

Ile dni trwała kwarantanna?

• Na podstawie opisu nieba (Adam Mickiewicz, *Pan Tadeusz, Księga VIII*) odszukać wymienione przez poetę gwiazdozbiory, podać ich nazwy współczesne oraz określić, w jakim miesiącu wieczorne niebo ma taki wygląd.

Już naprzeciw księżyca
gwiazda jedna, druga
Błysnęła; już ich tysiąc już
milijon mruga.
Kastor z bratem Polluksem
jaśnieli na czele,
Zwani niegdyś u Słowian Lele
i Polele;
[...]
Dalej niebieskiej Wagi dwie
szale błyskają;
[...]
Na północ świeci okrąg
gwiaździstego Sita,
Przez które Bóg (jak mówią),
przesiał ziarnka żyta,
[...]
Nieco wyżej Dawida wóz,
gotów do jazdy,
Długi dyszel kieruje do
polarnej gwiazdy.

Było też pytanie nawiązujące do ówczesnych najnowszych wydarzeń astronautycznych:

• 5 marca drugi satelita amerykański *Explorer 2* został wystrzelony z przylądka Canaveral o godzinie 18.28 czasu uniwersalnego (zachodnio-europejskiego). Jaki czas wskazywały w tym momencie zegary w Katowicach i na przylądku Canaveral?

Tamtą odległą olimpiadę i obecną łączą pewne cechy. Porównując zadania, łatwo zauważyć, że pojawiają się zadania problemowe wymagające dyskusji i oceny „jakości" znalezionego rozwiązania. Tematyka zadań często nawiązuje do współczesnych wydarzeń astronomicznych i astronautycznych. Oczywiście stopień trudności tych zadań wtedy i obecnie znacznie się różnią. Jest jeszcze jedna cecha, którą uczestnicy zawsze bardzo sobie cenili — w I Olimpiadzie Astronomicznej ogłoszenie wyników odbyło się tuż po zawodach finałowych i tak pozostało.

Tak olimpiada wystartowała. Początkowo była imprezą regionalną obejmującą województwo katowickie i województwa sąsiadujące. Jej zasięg z roku na rok zwiększał się i od V Olimpiady miała już charakter ogólnopolski. Organizatorem olimpiady było Planetarium Śląskie, podległe wtedy Kuratorium Oświaty, które całą olimpiadę finansowało. Nie miała olimpiada astronomiczna przywilejów, jakie miały inne olimpiady, a które dotyczyły pewnych uprawnień związanych z ocenami i maturą w szkole średniej oraz przyjmowania finalistów na wyższe uczelnie. Dopiero w 1976 r. (od XXII Olimpiady Astronomicznej) udało się uzyskać status pełnoprawnej olimpiady przedmiotowej.

Pomysłodawcą olimpiady astronomicznej i pierwszym jej przewodniczącym był prof. Józef Sałabun. Od początku jej istnienia opiekunem merytorycznym był profesor Eugeniusz Rybka. Po śmierci pierwszego przewodniczącego, w latach 1973—1975 olimpiadą kieruje dr Maria Pańków, a od 1976 r. niżej podpisany.

Ujednolicenie zasad organizowania olimpiad nastąpiło w 1989 r. Powstał wtedy nowy Komitet Główny Olimpiady Astronomicznej pod przewodnictwem profesora Józefa Smaka. Od 1993 r. do dzisiaj pracami Komitetu Głównego Olimpiady Astronomicznej kieruje profesor Jerzy Kreiner.

Zadania pierwszej serii I etapu L Olimpiady Astronomicznej zostały opublikowane w „Delcie" oraz na stronie internetowej www.planetarium.chorzow.net.pl i szybko powielone na wielu innych stronach internetowych. We wrześniu 2006 r. tematy zadań pierwszej serii zostały dodatkowo rozesłane w postaci afisza do wszystkich liceów ogólnokształcących w Polsce. Zestaw drugiej serii zadań został rozesłany do szkół uczniów, którzy przesłali rozwiązania zadań pierwszej serii oraz pod ich prywatne adresy. W zawodach I stopnia należało rozwiązać dwie serie zadań — po trzy zadania do wyboru z czterech zadań w każdej serii i jedno z trzech zadań obserwacyjnych

Zawody II stopnia odbyły się 8 stycznia 2007 r. w dwóch miastach: w Katowicach — w VIII Liceum Ogólnokształcącym im Marii Skłodowskiej-Curie

Rozkład terytorialny uczestników L Olimpiady Astronomicznej 2006/2007

Lp.	Województwo	Liczba uczestników eliminacji			Liczba	
		I stopień	II stopień	centralne	finalistów	laureatów
1.	Dolnośląskie	9	4	4	2	2
2.	Kujawsko-Pomorskie	14	6	2	1	1
3.	Lubelskie	14	8	0	0	0
4.	Lubuskie	0	0	0	0	0
5.	Łódzkie	18	8	2	1	1
6.	Małopolskie	11	8	2	1	1
7.	Mazowieckie	10	8	5	2	3
8.	Opolskie	2	1	0	0	0
9.	Podkarpackie	2	1	1	1	0
10.	Podlaskie	2	0	0	0	0
11.	Pomorskie	1	1	0	0	0
12.	Śląskie	20	7	3	2	1
13.	Świętokrzyskie	3	1	0	0	0
14.	Warmińsko-Mazurskie	1	0	0	0	0
15.	Wielkopolskie	7	2	0	0	0
16.	Zachodniopomorskie	11	5	1	1	0
	Razem	125	60	20	11	9

i we Włocławku — w I Liceum Ogólnokształcącym im. Ziemi Kujawskiej. Obydwa licea od lat użyczają sale do przeprowadzenia zawodów II stopnia.

W zawodach okręgowych uczniowie rozwiązywali cztery zadania.

Zawody centralne L Olimpiady Astronomicznej odbyły się w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika w Chorzowie w dniach 9 i 10 marca 2007 r. W czasie wolnym, w sobotnie popołudnie uczniowie wzięli udział w wycieczce do Tarnowskich Gór, gdzie zwiedzili Kopalnię Zabytkową Rud Srebrnonośnych oraz Skansen Maszyn Parowych. W Planetarium zwiedzili stację sejsmologiczną oraz obejrzeli seanse pod sztucznym niebem.

Wyniki Jubileuszowej Olimpiady Astronomicznej ogłosił Przewodniczący Komitetu Głównego.

Zwycięzcą L Olimpiady Astronomicznej został Szymon Jędrzejewski z VI Liceum Ogólnokształcącego im. Jana Kochanowskiego w Radomiu. Oprócz dyplomu odebrał wysokiej klasy fotograficzny aparat cyfrowy, lornetkę i inne drobne nagrody. Kolejnych ośmiu uczestników również zostało laureatami (w nawiasach — nazwiska nauczycieli):

Piotr Polesiuk z I Liceum Ogólnokształcącego im. Ignacego Paderewskiego w Wałbrzychu (Witold Polesiuk), Witold Świątkowski z XIV Liceum Ogólnokształcące im. Polonii Belgijskiej we Wrocławiu (Marian Bąk), Tomasz Smoleński z VI Liceum Ogólnokształcącego im. Jana Kochanowskiego w Radomiu (Marek Golka), Przemysław Bienias z I Liceum Ogólnokształcącego im. Mikołaja Kopernika w Łodzi (Andrzej Sperka), Piotr Godlewski z VI Liceum Ogólnokształcące im. Jana Kochanowskiego w Radomiu (Marek Golka), Paweł Swaczyna z Salezjańskiego Liceum Ogólnokształcącego w Świętochłowicach (Małgorzata Kachel), Oskar Kopczyński z V Liceum Ogólnokształcącego im. Augusta Witkowskiego w Krakowie (Sławomir Brzezowski), Maciej Śmigielski z Zespołu Szkół Ogólnokształcących Gimnazjum i Liceum Akademickiego w Toruniu (Mariusz Kamiński).

Tytuły finalistów L Olimpiady Astronomicznej otrzymali kolejno:

Paweł Wróbel z Zespołu Szkół Ogólnokształcących w Świdnicy, Jakub Szczęsny z I LO im. Ziemi Kujawskiej we Włocławku, Marcin Chwała z LO im. Stefana Żeromskiego w Strzegomiu, Marcin Stano z II LO im. Frycza Modrzewskiego w Rybniku, Adam Ciesielski z V LO im. Augusta Witkowskiego w Krakowie, Maciej Chmielewski z VI LO im. Jana Kochanowskiego w Radomiu, Krzysztof Wójcik z XIII LO w Szczecinie, Grzegorz Gajda z I LO im. Mikołaja Kopernika w Łodzi, Patryk Pjanka z VIII LO im. Marii Skłodowskiej-Curie w Katowicach, Jakub Kowalczyk z VI LO im. Jana Kochanowskiego w Radomiu, Róża Chojnacka z LO im. Komisji Edukacji Narodowej w Stalowej Woli.

Nagrodę otrzymał również nauczyciel Marek Golka z VI LO im. Jana Kochanowskiego w Radomiu, który doprowadził do zawodów finałowych aż 5 swoich uczniów, w tym zwycięzcę olimpiady.

Uczniowie, którzy odebrali dyplomy, musieli w trakcie trwania olimpiady uporać się z 20 przedłożonymi im do rozwiązania zadaniami. Tematy tych zadań znajdziemy w tym numerze „Uranii – Postępów Astronomii". Zadania finałowe podajemy wraz z ich rozwiązaniami. Uczestnicy finału najlepiej poradzili sobie z zadaniem 5 — o tematyce kosmologicznej, natomiast najtrudniejszym okazało się dla nich zadanie 4 wymagające dobrej orientacji na niebie.

Wskaźniki statystyczne pokazały, że w przekroju całej olimpiady najtrudniejszym zestawem okazał się zestaw zadań zawodów II stopnia. Średnia ocen wyniosła zaledwie 30% maksymalnej sumarycznej liczby punktów możliwych do uzyskania na tym etapie eliminacji. Potwierdziła to również duża skośność

dodatnia rozkładu ocen — aż 0,5. Zestawy zadań zawodów II i III stopnia miały dla uczestników mniejszy stopień trudności, a średnie sumarycznych ocen lokowały się w pobliżu 50% maksymalnych liczb punktów możliwych do uzyskania na tych etapach eliminacji.

Podobnie jak w poprzednich olimpiadach zwracały uwagę, szczególnie na poziomie zawodów I stopnia, rozwiązania pozbawione jakiegokolwiek komentarza słownego, błędne przekształcenia w rozważaniach ogólnych i pomyłki w obliczeniach liczbowych (nawet wykonywanych w warunkach pracy domowej), brak objaśnień używanych oznaczeń, brak przeliczeń jednostek. Grupa finałowa wykazała dobre przygotowanie do zawodów, a ich wiedza i umiejętności przekraczały zakres programów szkolnych w zakresie astronomii i astronomicznych podstaw geografii. Wykazała też dobre opanowanie warsztatu matematycznego.

W zawodach finałowych tegorocznej olimpiady uczestniczyło 10 uczniów, którzy już wcześniej próbowali swych sił w olimpiadzie astronomicznej i aż 15, którzy wcześniej uczestniczyli w innych olimpiadach — najczęściej fizycznej, matematycznej i wiedzy technicznej. W bieżącym roku aż 9 uczniów zawodów finałowych uczestniczyło dodatkowo w co najmniej 2 olimpiadach, oprócz astronomicznej. Wybór studiów astronomicznych deklarowało 5 uczniów. Najwięcej, bo aż 10, planuje studia fizyczne.

Do 50 dotychczasowych olimpiad łącznie przystąpiło 9814 uczniów. Dla wielu z nich był to początek późniejszej błyskotliwej kariery naukowej.

Olimpiada Astronomiczna jest obecnie organizowana dzięki dotacji Ministerstwa Edukacji Narodowej. Tradycyjnymi sponsorami są również: Komitet Astronomii PAN, Fundacja Astronomii Polskiej, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii i Zakład Optyki Instrumentalnej Uniwersał. Olimpiadę sponsorowało również Planetarium Śląskie. Sponsorami L Olimpiady Astronomicznej byli nadto: Polskie Towarzystwo Ubezpieczeń S.A. Żywieckie Koło Miłośników Astronomii ANTARES, Stowarzyszenie POLARIS — OPP. Wszystkim należą się słowa gorącego podziękowania.

Henryk Chrupała

L Olimpiada Astronomiczna (2006/2007)

Pierwsza seria zadań zawodów I stopnia

1. W połowie XIX wieku niemiecki lekarz Julius Robert von Mayer (1814–1878) wysunął hipotezę, że źródłem energii słonecznej mogą być nieustannie spadające na Słońce meteoroidy, których energia kinetyczna jest przekształcana w energię cieplną.

Przyjmując, że początkowo owe hipotetyczne meteoroidy znajdują się bardzo daleko od Słońca, oblicz:

1) Ile musiałaby wynosić łączna masa meteoroidów opadających na powierzchnię Słońca w ciągu sekundy, aby zapewnić obserwowaną moc promieniowania Słońca L_o = 3,83 ×10^{26} W?

2) Jak ten hipotetyczny proces produkcji energii wpłynąłby na długość roku?

Potrzebne dane znajdź samodzielnie.

2. Zmiana rozmiarów kątowych ciała niebieskiego poruszającego się ze znaną prędkością radialną pozwala obliczyć jego odległość od obserwatora. Metoda taka może być stosowana do wyznaczania odległości bliskich ciał, jeśli odpowiednia zmiana rozmiarów kątowych jest mierzalna.

Wyprowadź wzór na początkową odległość d ciała o średnicy kątowej α_0, oddalającego się od obserwatora ze stałą prędkością v_r, co powoduje, że po czasie t jego średnica kątowa zmniejszy się do wartości α_1.

3. W jednej z prób oszacowania odległości do gwiazd (zaproponowanej w XVII wieku przez Jamesa Gregory'ego) przyjęto, że wszystkie gwiazdy mają taką samą jasność absolutną, równą jasności absolutnej Słońca. Stosując to założenie, Izaak Newton oszacował odległość do Syriusza, porównując jasności wizualne Syriusza i Saturna oświetlanego przez Słońce, ponieważ nie było możliwe bezpośrednie porównanie jasności Słońca i Syriusza.

Spróbuj powtórzyć te oszacowania. Przedyskutuj, jakie mogą być przyczyny różnicy między tak uzyskaną odległością a jej wartością faktyczną.

Przyjmij, że:

— odległość Saturna od Słońca a = 9,5 AU,

— średnica Saturna d = 1,2 10^5 km,

— jasność obserwowana Saturna (w opozycji) m = –0,1 magnitudo,

— jasność obserwowana Syriusza m_g = –1,43 magnitudo.

4. Przyjmuje się w przybliżeniu, że obrazy Słońca i Księżyca wytworzone przez obiektyw o ogniskowej f mają średnicę $d = f/100$. Przedyskutuj dokładność takiego przybliżenia. Potrzebne dane liczbowe wyszukaj samodzielnie.

ZADANIA OBSERWACYJNE

Rozwiązanie zadania obserwacyjnego powinno zawierać: dane dotyczące przyrządów użytych do obserwacji i pomiarów, opis metody i programu obserwacji, standardowe dane dotyczące przeprowadzonej obserwacji (m.in. datę, czas, współrzędne geograficzne, warunki atmosferyczne), wyniki obserwacji i ich opracowanie oraz ocenę dokładności uzyskanych rezultatów. W przypadku zastosowania metody fotograficznej należy dołączyć negatyw lub odpowiedni wydruk komputerowy — materiały przesłane na nośnikach elektronicznych nie będą oceniane.

1. Wykonaj dwie fotografie Księżyca — jedną w okolicy perygeum, a drugie w okolicy apogeum jego orbity. Przyjmując, że promień Księżyca wynosi 1738 km, wyznacz odległość Ziemia—Księżyc w momencie wykonywania fotografii.

2. W okresie aktywności któregoś ze znanych rojów meteorów zrób fotografię śladu meteoru i dokonaj identyfikacji obszaru nieba wokół uchwyconego przelotu.

3. Jako rozwiązanie zadania obserwacyjnego można również nadesłać opracowane wyniki innych własnych obserwacji prowadzonych w ostatnim roku.

Druga seria zadań zawodów I stopnia

1. Punkt podsatelitarny satelity geostacjonarnego i obserwator mają tę samą długość geograficzną. Znajdź zależność $h = h(\varphi)$, gdzie h jest kątową wysokością satelity nad horyzontem astronomicznym, natomiast φ — szerokością geograficzną obserwatora. Sporządź wykres tej zależności.

Potrzebne dane wyszukaj samodzielnie.

2. Pomiar rozkładu energii w widmie promieniowania emitowanego przez ciała Pasa Kuipera umożliwia obliczenie ich średnic oraz albedo.

Zaobserwowano obiekt z Pasa Kuipera o jasności 18,7 wielkości gwiazdowej znajdujący się w odległości 97 AU od Słońca. Wiedząc, że maksimum energii w widmie emitowanego promieniowania znajduje się w podczerwieni i przypada na długość fali $\lambda = 1{,}5 \cdot 10^{-4}$ m, oblicz średnicę i albedo obserwowanego ciała niebieskiego.

Zakładamy znajomość fizycznych parametrów Słońca. Przyjmujemy też, że albedo dotyczy światła widzialnego, a w dalekiej podczerwieni ciało zachowuje się jak ciało doskonale czarne.

3. Znane są obiekty niebieskie, w których obserwuje się oddalanie składników od siebie z tangencjalnymi prędkościami większymi od prędkości światła. Występowanie takich prędkości tłumaczy się geometrią całego zjawiska. Efekt gwałtownego pojaśnienia jakiegoś źródła światła (na przykład wybuch supernowej), obserwowany na położonym dalej „kosmicznym ekranie" byłby dla dalekiego obserwatora, przy pewnych kształtach i usytuowaniu takiego ekranu, ruchem z prędkością nadświetlną.

Wykaż to w przypadku, gdy ekran jest płaszczyzną prostopadłą do kierunku źródło światła — obserwator.

4. Przedstaw zagrożenia, jakie dla radioastronomii może stanowić rozwój telekomunikacji i telewizji satelitarnej oraz próby rozwiązania tego problemu.

Zadania zawodów II stopnia

1. Tabela zawiera wyniki pomiarów geocentrycznej prędkości radialnej Arktura (α Bootis), przeprowadzone w ciągu roku w jednym z obserwatoriów astronomicznych.

Na podstawie danych zawartych w tabeli sporządź wykres zmian prędkości radialnych Arktura oraz zinterpretuj otrzymany wynik.

2. Planetoida typu NEO obiega Słońce po elipsie w tej samej płaszczyźnie, w tym samym kierunku i z tym samym okresem co Ziemia. Mimośród orbity planetoidy $e = 0{,}6$. W pewnym momencie planetoida była w opozycji i w aphelium.

Jaka jest minimalna odległość tej planetoidy od Ziemi? Podaj logiczne uzasadnienie przyjętej odpowiedzi oraz zaznacz na rysunku w skali 1AU = 6 cm położenia planetoidy i Ziemi w momencie, gdy odległość między nimi jest minimalna.

W rozwiązaniu pomiń oddziaływania perturbacyjne i przyjmij, że orbita Ziemi jest okręgiem.

3. Zbliżenie się galaktyk, po zajściu pewnych warunków, może spowodować rozpadanie się jednej z nich. Jest to skomplikowany proces, jednak dla celów szacunkowych rozpatrz następujący prosty model.

Mała galaktyka o masie m i promieniu r obiega po okręgu o promieniu l dużo większą od niej galaktykę o masie M. Galaktyki mają kształt sferyczny. Zakładamy, że mała galaktyka nie obraca się wokół własnej osi oraz że $r << l$.

Przyjmując taki model, oszacuj krytyczną odległość l_k między galaktykami, po przekroczeniu której rozpocznie się odrywanie z małej galaktyki jej peryferyjnych gwiazd.

Uwaga: Szacowanie prowadzimy na podstawie analizy sił działających na skrajne (najdalsze i najbliższe w stosunku do większej galaktyki) i położone w centrum gwiazdy małej galaktyki.

4. Światło, przechodząc przez ośrodek materialny, ulega osłabieniu. Strumień światła w wiązce biegnącej przez warstwę pochłaniającą ulega osłabieniu, zgodnie ze wzorem:

$$\Phi = \Phi_0 e^{-\alpha x},$$

gdzie: Φ_0 strumień światła dla x = 0 (nieosłabiony)

x — grubość warstwy, przez którą przechodzi strumień

α — współczynnik absorpcji.

Zakładając, że obiektyw refraktora składa się z dwóch soczewek (dublet), a grubość każdej soczewki stanowi 0,15 jej średnicy D, przedyskutuj problem nieopłacalności budowy dużych refraktorów — ostatni powstał jeszcze w XIX w.

Wskazówki: znajdź przebieg funkcji $\Phi = \Phi(D)$, potraktuj obiektyw jak dwie leżące blisko siebie płyty płasko równoległe.

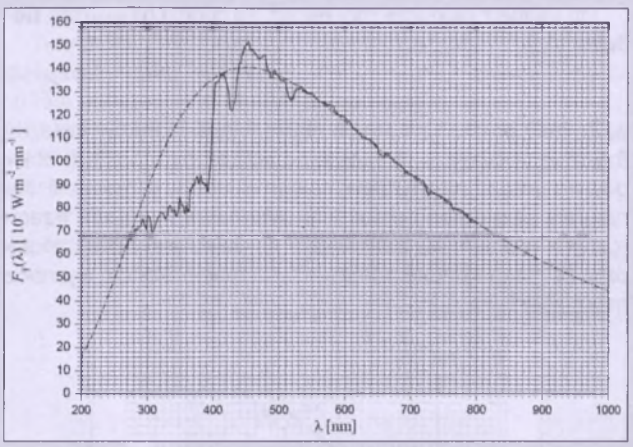
Tabela

Data	v_r [km/s]	Data	v_r [km/s]	Data	v_r [km/s]	Data	v_r [km/s]
I 15	+21,1	II 22	+15,1	VII 08	–30,1	VIII 11	–27,8
I 19	+21,0	II 24	+14,3	VII 11	–30,1	VIII 15	–27,0
I 27	+20,4	III 02	+12,2	VII 16	–30,2	VIII 23	–25,2
II 03	+19,3	III 21	+4,9	VII 20	–30,2	IX 21	–15,0
II 07	+18,6	VI 21	–28,1	VII 23	–30,1	XII 21	+19,0
II 10	+18,0	VI 24	–28,6	VII 30	–29,5		
II 15	+17,0	VII 01	–29,4	VIII 06	–28,6		

L OA — zadania finałowe z rozwiązaniami

1. Na wykresie dołączonym do zadania przedstawiono widmo ciągłe pewnej gwiazdy. Widmo to zostało złożone z danych uzyskanych za pomocą kilku spektrografów o niskiej zdolności rozdzielczej (linia ciągła). Korzystając z obszaru pomiędzy 550 nm a 800 nm, do zaobserwowanego widma dopasowano widmo opisane funkcją Plancka (linia przerywano-kropkowa), otrzymując wartość temperatury T_p = 6420 K. Dopasowanie to pozwoliło również na kalibrację względnych natężeń do wartości bezwzględnych w ten sposób, że oś rzędnych przedstawia moc wypromieniowywaną w jednostkowym przedziale długości fali przez jednostkę powierzchni gwiazdy.

Widmo gwiazdy obejmuje zakres długości fal od 270 nm do 800 nm. Porównanie zaobserwowanego widma i dopasowanej funkcji Plancka (tzn. dopasowanego rozkładu widmowego promieniowania ciała doskonale czarnego) pozwala stwierdzić, że w zakresie 270 nm — 400 nm funkcja Plancka źle opisuje widmo gwiazdy, w zakresie 400 nm — 550 nm opisuje je zaledwie zadowalająco, natomiast dla fal krótszych od 270 nm i dłuższych niż 550 nm — bardzo dobrze. Przy tym założeniu, korzystając z dołączonego widma, znajdź przybliżoną wartość temperatury efektywnej gwiazdy.



Rozwiązanie

Rozwiązanie zadania sprowadza się do znalezienia takiej temperatury, w której ciało doskonale czarne promieniowałoby tę samą moc co gwiazda. Dołączony wykres podaje moc promieniowania w jednostkowy przedział długości fali ma metr kwadratowy powierzchni gwiazdy w funkcji długości fali i tym samym nie jest możliwe znalezienie całkowitej mocy promieniowania gwiazdy, bo nie znamy jej promienia. Ułatwia to znacznie rozwiązanie zadania, gdyż nie trzeba rozważać problemów związanych z wielkością gwiazdy. Dodatkowo podany jest fakt, że w obszarze poza wyszczególnionymi fragmentami widmo bardzo dobrze zgadza się z widmem ciała doskonale czarnego o podanej temperaturze T_P. Jak wiadomo, całkowita moc emitowana z jednostki powierzchni przez ciało doskonale czarne jest opisana prawem Stefana- Boltzmanna. W podanych na wykresie jednostkach ta całkowita moc z jednostki powierzchni jest reprezentowana przez pole pod krzywą przedstawiającą widmo.*) Można więc można zapisać równanie

$$\sigma T_e^4 = \sigma T_P^4 + P_A + P_B \ (*),$$

którego sensem jest stwierdzenie, że pole pod krzywą opisującą widmo ciała doskonale czarnego o temperaturze efektywnej T_e rozważanej gwiazdy jest równa polu pod krzywą opisującą widmo $F_P(\lambda)$ (na rysunku linia przerywano-kropkowa) ciała doskonale czarnego o temperaturze T_P dopasowanej do rzeczywistego widma plus poprawki P_A oraz P_B wynikające z tego, że w dwu wyszczególnionych obszarach widmo odbiega od widma ciała doskonale czarnego.

Z treści zadania wynika, że poprawka w zakresie 400–550 nm, nazywamy ją P_A, jest niewielka, a w zakresie 270–400 nazywamy ją P_B — duża. Tym samym w pierwszym przybliżeniu poprawkę P_A można pominąć i zadanie sprowadza się do znalezienia poprawki P_B. Można to zrobić graficznie, a sposób jej znalezienia zależy od inwencji uczestnika. W najprostszym przybliżeniu można pole między wykresem $F_P(\lambda)$ a widmem gwiazdy przybliżyć trójkątem. Bardziej precyzyjnie można tego dokonać, przybliżając krzywą plankowską i widmo odpowiednimi łamanymi. Można też, i tak postąpił Autor zadania, dostarczając wzorcowe rozwiązanie, posłużyć się starożytną „metodą wyczerpywania" i przybliżyć to pole kilkoma wielokątami (Autor trapezem i trójkątem), uzyskując wartość $1{,}42 \cdot 10^6$ W m^2 (trapez) i $1{,}94 \cdot 10^6$ W m^2 (trójkąt).

W obszarze 400–550 nm poprawka jest nieduża, gdyż dwa pola są pod krzywą $F_P(\lambda)$ a jedno wyraźnie większe, nadto dwie poprawki są bliskie zniesienia się. A więc zgodnie z sugestią zadania można tę poprawkę pominąć.

Podstawiając uzyskane wartości do równania (*), uzyskuje się wartość (Autor) temperatury efektywnej około 6360 K. Oczywiście inne zbliżone wartości należy uznać za równie poprawne, bo zależą od sposobu dokonania „całkowania graficznego". Z przeprowadzonych obliczeń (i pomiarów na wykresie) wynika, że temperatury „efektywna" i „dopasowana" są więc zbliżone.

Jerzy Kuczyński

2. Według hipotezy wysuniętej przez Johanna Keplera, biblijne zjawisko Gwiazdy Betlejemskiej mogło być kojarzone z koniunkcjami Jowisza i Saturna, które nastąpiły w 7 roku p.n.e. Wtedy jednak, nawet w momencie minimalnego zbliżenia, odległość kątowa obu planet na niebie wynosiła około jednego stopnia.

Opisz przebieg takiego zjawiska, gdyby zachodziło ono w pobliżu opozycji Jowisza i doszło do centralnego zakrycia jednej planety przez drugą.

Przyjmij następujące granice jasności i średnic rozpatrywanych planet:

Jasność Jowisza obserwowanego z Ziemi:
–1,7 ÷ –2,9 mag.

Jasność Saturna obserwowanego z Ziemi:
+1,3 ÷ –0,3 mag.

Średnica kątowa Jowisza obserwowanego z Ziemi:
30,4" ÷ 50,1"

Średnica kątowa Saturna obserwowanego z Ziemi:
15,0" ÷ 20,9"

Okres obiegu Jowisza wokół Słońca wynosi 11,9 lat, a Saturna — 29,5 lat.

Zdolność rozdzielcza oka wynosi 1 minutę łuku.

Rozwiązanie

Rozwiązanie zadania sprowadza się do obliczenia całkowitej jasności obu planet w złączeniu oraz czasu trwania od-

powiednich faz zjawiska. Rachunek jest dość prosty. Z definicji różnicy wielkości gwiazdowych mamy

$$\frac{I_S}{I_J} = 10^{0,4(m_J - m_S)}$$

gdzie I_J i m_J to odpowiednio natężenie blasku i widoma wielkość gwiazdowa Jowisza a I_S i m_S to odpowiednio te same wielkości odnoszące się do Saturna. Gdy ciała te świecą na tyle blisko, by oko rejestrowało je jako jedno źródło światła, całkowite natężenie blasku od takiego złożonego obiektu wynosi

$$I_{JS} = I_J\left(1+\frac{I_S}{I_J}\right) = I_J\left(1+10^{0,4(m_J - m_S)}\right).$$

Jeszcze raz korzystając z definicji różnicy wielkości gwiazdowych, możemy zapisać

$$\frac{I_{JS}}{I_J} = \frac{I_J\left(1+10^{0,4(m_J - m_S)}\right)}{I_J} = 10^{0,4(m_J - m_{JS})},$$

czyli ostatecznie

$$m_{JS} = m_J - \frac{5}{2}\log\left(1+10^{0,4(m_J - m_S)}\right)$$

Pozostaje problem wybrania odpowiednich wartości spośród podanych w zadaniu. Z warunków zadania widać, że w momencie zadania (opozycja) wszystkie planety są po jednej stronie Słońca i w pobliżu jednej prostej. Należy więc wybrać najmniejsze, spośród podanych w zadaniu, wartości wielkości gwiazdowych (największe jasności) i największe średnice kątowe planet. Wówczas okaże się, że blask obiektu złożonego jest o około $0,1^m$ większy od blasku samego Jowisza. Zjawisko nie będzie więc zbyt spektakularne (na granicy możliwości zauważenia gołym okiem!) i tym samym trudno sądzić, by mogło być zinterpretowane jako Gwiazda Betlejemska. Sam przebieg zjawiska jest następujący. Planety zbliżają się do siebie. Gdy znajdą się w odległości minuty kątowej, zlewają się w jeden obiekt. W pewnym momencie blask zaczyna maleć (oczywiście niezauważalnie!). Gdy Saturn schowa się za Jowiszem, blask jest równy blaskowi samego Jowisza, by następnie znowu zacząć rosnąć. Okresy malenia, rośnięcia i stałego blasku są prawie równe ze względu na to, że średnica kątowa Saturna jest bliska połowie średnicy kątowej Jowisza. Zakładając współpłaszczyznowość orbit Ziemi, Jowisza i Saturna, w pobliżu opozycji, prędkość kątowa (prędkość na sferze niebieskiej) planety względem Ziemi wyraża się wzorem

$$\omega = \frac{V}{R}, \qquad (*)$$

gdzie V jest rzutem prędkości liniowej planety na kierunek prostopadły do linii planeta-Ziemia, w układzie związanym z Ziemią a R — odległością planety od Ziemi.

Tym samym, w sytuacji gdy planety są w opozycji, V jest różnicą prędkości Ziemi i planety (zauważmy, że planety na sferze poruszają się w tym momencie ruchem wstecznym).

Prędkości w układzie heliocetrycznym obliczamy z III prawa Keplera

$$\frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

gdzie literami P oraz a oznaczono odpowiednio okresy obiegu wokół Słońca i średnie odległości od Słońca, czyli w przybliżeniu kołowym promienie orbity planet. Zakładając znajomość tych danych w odniesieniu do Ziemi, czyli znajomość długości trwania roku i jednostki astronomicznej, obliczamy prędkości (de facto średnie) planety w ruchu wokół Słońca.

Wykonując odpowiednie obliczenia, stwierdzimy, że Jowisz porusza się wyraźnie szybciej i zbliża się do Saturna. Czas trwania zjawiska obliczamy z różnicy prędkości kątowych (obie planety poruszają się w tę samą stronę). Dokładniej

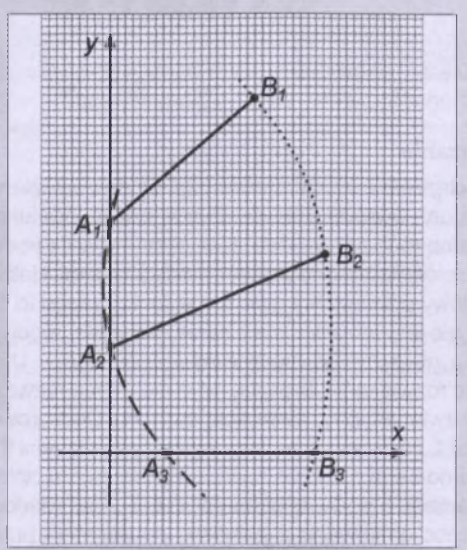
$$t = \frac{\alpha}{\omega_J - \omega_S}$$

gdzie ω_J i ω_S to prędkości kątowe Jowisza i Saturna obliczone z wzoru (*) a kąt α jest odpowiednią drogą na sferze niebieskiej. Dla czasu wzrostu jasności to kąt odpowiadający za czas „zlania się obiektów" a więc od momentu, gdy planety znalazły się w odległości minuty kątowej, do momentu, gdy zetknęły się brzegami tarcz. Czas osłabiania i rośnięcia blasku odpowiada średnicy kątowej Saturna, a czas jasności równej jasności Jowisza to kąt równy różnicy średnic kątowych planet. Podstawiając odpowiednie wartości, przekonamy się, że całe zjawisko od zbliżenia się do rozdzielenia planet na sferze trwałoby poniżej doby, jako że różnica prędkości kątowych Jowisza i Saturna wynosi około $1,6\cdot10^{-3}$ sekundy łuku na sekundę kątową.

I to również wyklucza możliwość, że chodzi o Gwiazdę Betlejemską.

Jerzy Kuczyński

3. Zmiany położeń na sferze niebieskiej składników gwiazdy fizycznie podwójnej są wywołane wzajemnym ruchem obiegowym gwiazd oraz ruchem całego układu w przestrzeni. Na rysunku zaznaczono położenia składników A i B dla trzech różnych momentów. Zakładając, że układ jest odosobniony oraz że masa składnika B jest równa masie Słońca, wyznacz masę składnika A.



Rozwiązanie

Założenie o odosobnieniu układu pozwala przyjąć, że ruch środka masy tego układu gwiazd odbywa się po linii prostej. Jeśli przez S_i (i = 1,2,3) oznaczymy pozycję środka masy w położeniach A_iB_i, to zgodnie z definicją stosunku podziału wektora punktem S_i można napisać

$$\mathbf{A_iS_i} = k\,\mathbf{S_iB_i},$$

przy czym wytłuszczony druk oznacza wektor o podanym początku i końcu. Stosunek podziału k jest w naszym przypadku stosunkiem masy składnika B do masy składnika A, zgodnie z definicją środka masy. Jeśli współrzędne punktu A oznaczymy jako (x_1,y_1), B — (x_2,y_2) a środka masy S — jako (x,y) to z własności wektorów wynika, że

$$x - x_1 = k\,(x_2 - x),\ y - y_1 = k\,(y_2 - y).$$

Obliczone stąd współrzędne środka masy wynoszą

$$x = \frac{x_1 + kx_2}{1+k},\ y = \frac{y_1 + ky_2}{1+k}.$$

Stosunek mas k znajdziemy z warunku współliniowości środków mas w trzech pokazanych na rysunku położeniach. Wychodząc z równania prostej przechodzącej przez punkty A i B o podanych wyżej współrzędnych:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1)$$

oraz wiedząc, że trzeci punkt $S(x_3,y_3)$ musi spełniać to równanie, dostaniemy warunek na współliniowość punków A, B, S:

$$\frac{x_3 - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y_3 - y_1}{y_2 - y_1}.$$

Tyle teorii. Rachunki liczbowe rozpoczynamy od wyznaczenia z rysunku współrzędnych wszystkich zaznaczonych na nim punktów w dowolnej jednostce:
$A_1(0, 15)$, $B_1(9{,}5, 23{,}25)$, $A_2(0, 7)$, $B_2(14, 13)$, $A_3(3{,}75, 0)$, $B_3(13{,}5, 0)$. Jako jednostkę przyjęto tu długość dwóch boków kratek.

Podstawiając te wartości do podanych wyżej wzorów na współrzędne środka masy, otrzymujemy

$$x_1 = \frac{9{,}5k}{1+k},\ y_1 = \frac{15 + 23{,}5k}{1+k},$$

$$x_2 = \frac{14k}{1+k},\ y_2 = \frac{7 + 13k}{1+k},$$

$$x_3 = \frac{3{,}75 + 13{,}5k}{1+k},\ y_3 = 0.$$

Wstawiając te współrzędne do wzoru wyrażającego warunek współliniowości środków mas, dostaniemy po przekształceniach

$$510k^2 - 31k - 240 = 0.$$

Jedynym rozwiązaniem dodatnim (mającym sens fizyczny) jest $k \approx 0{,}717$. Ostatecznie więc

$$k = 0{,}717 = \frac{M_B}{M_A}$$

i stąd $M_A \cong 1{,}4\,M_B = 1{,}4\,M_{Słońca}$.

Zadanie można też rozwiązać graficznie, np. metodą prób i błędów, szukając takiego punktu na jednym z odcinków, by punkty dzielące pozostałe dwa odcinki w takim samym stosunku leżały z pierwszym na jednej prostej.

Henryk Chrupała

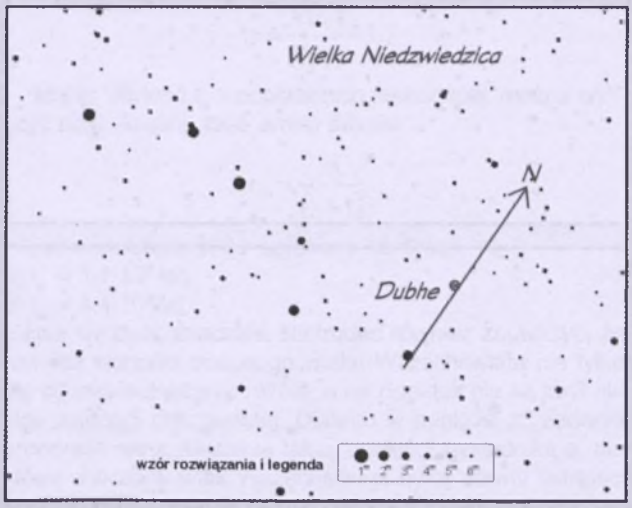
4. Załączone mapki obejmują fragmenty sfery niebieskiej o powierzchni około 24° × 30° wokół jasnych gwiazd — gwiazdy te nie są jednak zaznaczone na mapkach.

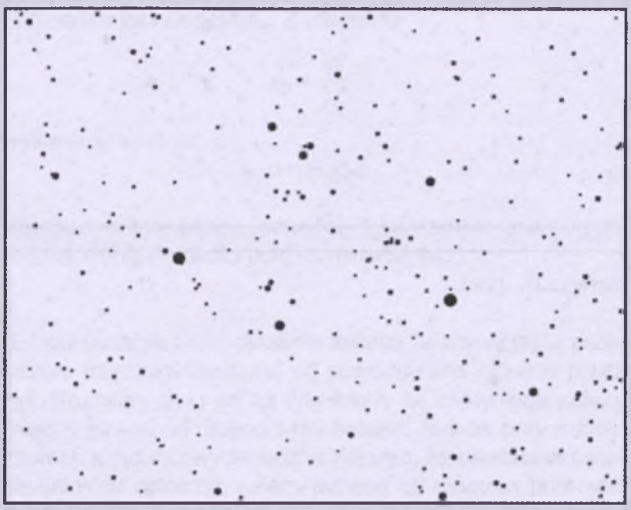
Po przeprowadzeniu identyfikacji poszczególnych obszarów nieba, na każdej mapce:

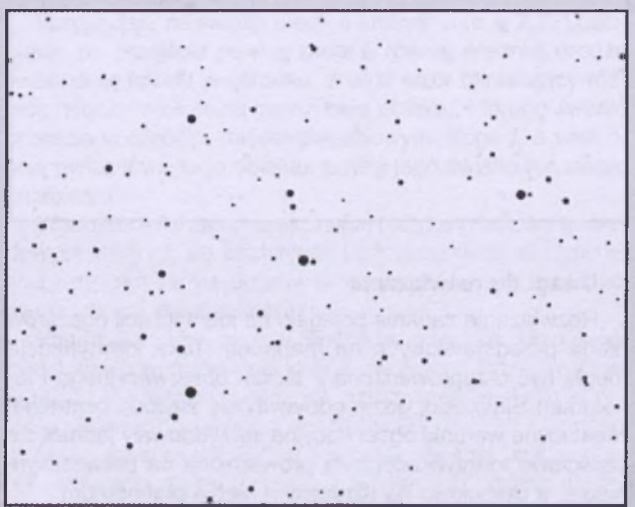
— zaznacz położenie brakującej jasnej gwiazdy,

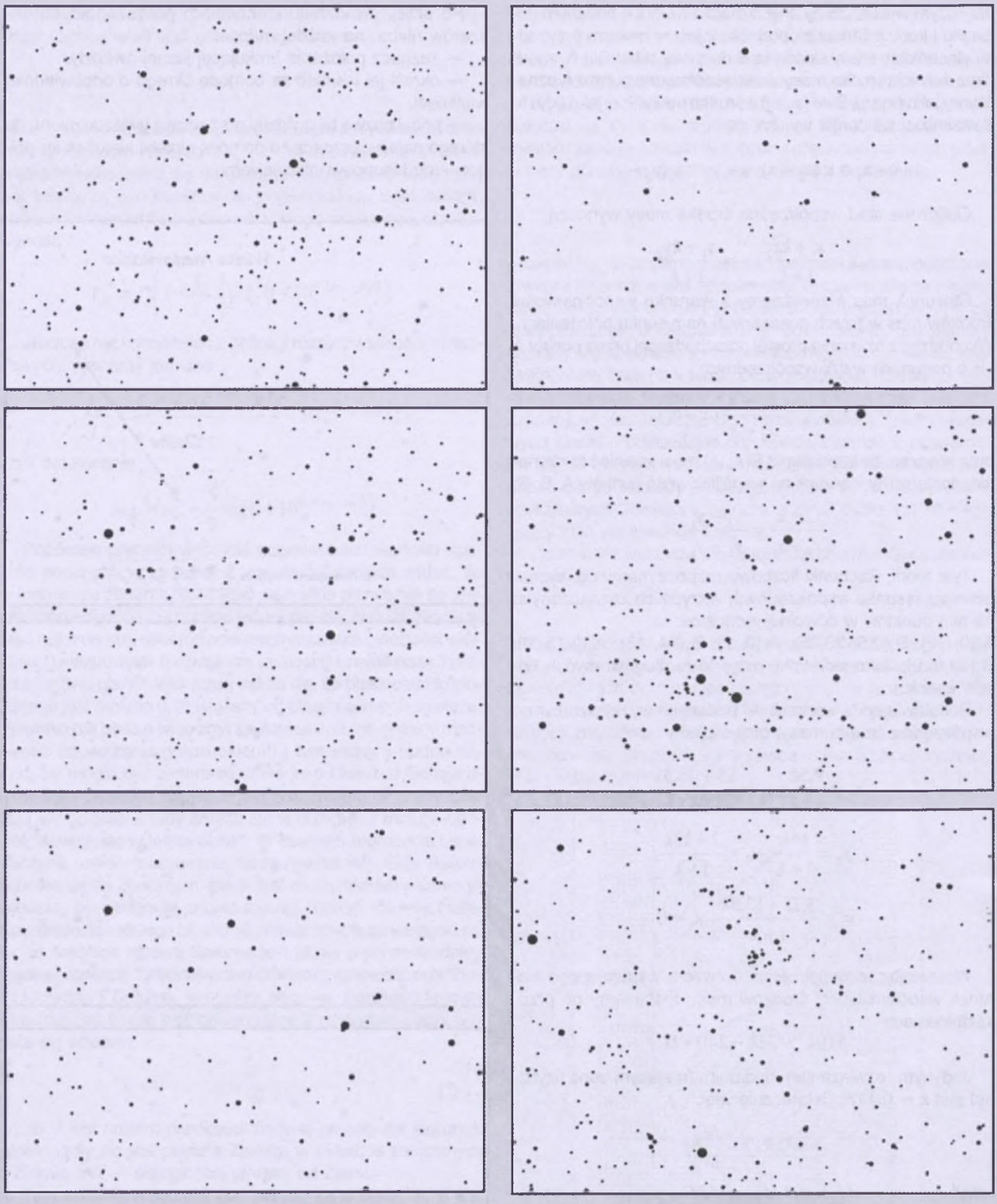
— określ jej jasność za pomocą okręgu o odpowiedniej wielkości,

— podaj nazwę tej gwiazdy oraz nazwę gwiazdozbioru, do którego należy, zaznacz za pomocą strzałki kierunek ku północnemu biegunowi niebieskiemu.









Uwagi do rozwiązania

Rozwiązanie zadania polegało na identyfikacji obszarów nieba przedstawionych na mapkach. Taka identyfikacja mogła być przeprowadzona z tarasu obserwacyjnego Planetarium Śląskiego, gdzie odbywały się zawody centralne. Niestabilne warunki obserwacyjne spowodowały jednak, że częściowo identyfikacja była prowadzona na prawdziwym niebie, a częściowo na sztucznym niebie planetarium.

Mapki załączamy, ale nie będziemy tu podawać rozwiązania, pozostawiając je czytelnikowi jako swoistego rodzaju interesującą, mamy nadzieję, krzyżówkę. Mapka „0_wzór" jest wzorcowym przykładem takiego rozwiązania.

Identyfikacji można dokonać nie tylko na prawdziwym niebie, ale z powodzeniem można to zrobić, posługując się jakimś atlasem nieba, tym bardziej, że niektórych obszarów nieba przedstawionych na mapkach na obecnym niebie nie

znajdziemy. Uczestnicy finału takiej możliwości nie mieli, gdyż poza dostarczonymi mapkami i możliwością obserwacji nieba z żadnych innych pomocy nie mogli korzystać.

Henryk Chrupała

5. Mierzalnymi parametrami kosmologicznymi są przesunięcie ku czerwieni z oraz wartość stałej Hubble'a, której obecna wartość H_0 wynosi około 70 km/s/Mpc.

Wszelkie czasy, a więc te odpowiadające konkretnym przesunięciom ku czerwieni wylicza się z modeli wynikających z przyjęcia odpowiedniego składu i własności materii zawartej we Wszechświecie. Dlatego w pracach naukowych, podając odpowiednie czasy, informuje się, jakiego modelu użyto do ich obliczenia. Aby przekonać się, że nie chodzi o drobne różnice, oblicz obecny wiek Wszechświata oraz moment odpowiadający przesunięciu ku czerwieni $z = 7$ w dwu różnych modelach

a) $R(t) = A\sqrt{t}$ — Wszechświat zdominowany przez promieniowanie,

b) $R(t) = A(t)^{\frac{2}{3}}$ — Wszechświat zdominowany przez pył (czyli np. gwiazdy),

przy czym $R(t)$ jest czynnikiem skali, natomiast A jest stałą.

Spróbuj dopasować wykładnik α modelu opisanego ogólnym wzorem $R(t) = A(t)^{\alpha}$, do obecnie przyjmowanego wieku Wszechświata wynoszącego ok. $1{,}35 \cdot 10^{10}$ lat. Również w tak uzyskanym modelu oblicz czas odpowiadający $z = 7$.

Uwaga. Przesunięcie ku czerwieni jest związane z czynnikiem skali wzorem: $z = \frac{R(t_0)}{R(t_e)} - 1$, gdzie t_e oznacza moment emisji światła, a t_0 — chwilę obecną.

Stała Hubble'a jest stałą w przestrzeni, natomiast jej zależność od czasu opisuje wzór:

$$H(t) = \frac{dR(t)}{dt} \cdot \frac{1}{R(t)}.$$

Rozwiązanie

W celu rozwiązania zadania należy rozwiązać dwa niezależne od siebie równania. Niezależne oznacza w tym przypadku, że przy właściwej kolejności rozwiązywania nie jest konieczne rozwiązywanie układu równań. Pierwsze z tych równań ma postać

$$\frac{d(R(t))}{dt} \cdot \frac{1}{R(t)} = H$$

jest definicją stałej Hubble'a obowiązującego dla dowolnej wartości czasu kosmicznego t.

Łatwo zauważyć, że dla wszystkich modeli kosmologicznych opisanych wzorem

$$R(t) = A\ t^{\alpha}$$

stała Hubble'a ma postać

$$H(t) = \frac{A \cdot \alpha \cdot t^{\alpha-1}}{A \cdot t^{\alpha}} = \frac{\alpha}{t}.$$

Tym samym znając aktualną wartość H_0 stałej Hubble'a (podaną w treści zadania), wyliczamy wartość aktualnego wieku Wszechświata t_0.

$$t_0 = \frac{\alpha}{H_0}.$$

Dla podanych w zadaniu modeli wartość ta wynosi

a) $t_0 \approx 7 \cdot 10^9$ lat,

b) $t_0 \approx 10^{10}$ lat.

Jak widać, wartości różnią się dość znacznie.

Aby obliczyć moment odpowiadający określonemu przesunięciu ku czerwieni z (bardziej precyzyjne moment emisji światła, które obecnie rejestrowane wykazuje takie przesunięcie ku czerwieni), wykorzystujemy wzór (również podany w treści zadania)

$$z = \frac{R(t_0)}{R(t_e)} - 1.$$

Mając wartość t_0 z poprzednich rachunków, można wyliczyć poszukiwany czas emisji światła

$$t_\alpha = \frac{t_0}{(z+1)^{\frac{1}{\alpha}}}$$

Łatwo zauważyć, że uzyskane wartości

a) $t_e \approx 1{,}1 \cdot 10^8$ lat,

b) $t_e \approx 4{,}4 \cdot 10^8$ lat,

różnią się dość znacznie. Nietrudno również zauważyć, że również wartości obecnego wieku Wszechświata nie tylko się od siebie znacznie różnią, a na dodatek nie są zbyt bliskie wartości rzeczywistej. Dlatego w punkcie „c" zadania proponuje się znalezienie takiej wartości wykładnika a, dla której obliczony wiek Wszechświata byłby równy wartości obecnie przyjmowanej za rzeczywistą. Postępowanie w tym przypadku jest oczywiste. Z równania

$$t_0 = \frac{\alpha}{H_0}$$

wyliczamy wartość α

$$\alpha = H_0 \cdot t_0.$$

Wartość ta jest bliska jedności. Tym samym czas emisji światła wyniesie około półtora miliarda lat.

Jerzy Kuczyński

6. Pochłanianie i rozpraszanie światła (ekstynkcja) w przestrzeni międzygwiazdowej są powodowane głównie przez pył. Rozmiary pyłu są na tyle małe, że ekstynkcja zależy między innymi od długości fali światła. Jednak przy rozważaniach szacunkowych można założyć, że osłabienie światła dalekich obiektów zależy jedynie od długości przebytej drogi.

Przyjmując, że światło ulega e-krotnemu (e ≅ 2,72) osłabieniu po przejściu pewnej drogi l, równej średniej drodze swobodnej fotonu w ośrodku, znajdź wzór określający różnicę między wielkością gwiazdową obiektu, którego światło przeszło w ośrodku międzygwiazdowym drogę L a wielkością gwiazdową tego obiektu, gdyby jego światło nie uległo osłabieniu.

W terminologii astronomicznej tę różnicę wielkości gwiazdowych nazywa się ekstynkcją i tak rozumiana ekstynkcja służy do określania poprawek obserwowanych wielkości gwiazdowych dalekich obiektów.

Przyjmując, że w okolicy Słońca (w promieniu kilku tysięcy lat świetlnych) średnia droga swobodna fotonu wynosi 3000 lat świetlnych, oblicz tak szacowaną ekstynkcję dla α *Cyg* (*Deneb*) o jasności absolutnej $M = -7{,}2^m$ i jasności obserwowanej $m = 1{,}25^m$. Jaki popełnilibyśmy błąd w ocenie odległości do tej gwiazdy, gdybyśmy w zmierzonej ja-

sności obserwowanej gwiazdy nie uwzględnili tej poprawki?

Rozwiązanie

Zgodnie z treścią zadania, po przejściu przez światło drogi *l* mamy

$$\frac{I_l}{I_0} = e^{-1},$$

gdzie I_0, I_l oznaczają odpowiednio natężenie światła emitowanego przez źródło i natężenie tego światła po przejściu drogi *l*.

Zatem po przejściu dowolnej drogi *L*

$$\frac{I_l}{I_0} = e^{-kl},$$

gdzie *k* jest jakimś współczynnikiem.

Z warunków zadania wynika, że dla $L = l$ musi zachodzić $-kl = -1$ i stąd $k = 1/l$.

Ostatecznie więc

$$\frac{I_l}{I_0} = e^{-\frac{L}{l}}.$$

Aby otrzymać wzór na poszukiwaną różnicę wielkości gwiazdowych, powyższe równanie doprowadzimy do postaci, która umożliwi nam zastosowanie znanego prawa Pogsona:

$$m - n = -2{,}5 \log \frac{I_m}{I_n},$$

gdzie *m* jest wielkością gwiazdową odpowiadającą natężeniu światła I_m, zaś n — I_n.

W tym celu wspomniane równanie obustronnie zlogarytmujemy i pomnożymy przez –2,5, a następnie zastosujemy prawo Pogsona, wprowadzając oczywiste odpowiedniki oznaczeń.

Ostatecznie otrzymamy:

$$m_L - m_0 = \frac{2{,}5L}{l} \log e.$$

Lewa strona równania jest poszukiwaną ekstynkcją międzygwiazdową Δm.

Aby obliczyć ją dla Deneba, musimy znaleźć jego odległość od nas. Pozostałe występujące we wzorze wielkości znamy. Skorzystamy w tym przypadku z tzw. modułu odległości, który jest różnicą podanych w zadaniu wielkości gwiazdowych M i m. Zgodnie z podręcznikowym (dla olimpijczyków) wzorem odległość Deneba wyniesie

$$D = 10^{0{,}2(m - M + 5)},$$

a to po podstawieniu danych daje $D \approx 1600$ lat św.

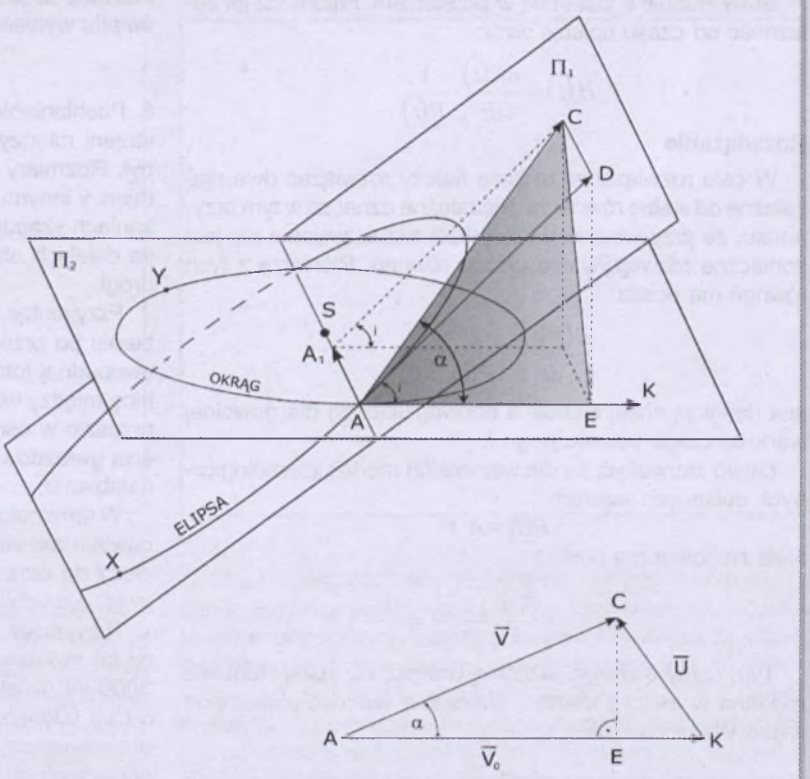
Zakładając, że w podanej w zadaniu wielkości obserwowanej Deneba ekstynkcja międzygwiazdowa nie została uwzględniona, otrzymalibyśmy po jej uwzględnieniu jasność obserwowaną równą $0{,}67^m$, a to dałoby nam odległość równą około 1220 lat św. Widać, że nawet przy stosunkowo niewielkiej odległości błąd wynikający z nieuwzględnienia poprawki jest duży, bo wynosi około 30%.

Gdybyśmy założyli, że podanej jasności obserwowanej poprawka została uwzględniona, to jej nieuwzględnienie prowadzi do podobnego błędu, oczywiście przy odwrotnych relacjach odległości.

Henryk Chrupała

errata

W poprzednim zeszycie „Uranii-PA" w dziale „Astronomia w szkole" na s. 129 zamieściliśmy ilustrację, która w druku wyszła w tzw. podglądzie i była całkiem nieczytelna. W związku z tym obok zamieszczamy ją we właściwej postaci, a za zaistniałą sytuację Czytelników i Autora artykułu serdecznie przepraszamy!



Wzajemne położenie orbit kolidujących ze sobą ciał. Wektor *AK* oznacza prędkość v_0 ciała Y, wektor *AC* jest równy prędkości *v*. Składowa transwersalna v_t prędkości ciała Y jest wyznaczona przez wektor *AD* tzn. $v_t = AD$

ASTROKRAK

F.P.U.H. ***ASTROKRAK***, ul. Mogilska 51, 31-545 Kraków
e-mail: astrokrak@astrokrak.pl - **www.astrokrak.pl**
tel.: **(12) 413 55 26**, fax: (12) 417 31 81
sklep czynny: pon. - pt. 9-17, sob. 10-15

DOŁĄCZ DO GRONA ODKRYWCÓW Już czwarta supernowa została odkryta naszym teleskopem!

BRESSER

SERIA MESSIER - nowe ceny!!!
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z najbogatszym wyposażeniem dodatkowym)

Refraktor R-90	999.00
Refraktor R-102	1899.00
Refraktor R-127L	2699.00
Refraktor R-127S	2899.00
Refraktor R-152	3499.00
Newton N-130	1099.00
Newton N-150	1699.00

ORION

SERIA SKYVIEW PRO
(Teleskopy na montażu paralaktycznym SkyView Pro z opcjonalnym napędem, GO-TO lub Intelliscope)

Refraktor 80mm ED APO	od 3350.00
Refraktor 100mm ED APO	od 5500.00
Refraktor 120mm ED APO	od 9250.00
Refraktor 120mm	od 3350.00
Maksutow 127mm	od 3350.00
Maksutow 150mm	od 4450.00
Maksutow 180mm	od 5999.00
Newton 203mm	od 3350.00

SOLIGOR

Digital • Photo • Optic • Video

LORNETKI ASFERYCZNE NIGHT VISION

7x50	485.00
10x50	495.00

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (4-40mm/1,25")	od 95.00
RKE (26-40mm/2")	od 195.00
Barlow 2x/1,25"	95.00
Barlow 2x/2"	299.00

SERIA MT - nowe ceny!!!
(Teleskopy Newtona na montażu paralaktycznym)

MT-910 114mm	999.00
MT-750 152mm	1450.00
MT-800 200mm	1999.00

Sky-Watcher

TELESKOPY - najniższe ceny!!!

Newton 114mm EQ2	595.00
Newton 130mm EQ2	695.00
Newton 150mm EQ3-2	1235.00
Dobson 8" Classic	1075.00
Dobson 8" Pyrex	1275.00

ANTARES

OKULARY I SOCZEWKI BARLOWA

Plössl (6-40mm/1,25")	od 105.00
Ortoskop. (6-12,5mm/1,25")	od 250.00
Erfla (30-52mm/2")	od 315.00
Szerokokątne (67°/5,7-25mm)	od 299.00
Szerokokątne (82°/7,5-18mm)	od 499.00
Barlow 2x/1,25	105.00
Barlow 1,6x/2"	350.00
Plössl podświetlany (10mm/1,25")	525.00

NASADKI KĄTOWE

45° 1,25"/1,25"	105.00
90° 1,25"/1,25"	125.00
45° M42x1/1,25"	125.00
90° M42x1/1,25"	145.00
90° 2"/2" 98%	395.00
Prowadząca 90° 2"/T2 z podgl.	625.00

FILTRY

ALP 1,25"	199.00
ALP 2"	350.00
ND 13 1,25" (szary)	45.00
ND 13 2" (szary)	105.00
Kolorowe 7 szt. 1,25"	285.00
Kolorowe 7 szt. 2"	475.00

MEADE

NOWE CENY!!!

NOWOŚĆ!!! - SERIA LX200R GPS
(Teleskopy Ritchey-Chrétiena na montażu widłowym z pełną automatyką naprowadzania GO-TO)

8" (203mm)	13925.00
10" (254mm)	18925.00
12" (305mm)	23850.00
14" (356mm)	35995.00
16" (406mm)	69500.00

SERIA LDX-75
(Teleskopy na montażu paralaktycznym z systemem GO-TO)

5" (127mm refraktor)	5075.00
6" (152mm refraktor)	6095.00
6" (152mm Schmidt-Newton)	5175.00
8" (203mm Schmidt-Newton)	6125.00
8" (203mm Schmidt-Cassegrain)	8325.00
10" (254mm Schmidt-Newton)	6925.00

SERIA ETX
(Teleskopy Maksutowa na montażu widłowym z systemem GO-TO)

90PE (90mm)	3889.00
105PE (105mm)	4899.00
125PE (125mm)	5995.00

SERIA LIGHTBRIDGE DeLuxe
(Teleskopy kratownicowe na montażu Dobsona)

Newton 203mm	2049.00
Newton 254mm	2699.00
Newton 305mm	4249.00
Newton 406mm	9999.00

Akcesoria MEADE

OKULARY Z SERII 5000

Plössl (60°/5,5-40mm)	od 499.00
SWA (68°/16-40mm)	od 899.00
UWA (82°/4,7-30mm)	od 1050.00

KAMERY CCD
(Z oprogramowaniem Autostar Suite)

LP Imager	550.00
DS Imager	1525.00
DS Imager Pro	1950.00
Reduktor/korektor CCD f/3,3	799.00

CORONADO

TELESKOPY I FILTRY SŁONECZNE Hα
Już od 2825.00

LUMICON

OKULARY PODŚWIETLANE
(Z krzyżem nitek)

12,5mm ortoskop.	585.00
25mm Kellner	275.00

FILTRY MGŁAWICOWE

Deep Sky 1,25"	375.00
Deep Sky 2"	730.00
UHC 1,25"	375.00
UHC 2"	730.00
OIII 1,25"	375.00
OIII 2"	730.00
H-Beta 1,25"	375.00
H-Beta 2"	730.00
Comet 1,25"	375.00
Comet 2"	730.00

NASADKI KĄTOWE

Enhanced 1,25"	365.00
Enhanced 2"	695.00
LumiBrite 1,25" 98%	550.00
LumiBrite 2" 98%	875.00

KSIĄŻKI I ATLASY

Uranometria tom I i II	179.00
Pocket Sky Atlas	89.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Deluxe	179.00
Sky Atlas 2000.0 wersja Field	199.00
Atlas of the Moon	135.00

MAPY I GLOBUSY

Obrotowa mapa nieba	8.00
Karta Messiera	13.00
Karta Caldwella	13.00
Mapa Księżyca	13.00
Globus Księżyca	225.00

OPROGRAMOWANIE

Starry Night Pro+	1050.00
Starry Night Pro	650.00
Starry Night Enth.	335.00
CoolSky 2.0	39.00
Maxim DL	1250.00
SkyMap Pro	375.00
SkyChart III	169.00
Desktop Universe	825.00
SkyTools 2 CD	425.00

SKY PUBLISHING

ASTROKRAK

TELESKOPY I AKCESORIA

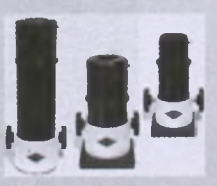
Jesteśmy producentem wysokiej klasy teleskopów i akcesoriów astronomicznych. Wykonujemy teleskopy o aperturze od 250 do 600mm. Zbudowaliśmy największy amatorski teleskop w Polsce! Ponadto oferujemy usługi projektowe, naprawcze i regulacyjne w zakresie optyki i mechaniki a także wykonujemy sprzęt na indywidualne zamówienie klienta.

WYCIĄGI OKULAROWE
(Do refraktora, Newtona lub Cassegraina)

Obrotowy 1,25"	115.00
Przesuwny 1,25"	195.00
Przesuwny 2"	275.00

ZŁĄCZKI I REDUKCJE

M42/Canon EOS	49.00
M42/Nikon	49.00
M42/T2	45.00
1,25"/M42	35.00
2"/M42	45.00
M42/web kamera	45.00
L-adapter mały	20.00
L-adapter duży	25.00



Niniejszy cennik jest jedynie niewielkim fragmentem oferty. Sprawdź wszystkie nasze produkty na *www.astrokrak.pl*

NGC 4236

α (J2000)	12^h, $16{,}6^m$
δ (J2000)	+69° 28'
Gwiazdozbiór	Smok
Typ	Galaktyka spiralna SBd
Jasność fotograficzna	10,4
Jasność wizualna	9,9
Jasność absolutna Mv	–19,1
Rozmiar	21,9'×7,2'
Odległość	3,2÷4,5 Mpc
Prędkość radialna	+0 km/s

W tym odcinku Galerii będzie swoista errata: opis dwóch galaktyk z katalogu NGC, które pominąłem poprzednio, a które powinny pojawić się wcześniej ze względu na ich numer katalogowy.

Galaktykę NGC 4236 odkrył William Herschel 6 kwietnia 1793 r. i oznaczył jako V 51. Jej opis w katalogu Dreyera: „bardzo słaba, bardzo rozległa, wyraźnie wydłużona, stopniowo mocno jaśniejąca ku środkowi". Ze względu na to, że jej rozmiary kątowe na niebie są bardzo duże (jedna z najbardziej rozległych galaktyk widocznych na niebie) a jasność powierzchniowa mała, o tym, czy uda się ją zobaczyć, decyduje głównie nie średnica teleskopu, ale jakość nieba, pod którym będziemy prowadzić obserwacje. Daleko od miasta w bezksiężycową noc, jeżeli galaktyka ta jest blisko zenitu, a przezroczystość powietrza jest odpowiednio duża, można ją dostrzec przez dobrą lornetkę jako niezwykle słabą, podłużną poświatę. Jeżeli chcemy ją dostrzec przez teleskop, powinniśmy używać jak najmniejszych powiększeń. W teleskopach o średnicy ponad 25-cm wygląda jak silnie wydłużone cygaro z kierunku północny północny zachód na południowy południowy wschód z lekko tylko jaśniejszą częścią centralną. Jądro galaktyki jest niewidoczne (zresztą fizycznie w ogóle go nie ma!), podobnie nie są widoczne ramiona spiralne. Te ostatnie można dostrzec dopiero na fotografiach, przy czym ze względu na niezmiernie małą jasność powierzchniową ramion zarejestrowanie ich na zdjęciu wykonywanym amatorskim teleskopem jest zadaniem trudnym.

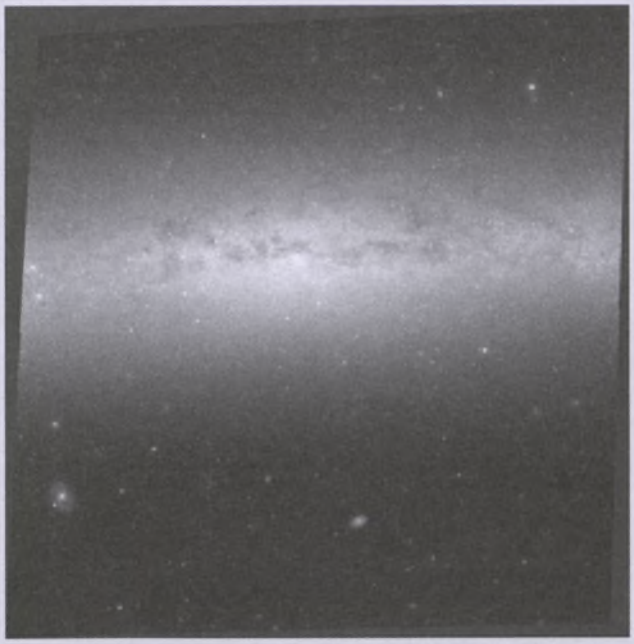
Jest to dość duża galaktyka o średnicy tylko 10% mniejszej niż Droga Mleczna (zakładając odległość do niej równą 4,4 Mpc). Zaliczana jest do grupy galaktyk M 81, która zawiera także słynną galaktykę „eksplodującą" M 82 (U-PA 3/2001) oraz NGC 2403 (U-PA 4/2005). Na sferze znajduje się jednak 12,5° na zachód od środka grupy M 81, co w przeliczeniu na rzeczywistą odległość daje około 1 Mpc, i niektórzy astronomowie uważają ją oraz kilka bliskich jej małych galaktyk (takich jak UGC 6456 i DDO 165) za osobną grupę. Grupa ta oddala się z prędkością 57 km/s od środka grupy M81 i najprawdopodobniej nie jest z nią dynamicznie (tj. grawitacyjnie) powiązana.

W obrębie dysku galaktyki zaobserwowano dwa duże skupiska obszarów HII, które znajdują się na przeciwległych częściach dysku. Powiązane są one z młodymi i masywnymi gromadami gwiazd, przy czym gromady te są większe i jaśniejsze niż te obecne w naszej Galaktyce. W centralnej części NGC 4236 brak tego typu obszarów. Kilka z nich sytuuje się za to daleko ponad dyskiem w odległości około 4 kpc od niego. Wskazuje to na obecność rozległej struktury (otoczki) wokół NGC 4236. Obserwacje wykazały obecność dość silnego i zwartego źródła promieniowania radiowego blisko środka geometrycznego galaktyki. Nie pokrywa się on z żadnym obserwowanym obszarem HII i przypuszcza się, że jest to pozostałość po supernowej.

Zdjęcie NGC 4236 wykonane 50-cm teleskopem w systemie Ritchey-Cretien. Pole widzenia około 25'×15'. Centralne wydłużenie to poprzeczka, a na jej krańcach wzdłuż ramion spiralnych widoczne są młode, jasne gromady gwiazd. Ekspozycja RGB łącznie 240 min

NGC 4244

α (J2000)	12^h, $17{,}5^m$
δ (J2000)	+37° 48'
Gwiazdozbiór	Psy Gończe
Typ	Galaktyka spiralna SAc
Jasność fotograficzna	10,5
Jasność wizualna	10,0
Jasność absolutna Mv	–19,0
Rozmiar	16,6'×1,9'
Odległość	3,7 Mpc
Prędkość radialna	+244 km/s



Centralne obszary NGC 4244 sfotografowane przez teleskop Hubble'a. Pole widzenia 3,5'×3,6'. Zdjęcie jest złożeniem dwóch ekspozycji wykonanych w barwie czerwonej i w bliskiej podczerwieni. Kontrast i jasność zdjęcia zostały znacznie zredukowane, aby uwidocznić centralne pasmo pyłu. Jasny obszar nieco na prawo od środka zdjęcia to wielka i masywna gromada gwiazd pokrywająca się z jądrem galaktyki

Galaktyka ta po raz pierwszy została opisana przez Williama Herschela 17 marca 1787 r. i oznaczona jako V 41. Opis z katalogu Dreyera jest następujący: „dość jasna, bardzo duża, silnie wydłużona, wyraźnie stopniowo jaśniejąca ku środkowi". Galaktykę tę można dostrzec techniką zerkania już z pomocą 10-cm teleskopu jako słabą, wydłużoną smugę światła. Teleskop o średnicy około 25-cm pozwala dostrzec słabe, jakby rozmazane jądro galaktyki, a ją samą widać jako bardzo wydłużoną i rozległą poświatę. Większy teleskop pozwala lepiej przyjrzeć się jej centralnej części i dostrzec pewne subtelności budowy dysku. Galaktykę widać niemal dokładnie od strony krawędzi dysku, pod kątem 84,5°, jednak pasmo pyłowe, które na ogół jest w galaktykach spiralnych dość wyraźne, w NGC 4244 jest tylko ledwo widoczne.

Wraz z NGC 4214 (U-PA 2/2007), M 94 (U-PA 5/2001) oraz NGC 4449 oraz kilkunastoma innymi galaktykami tworzy grupę galaktyk w Psach Gończych, przy czym jest największą galaktyką w tej grupie (najjaśniejszą jest M 94). W kierunku Psów Gończych widać co prawda o wiele więcej dość jasnych galaktyk, ale wszystkie one znajdują się dalej i należą do innych gromad lub grup galaktyk.

Aktywność gwiazdotwórcza w tej galaktyce jest niska (mało obszarów HII i młodych gromad gwiazd). Potwierdza to mała ilość gazu i pyłu międzygwiazdowego — patrz zdjęcie z HST zamieszczone obok. Rozkład neutralnego wodoru (HI) jest praktycznie symetryczny po obu stronach dysku. Średnica galaktyki wynosi około 2/3 średnicy naszej Galaktyki. Masa galaktyki nie jest duża, prędkość rotacji jej zewnętrznych części wynosi około 100 km/s, czyli połowę wartości obserwowanej w Drodze Mlecznej. Ze względu na swoje korzystne położenie (krawędzią), symetrię i stosunkowo niewielką odległość od nas jest to niemal idealna galaktyka do wyznaczenia krzywej prędkości rotacji (wykres zależności prędkość — odległość od środka). Jest to jedna z nielicznych galaktyk, które obracają się w swych najbardziej zewnętrznych częściach w sposób keplerowski, to znaczy prędkość rotacji maleje wraz z odległością od jądra (lub centrum) galaktyki. W przypadku NGC 4244 wskazuje to obecność w niej stosunkowo małej ilości ciemnej materii w porównaniu z innymi podobnego typu galaktykami spiralnymi. Iloraz M/L wynosi dla niej około 4 (dla Słońca M/L = 1 na mocy definicji). Rozkład ciemnej materii w tej galaktyce okazuje się być bardzo spłaszczony i ograniczony niemal do płaszczyzny dysku.

Dariusz Graczyk

Zdjęcie NGC 4244 wykonane 40-cm teleskopem w systemie Ritchey-Cretien. Pole widzenia około 16'×10'. Ekspozycja RGB łącznie 150 min

Wrzesień

Słońce

Słońce, w swym ruchu rocznym po ekliptyce, 23 września przekracza równik niebieski w punkcie równonocy jesiennej, wstępując w znak Wagi, co rozpoczyna astronomiczną jesień. Dni stają się ciągle coraz krótsze. W Warszawie 1 września Słońce wschodzi o 3^h46^m, zachodzi o 17^h25^m, a 30 września wschodzi o 4^h34^m, zachodzi o 16^h16^m.

W dniu 11 września wystąpi częściowe zaćmienie Słońca (niewidoczne w Polsce).

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2007	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
IX 1	20,96	7,18	130,06
3	21,46	7,21	103,64
5	21,93	7,23	77,22
7	22,39	7,25	50,81
9	22,82	7,25	24,40
11	23,23	7,25	357,99
13	23,62	7,23	331,58
15	23,98	7,21	305,18
17	24,31	7,18	278,77
19	24,62	7,14	252,37
21	24,91	7,10	225,97
23	25,17	7,04	199,57
25	25,40	6,98	173,17
27	25,61	6,91	146,77
IX 29	25,79	6,83	120,38
X 1	25,94	6,74	93,99

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$10^d20^h21^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

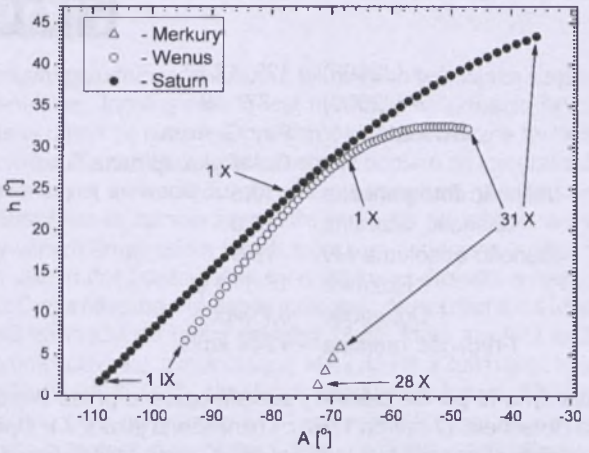
Bezksiężycowe noce będziemy mieli w połowie września, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: ostatnia kwadra $4^d02^h32^m$, nów $11^d12^h44^m$, pierwsza kwadra $19^d16^h48^m$ i pełnia $26^d19^h45^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się 15 września o 21^h07^m a w perygeum 28 września o 1^h56^m.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Merkury znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczny.

Nad ranem w ciągu miesiąca szybko poprawiają się warunki widzialności **Wenus**. O ile jeszcze na początku września można ją odnaleźć ok. godzinę przed wschodem Słońca, świecącą z jasnością $-3,9^m$ na wysokości zaledwie 7° nad wschodnim horyzontem, o tyle pod koniec miesiąca o tej samej porze wzniesie się już na wysokość aż 29°. Przez teleskop będzie można obserwować rosnącą fazę tarczy planety, jednakże przy jej malejącej średnicy, od 51" do 32".

Mars jest widoczny nad ranem w gwiazdozbiorze Byka, jako „gwiazda" o jasności 0^m. W związku ze zbliżaniem się do opozycji rośnie średnica tarczy planety, od 8" na początku września do 10" pod koniec miesiąca, co ułatwi dostrzeżenie fazy, wynoszącej we wrześniu aż 86%.

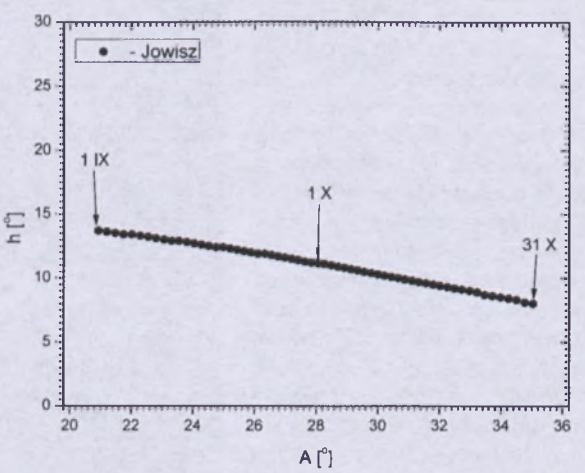


Rys. 1. Merkury, Wenus i Saturn nad wschodnim horyzontem (w Warszawie) na początku świtu cywilnego we wrześniu i październiku 2007 (około godzinę przed wschodem Słońca)

We wrześniu pogarszają się nieco warunki wieczornej widzialności **Jowisza**, świecącego z jasnością $-2,1^m$. Na początku miesiąca, pod koniec zmierzchu cywilnego (ok. godzinę po zachodzie Słońca) możemy go odnaleźć na wysokości 14° nad południowo-zachodnim horyzontem, natomiast pod koniec września wysokość ta zmaleje do 11°.

Nad ranem, na początku miesiąca, nisko nad północno-wschodnim horyzontem pojawia się **Saturn**, świecący w gwiazdozbiorze Lwa z jasnością $0,8^m$. Obserwacja planety stanie się możliwa w połowie września, a już pod koniec miesiąca znajdziemy go, na początku świtu cywilnego, na wysokości aż 24° nad wschodnim horyzontem. Przez teleskop możemy obserwować tarczę planety o średnicy 16", układ jej pierścieni oraz największych satelitów.

Przez całą noc w gwiazdozbiorze Wodnika widoczny jest **Uran** (o jasności $5,7^m$), a w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Koziorożca możemy obserwować **Neptuna** ($7,8^m$). Małe średnice tarcz tych planet (odpowiednio 3,7" i 2,3") utrudniają dostrzeżenie jakichkolwiek szczegółów powierzchnio-



Rys. 2. Jowisz nad zachodnim horyzontem (w Warszawie) pod koniec zmierzchu cywilnego we wrześniu i październiku 2007 (około godzinę po zachodzie Słońca)

wych nawet przez większe teleskopy amatorskie, jednak już teleskop o średnicy przynajmniej 10 cm i powiększeniu 100× pozwoli na dostrzeżenie tarczy Urana oraz odróżnienie obrazu Neptuna od obrazów dyfrakcyjnych sąsiednich gwiazd o podobnych jasnościach.

Planeta karłowata **(134340) Pluton** jeszcze jest widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Węża, jednakże jej jasność wynosi jedynie $13{,}9^m$ i do jej zaobserwowania jest niezbędny teleskop o średnicy zwierciadła przynajmniej 15 cm.

Planeta karłowata **(1) Ceres** jest widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Byka: 8 IX: $3^h33{,}4^m$, +9°27', $8{,}5^m$; 18 IX: $3^h35{,}3^m$, +9°23', $8{,}3^m$; 28 IX: $3^h34{,}8^m$, +9°13', $8{,}1^m$.

We wrześniu w pobliżu opozycji znajduje się jasna planetoida:

(2) Pallas, (jasność $8{,}8^m$). 8 IX: $22^h23{,}0^m$, +3°10'; 18 IX: $22^h16{,}0^m$, +1°00'; 28 IX: $22^h10{,}2^m$, –1°08'.

Meteory

We wrześniu można obserwować meteory z kilku słabo zbadanych rojów o niskiej aktywności, z radiantami w gwiazdozbiorach Barana, Perseusza, Kasjopei i Woźnicy, być może związanych genetycznie z kometą Kiesa (1911 II). Od 5 do 17 września promieniują meteory z roju **wrześniowych Perseidów** [**SPE**]. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 4^h00^m, dekl. +47°. Maksimum aktywności tego mało aktywnego roju przypada 9 września. W tym roku w obserwacjach tych szybkich meteorów nie będzie przeszkadzał zbliżający się do nowiu Księżyc. Do tej samej rodziny rojów meteorowych należą, promieniujące od 25 sierpnia do 8 września, meteory z roju **alfa Aurigidów** [**AUR**]. W latach 1935, 1986 i 1994 odnotowano zwiększenia aktywności roju (ZHR = 40). Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Woźnicy i ma współrzędne: rekt. 5^h36^m, dekl. +42°. Maksimum aktywności tego mało aktywnego roju przypada 1 września. W tym roku w obserwacjach szybkich, często pozostawiających ślady meteorów będzie przeszkadzał Księżyc między pełnią i ostatnią kwadrą. Od 18 września do 10 października można natomiast obserwować meteory z mało aktywnego roju **delta Aurigidów [DAU]**, których radiant ma współrzędne: rekt. 5^h52^m, dekl. +49°. W obserwacjach tych meteorów w okresie maksimum będzie jednak przeszkadzał zbliżający się do pełni Księżyc.

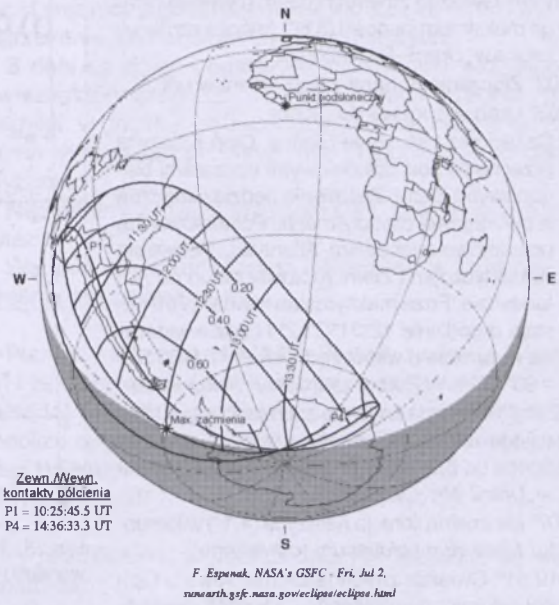
Przez cały wrzesień możemy też obserwować wolne, czerwonawe i często jasne meteory z mało aktywnego, ekliptycznego **Źródła Przeciwsłonecznego [ANT],** dawniej wydzielane w oddzielny rój **Piscidów (SPI)**, wiązany z kometą Morehouse'a z 1907 r. Radiant meteorów, w ciągu miesiąca przesuwający się wzdłuż ekliptyki, leży w gwiazdozbiorze Ryb w pobliżu punktu Barana i 15 września ma współrzędne: rekt. 0^h20^m, dekl. +3°.

* * *

1^d Gwiazda zmienna długookresowa U Her (miryda) ($16^h25{,}8^m$, +18°54') osiąga maksimum jasności ($7{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 2/2004].*

4^d Gwiazda zmienna długookresowa T Her (miryda) ($18^h09{,}1^m$, +31°01') osiąga maksimum jasności ($8{,}0^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 2/2006].*

4^d15^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 5°.



Rys. 3. Schemat częściowego zaćmienia Słońca w dniu 11 września 2007 [wg F.Espenak, NASA/GSFC]

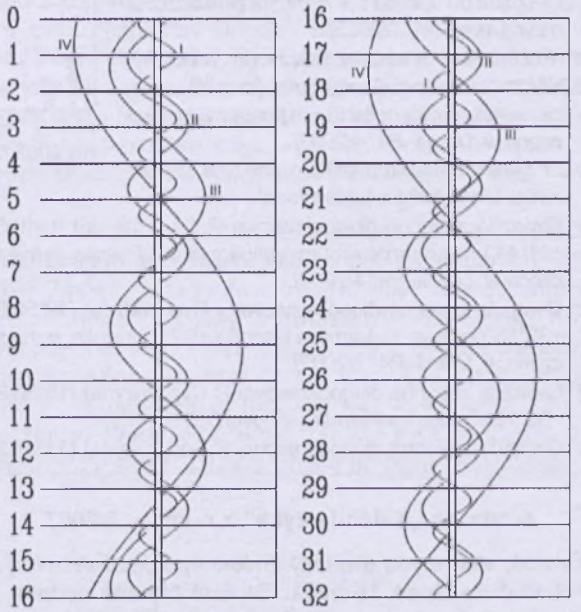
5^d03^h Maksymalna libracja Księżyca (8,4°) w kierunku *Mare Australe* (zacienione).

7^d05^h Odkrycie gwiazdy κ Gem ($3{,}6^m$) przy ciemnym brzegu Księżyca po ostatniej kwadrze, widoczne w całej Polsce (Wrocław 5^h13^m — Olsztyn 5^h23^m).

7^d14^h Wenus nieruchoma w rektascensji.

8^d23^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 8°.

$8^d23^h16^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2001].*



Rys. 4. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza we wrześniu 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo

$9^d00^h29^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003]*.

10^d02^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 1°.

10^d03^h Uran w opozycji do Słońca.

11^d Częściowe zaćmienie Słońca. Cień Księżyca przechodzi pod południowymi obszarami biegunowymi Ziemi. Zaćmienie będzie widoczne w południowej części Ameryki Południowej, na południowo-zachodnim Atlantyku, Półwyspie Antarktycznym i Ziemi Królowej Maud na Antarktydzie. Faza maksymalna równa 0,749 nastąpi o godzinie $12^h31^m21.2^s$ i będzie widoczna w punkcie o współrzędnych $\phi = 61°00'S$, $\lambda = 90°17'W$. W Polsce zaćmienie niewidoczne.

$11^d23^h17^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,7^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002]*.

12^d07^h Minimalna libracja Księżyca (4,1°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (oświetlone).

$12^d19^h51^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2002]*.

$12^d20^h29^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003]*.

13^d09^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 3°.

$14^d00^h38^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,7^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002]*.

$15^d00^h24^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2003]*.

$18^d01^h33^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2005]*.

18^d10^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

$20^d00^h43^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003]*.

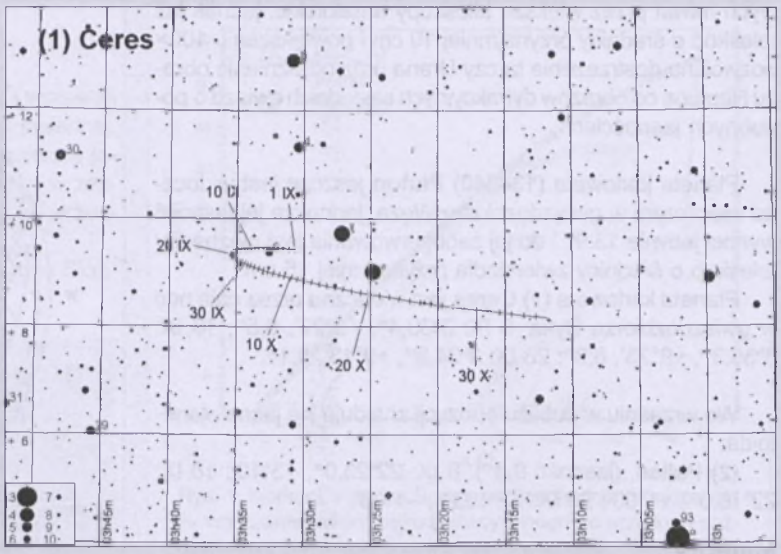
20^d09^h Maksymalna libracja Księżyca (8,6°) w kierunku *Sinus Iridium* (zacieniona).

22^d Gwiazda zmienna długookresowa R Cnc (miryda) ($8^h16,6^m$, +11°44') osiąga maksimum jasności (6,8^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2004]*.

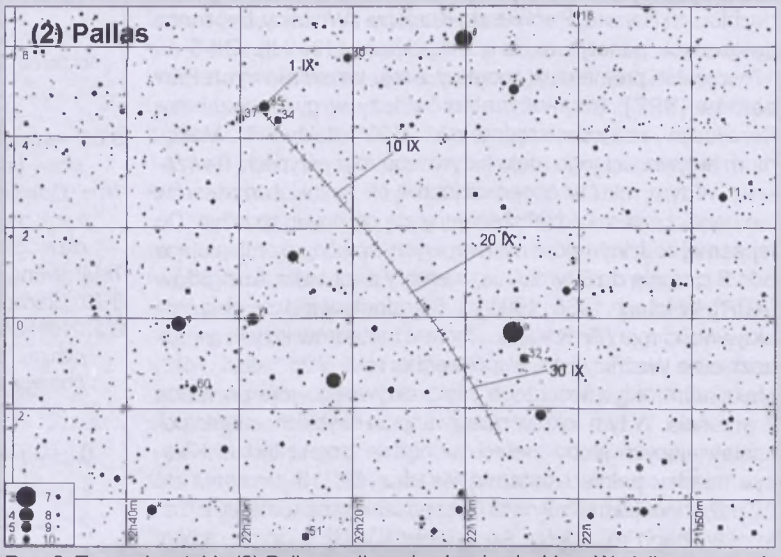
22^d Gwiazda zmienna długookresowa χ Cyg (miryda) ($19^h50,5^m$, +32°55') osiąga maksimum jasności (5,2^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2002]*.

22^d Gwiazda zmienna długookresowa R Cyg (miryda) ($19^h36,8^m$, +50°12') osiąga maksimum jasności (7,5^m).

23^d Gwiazda zmienna długookresowa R Boo (miryda) ($14^h37,2^m$, +26°44') osiąga maksimum jasności (7,2^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 2/2003]*.



Rys. 5. Trasa planety karłowatej (1) Ceres na tle gwiazd gwiazdozbioru Byka we wrześniu i październiku 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10^m)



Rys. 6. Trasa planetoidy (2) Pallas na tle gwiazd gwiazdozbioru Wodnika we wrześniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10^m)

23^d Gwiazda zmienna długookresowa T Hya (miryda) ($8^h55,6^m$, –9°08') osiąga maksimum jasności (7,8^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2005]*.

$23^d09^h51^m$ Słońce wstępuje w znak Wagi, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 180°, mamy zrównanie dnia z nocą i początek jesieni astronomicznej.

23^d21^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

24^d Gwiazda zmienna długookresowa R Sgr (miryda) ($19^h16,7^m$, –19°18') osiąga maksimum jasności (7,3^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2005]*.

25^d15^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 0,6°.

$25^d17^h59^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2003]*.

26^d19^h Minimalna libracja Księżyca (4,0°) w kierunku krateru *Schickard* (oświetlony).

29^d16^h Merkury w maksymalnej elongacji wschodniej od Słońca w odległości 26°.

errata do „Kalendarzyka" z numeru 2/2007

str.89, efemeryda gwiazdy zmiennej długookresowej R And na dzień 15 maja. Są tam błędnie podane współrzędne gwiazdy ($0^h24,1^m$, –14°41'). Powinno być oczywiście ($0^h24,0^m$, +38°35'). Za dostrzeżenie błędu dziękuję wnikliwej Czytelniczce. Pozdrawiam,

T. Ściężor

Październik

Słońce

Dni są coraz krótsze, co widać po momentach wschodu i zachodu Słońca. W Warszawie 1 października Słońce wschodzi o 4^h36^m, zachodzi o 16^h14^m, a 31 października wschodzi o 5^h29^m, zachodzi o 15^h10^m.

W październiku Słońce wstępuje w znak Skorpiona.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2006	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
X 1	25,94	6,74	93,99
3	26,07	6,64	67,59
5	26,16	6,54	41,21
7	26,23	6,43	14,82
9	26,27	6,31	348,43
11	26,28	6,18	322,05
13	26,26	6,05	295,66
15	26,22	5,91	269,28
17	26,14	5,76	242,90
19	26,03	5,60	216,52
21	25,89	5,44	190,14
23	25,72	5,27	163,76
25	25,52	5,09	137,38
27	25,29	4,91	111,01
29	25,02	4,72	84,63
X 31	24,73	4,52	58,26

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$8^d02^h57^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie października, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: ostatnia kwadra $3^d10^h06^m$, nów $11^d05^h01^m$, pierwsza kwadra $19^d08^h33^m$ i pełnia $26^d04^h51^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się $6^d14^h15^m$, a w perygeum $26^d11^h53^m$.

Planety, planety karłowate i planetoidy

W ostatnich dniach października, nad ranem, ok. godzinę przed wschodem Słońca, można próbować odnaleźć **Merkurego**. W ostatnim dniu miesiąca wzniesie się on na wysokość 6° nad południowo-wschodni horyzont, świecąc z jasnością $+1,2^m$. Przez teleskop będzie można wtedy zobaczyć tarczę planety o średnicy 9", w fazie wynoszącej jedynie 12%.

Przez cały październik możemy obserwować **Wenus** na praktycznie tej samej wysokości nad południowo-wschodnim horyzontem, wynoszącej na początku świtu cywilnego nieco ponad 30°. Przez teleskop zobaczymy tarczę planety o średnicy malejącej od 32" do 23", w fazie zbliżającej się do „kwadry".

W drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Bliźniąt widoczny jest **Mars**. Jasność planety rośnie w ciągu miesiąca od $-0,2^m$ do $-0,6^m$, przez teleskopy można zauważyć wzrost średnicy jego tarczy od 10" do 12", co umożliwia już dostrzeżenie szczegółów powierzchniowych.

Z dnia na dzień pogarszają się warunki widzialności **Jowisza**, który zachodzi coraz wcześniej. Pod koniec października, w godzinę po zachodzie Słońca, można go znaleźć na wysokości zaledwie 8° nad południowo-zachodnim horyzontem.

Nad ranem, w gwiazdozbiorze Lwa, świeci **Saturn** jako „gwiazda" $0,9^m$.

Warunki obserwacji **Urana** i **Neptuna** w stosunku do września nie zmieniają się.

Planeta karłowata **(134340) Pluton** zachodzi wieczorem i jej obserwacja jest już raczej niemożliwa.

Nadal można natomiast obserwować znajdującą się w pobliżu opozycji, w gwiazdozbiorze Byka, planetę karłowatą **(1) Ceres**: 8 X: $21^h16,8^m$, –28°54', $7,9^m$; 18 X: $21^h18,5^m$, –28°15', $7,7^m$; 28 X: $21^h22,4^m$, –27°26', $7,5^m$.

W październiku w pobliżu opozycji znajduje się jasna planetoida:

(8) Flora, (jasność $8,4^m$). 8 X: $4^h09,3^m$, +10°47'; 18 X: $4^h09,1^m$, +10°22'; 28 X: $4^h04,9^m$, +9°57'.

Meteory

Od 14 do 27 października promieniują szybkie meteory z roju **epsilon Geminidów** [**EGE**], związanego z kometą C/Ikeya (1964 N1). Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 6^h48^m, dekl. +27°. W bieżącym roku maksimum aktywności przypada 18 października, toteż w porannych obserwacjach tego słabego roju nie będzie przeszkadzał Księżyc zbliżający się do pierwszej kwadry.

Od 2 października do 7 listopada promieniują szybkie, białe meteory ze śladami, z roju **Orionidów** [**ORI**], związanego z kometą 1P/Halley. Radiant meteorów leży na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 6^h20^m, dekl. +16°. W bieżącym roku maksimum aktywności przypada 21 października, jednak odnotowywano już także inne maksima. Warunki obserwacyjne w tym roku są bardzo dobre, gdyż w porannych obserwacjach nie będzie przeszkadzał Księżyc po pierwszej kwadrze.

Od 6 do 10 października promieniują wolne meteory z roju **Drakonidów** [**GIA**], związanego z kometą 21P/Giacobini-Zinner (dlatego zwane są również Giacobinidami). Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne: rekt. 17^h28^m, dekl. +54°. W roku bieżącym przewidywane jest maksimum w dniu 9 października o 4^h30^m, jednak bardzo możliwe jest wystąpienie innych maksimów. Warunki obserwacji w tym roku są bardzo dobre, w związku ze zbliżającym się do nowiu Księżycem.

* * *

1^d Gwiazda zmienna długookresowa RS Lib (miryda) ($15^h24,3^m$, –22°55') osiąga maksimum jasności ($7,5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2004]*.

1^d Gwiazda zmienna długookresowa S CrB (miryda) ($15^h21,4^m$, +31°22') osiąga maksimum jasności ($7,3^m$).

2^d19^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 4°.

2^d22^h Maksymalna libracja Księżyca (9,1°) w kierunku *Mare Australe* (zacienione).

6^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

$6^d22^h22^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

7^d Gwiazda zmienna długookresowa R Dra (miryda) ($16^h32{,}6^m$, +66°45') osiąga maksimum jasności ($7{,}6^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2002].*

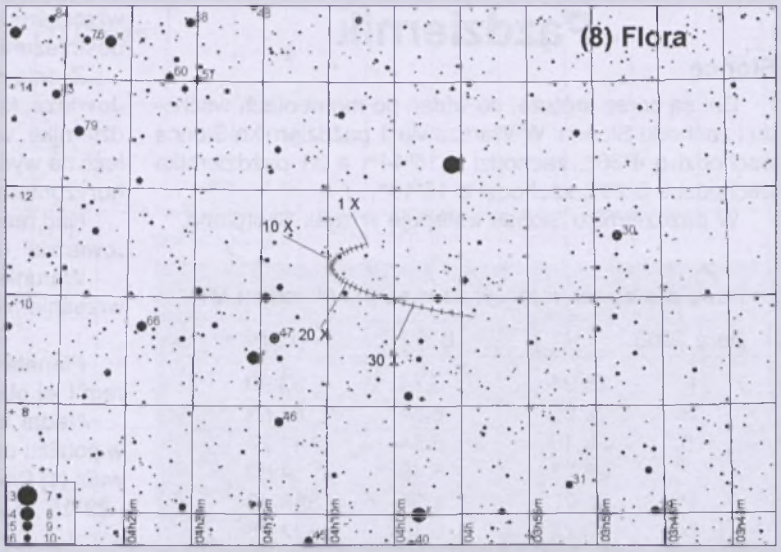
7^d06^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 3°.

7^d15^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 2°.

10^d02^h Minimalna libracja Księżyca (4,6°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (zacienione).

$10^d23^h41^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2005].*

$11^d20^h22^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2003].*



Rys. 7. Trasa planetoidy (8) Flora na tle gwiazd gwiazdozbioru Byka w październiku 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10^m)

$11^d23^h34^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

12^d07^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

13^d00^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 2°.

14^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

14^d19^h Złączenie Wenus z Saturnem w odl. 3°.

$14^d20^h54^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

16^d04^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

$16^d22^h15^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

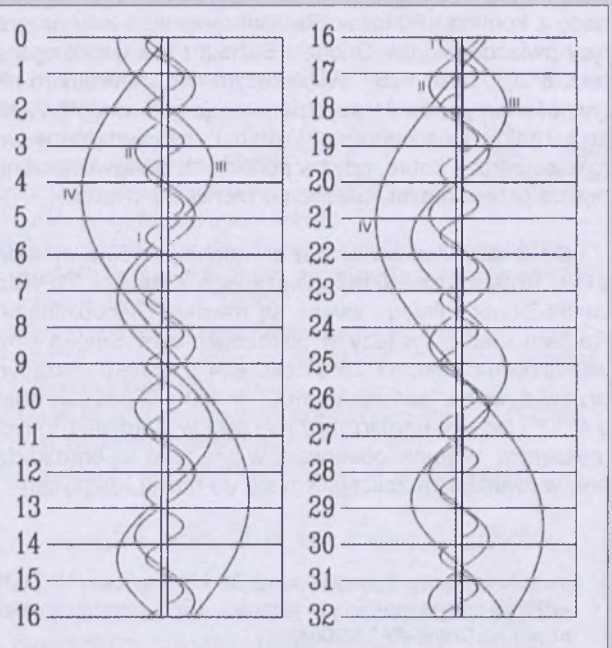
17^d Gwiazda zmienna długookresowa R Cas (miryda) ($23^h58{,}4^m$, +51°24') osiąga maksimum jasności ($7{,}0^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2002].*

$17^d00^h46^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

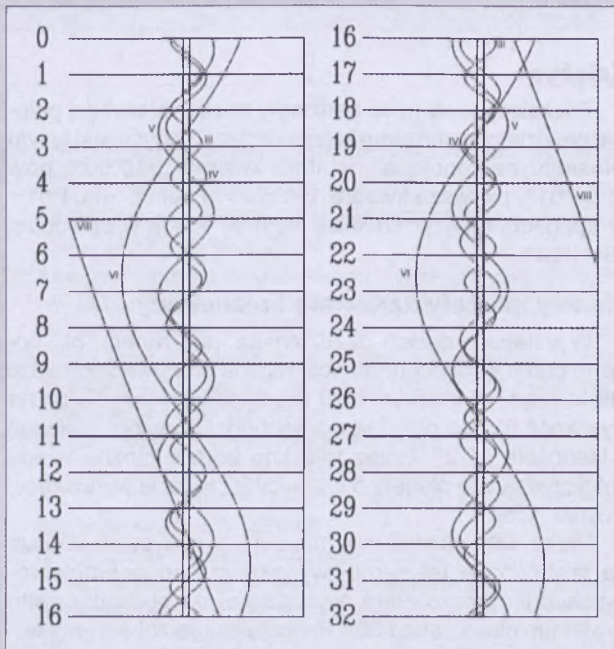
18^d13^h Maksymalna libracja Księżyca (8,4°) w kierunku *Sinus Iridium* (zacieniona).

$18^d17^h40^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003].*

$18^d23^h36^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga mini-



Rys. 8. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w październiku 2007 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo



Rys. 9. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w październiku 2007 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

mum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

$21^d00^h58^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

21^d05^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

$21^d23^h31^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2001].*

22^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

$22^d01^h58^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

23^d02^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 1°.

$23^d02^h19^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2002].*

$23^d19^h16^m$ Słońce wstępuje w znak Skorpiona, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°.

24^d00^h Merkury w koniunkcji dolnej ze Słońcem.

$24^d20^h20^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2001].*

25^d03^h Minimalna libracja Księżyca (5,2°) w kierunku krateru *Schickard* (zacieniony).

$25^d21^h55^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003].*

$27^d22^h44^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2003].*

28^d16^h Wenus w maksymalnej elongacji zachodniej od Słońca w odległości 46°28'.

29^d Gwiazda zmienna długookresowa R Ser (miryda) ($15^h50{,}7^m$, +15°08') osiąga maksimum jasności ($6{,}9^m$).

$29^d18^h34^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}6^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003].*

30^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

31^d03^h Maksymalna libracja Księżyca (9,1°) w kierunku *Mare Australe* (zacienione).

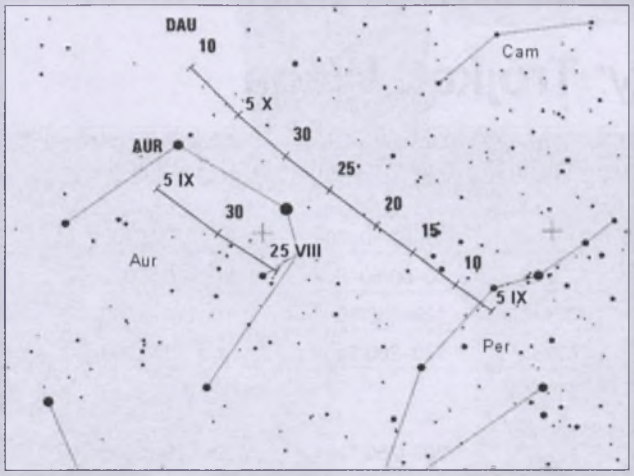
31^d17^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

UWAGA: Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie uniwersalnym UT (Greenwich).

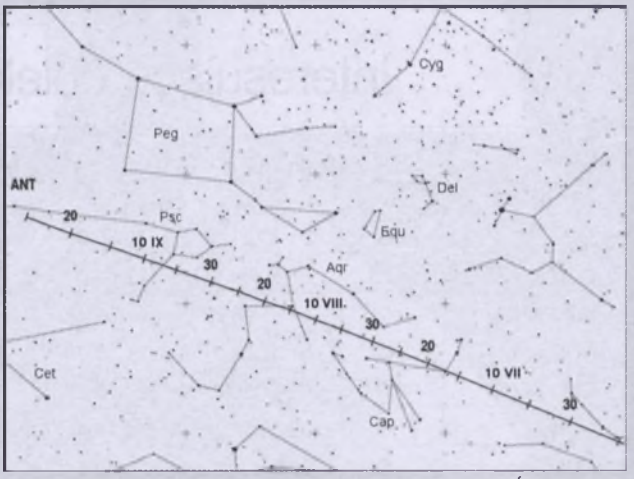
Aby otrzymać datę w obowiązującym we wrześniu w Polsce „czasie letnim", należy dodać 2 godziny, po wprowadzeniu w październiku „czasu zimowego" należy dodać 1 godz.

Momenty złączeń planet z Księżycem podane są dla współrzędnych Warszawy. Dla każdego złączenia podano momenty największego zbliżenia obiektów na niebie. Podane są **wszystkie** złączenia, nie tylko widoczne w Polsce.

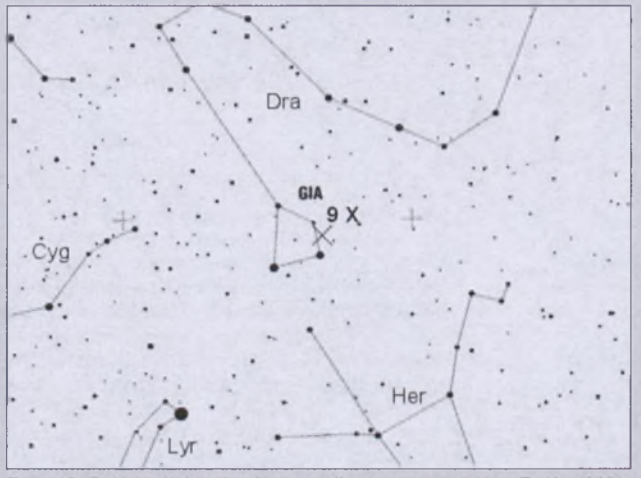
Współrzędne równikowe podane są dla Epoki 2000.0.



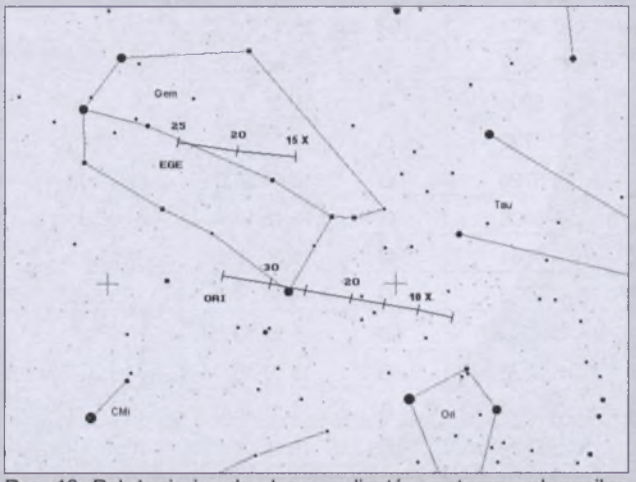
Rys. 10. Położenie i ruch własny radiantów meteorowych alfa Aurigidów (AUR) w okresie od 25 sierpnia do 5 września 2007 i delta Aurigidów (DAU) w okresie od 5 września do 10 października 2007



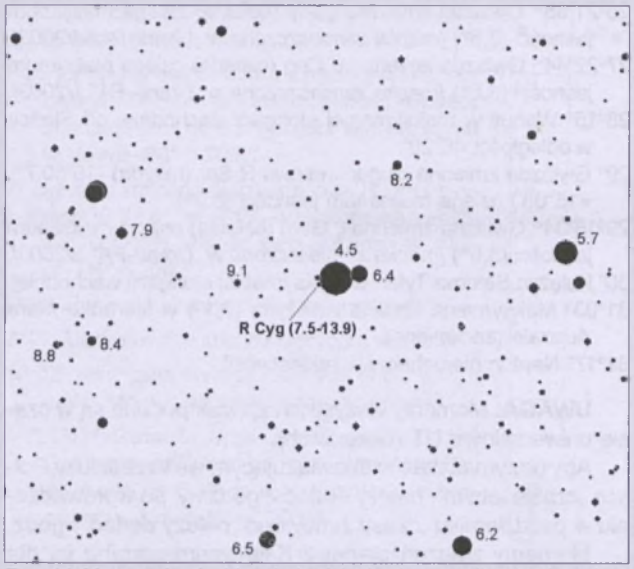
Rys. 11. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego Źródła Przeciwsłonecznego (ANT) w okresie od 30 czerwca do 30 września 2007



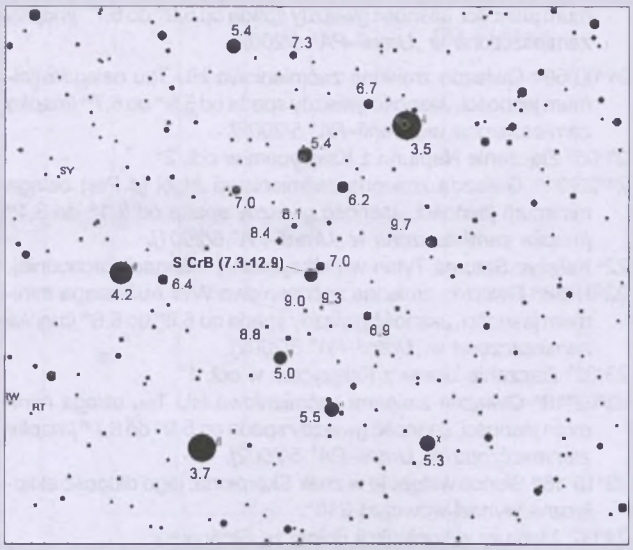
Rys. 12. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego Drakonidów (GIA) w dniu 9 października 2007



Rys. 13. Położenie i ruch własny radiantów meteorowych epsilon Geminidów (EGE) w okresie od 15 do 25 października 2007 i Orionidów (ORI) w okresie od 5 października do 4 listopada 2007



Rys. 14. Mapa gwiazdozbioru Łabędzia do obserwacji gwiazdy zmiennej R Cyg ($19^h36^m49{,}4^s$, +50°12'00"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 7°, północ u góry)



Rys. 15. Mapa gwiazdozbioru Korony Północnej do obserwacji gwiazdy zmiennej S CrB ($15^h21^m24{,}0^s$, +31°22'03"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 7°, północ u góry)

Opr. T. Ściężor

poradnik obserwatora

Interesujące obiekty: **Trójkąt, Waga**

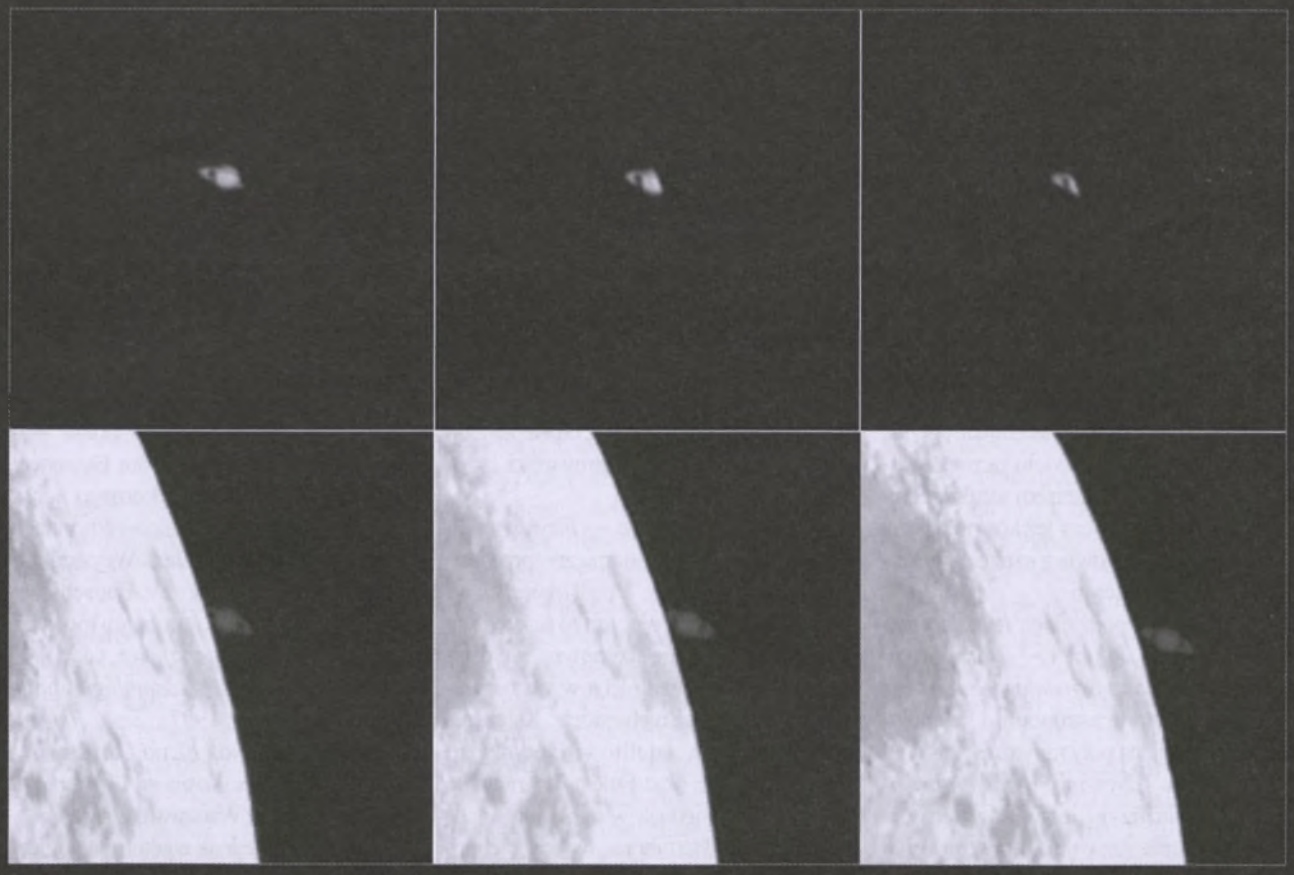
Obiekt	Rodzaj obiektu	α [h : m : s]	δ [° : ′ : ″]	V [mag.]	Rozmiary kątowe	Obserw. wizualne D[mm] / pow.	Obserw. fotograficzne D[mm] /F[mm]
TRÓJKĄT							
M 33	G	01:33:51,9	+30:39:29	5,5	71′×42′	30–50/10–30×	40–70/135–500
Collinder 21	GO	01:50:06,0	+27:04:00	8,2	6,0′	60–90/60–80×	60–80/1500
NGC 925	G	02:27:16,8	+33:34:44	9,9	10,5′×5,9′	120–150/80×	100/800–1200
NGC 672	G	01:47:54,0	+27:25:58	10,7	7,2′×2,6′	170–200/100×	150–200/2000
IC 1727	G	01:47:30,0	+27:19:57	11,4	7,0′×3,1′	200–250/120×	200–250/2000
NGC 777	G	02:00:14,8	+31:25:47	11,5	2,5′×2,0′		
NGC 784	G	02:01:17,1	+28:50:17	11,5	6,6′×1,5′		
NGC 949	G	02:30:48,8	+37:08:09	11,6	2,4′×1,3′		
WAGA							
NGC 5897	GK	15:17:24,5	–21:00:35	8,4	13′	60–90/60–80×	60–80/1500
NGC 5812	G	15:00:55,7	–7:27:27	11,2	2,1′×1,9′	170–200/100×	150–200/2000
NGC 5903	G	15:18:36,5	–24:04:06	11,2	2,7′×2,1′		
NGC 5792	G	14:58:22,6	–1:05:25	11,3	6,9′×1,7′		
NGC 5728	G	14:42:24,0	–17:15:08	11,4	3,1′×1,8′	200–250/120×	200–250/2000
NGC 5898	G	15:18:13,6	–24:05:51	11,4	2,2′×2,0′		
NGC 5861	G	15:09:16,2	–11:19:20	11,6	3,0′×1,7′		
NGC 5796	G	14:59:24,0	–16:37:25	11,6	2,5′×1,8′		
PK 342+27.1	MP	15:22:19,2	–23:37:31	11,6	7″	200–250/250×	200–250/6000
NGC 5878	G	15:13:45,7	–14:16:13	11,7	3,5′×1,4′	200–250/120×	200–250/2000
NGC 5791	G	14:58:46,0	–19:16:01	11,7	2,6′×1,3′		
NGC 5885	G	15:15:04,2	–10:05:09	11,8	3,5′×3,1′		

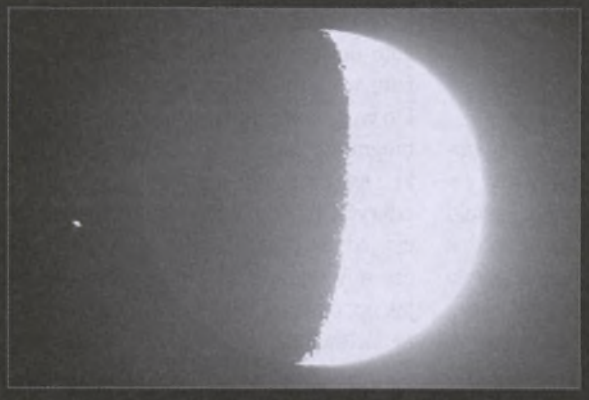
G – galaktyka, GO – gromada otwarta, GK – gromada kulista, MP – mgławica planetarna

Wiesław Skórzyński

Zakrycie Saturna przez Księżyc

galeria Uranii-PA





22 maja br. miało miejsce zakrycie Saturna przez Księżyc. Godziny poprzedzające zjawisko były trochę nerwowe, bo akurat przechodził nad Polską front burzowy i niebo w dużej części było zachmurzone. Jednak pod wieczór na sporym obszarze kraju chmury ustąpiły i ukazał się na niebie Księżyc zbliżający się do Saturna. Oba obiekty były przesłonięte lekką mgiełką. Nie była ona na tyle gęsta żeby uniemożliwić wykonanie zdjęć tego widowiskowego zjawiska. Zamieszczona wyżej mozaika została poskładana z fragmentów wybranych klatek filmów wykonanych kamerką internetową Philips PCVC750K umieszczoną w ognisku teleskopu Synta Sky-Watcher 200/1200. Jej autorem jest Wojciech Piskorz z Gliwic.

Niżej zdjęcia wykonane przez Mariusza Świętnickiego

Andrzej Kajetan Wróblewski, *HISTORIA FIZYKI od czasów najdawniejszych do współczesności,* Wyd. N. PWN, Warszawa 2007, s. 620.

Chociaż najnowsza z dziedziny historii nauki monografia prof. Wróblewskiego, redaktora naczelnego „Uranii" na przełomie lat 50. i 60. ubiegłego wieku, dotyczy fizyki, to w istocie rzeczy wiele treści tej pozycji jest poświęcone również astronomii, która od tysięcy lat nierozerwalnie splata się z kinematyką, mechaniką, optyką, elektrodynamiką itd. Wielu uczonych-fizyków było (i jest) zarazem astronomami bądź astrofizykami, czy też kosmologami. Nawet na okładce dwie z czterech ilustracji dotyczą astronomii.

Książka jest podzielona na cztery zasadnicze części. Już cz. 1. — *Nauki fizyczne w starożytności i średniowieczu* — jest właściwie historią astronomii i kosmologii starożytnej, na poły mitycznej, zaś tytuł podrozdziału 1.2 brzmi *Początki astronomii*. Historia fizyki jest jakby tłem dla przedstawienia rozwoju astronomii i matematyki (również mającej ogromne zastosowanie w astronomii — od starożytności do chwili obecnej), chociaż nie brak zagadnień *stricte* fizycznych, jak np. atomizm czy magnetyzm. I niemal każdy z wymienionych uczonych starożytnych (jak Ptolemeusz, twórca nie tylko teorii geocentrycznej, ale nawet metafizyki) i średniowiecznych (jak Beda Czcigodny) zajmował się w swej działalności naukowej również astronomią oraz kosmologią, czyli obrazem świata według ówczesnych wyobrażeń. Szkoda jedynie, że Autor nie wspomniał o słynnym średniowiecznym astronomie, filozofie i poecie perskim Omarze Chajjamie, niejako prekursorze w opracowaniu kalendarza gregoriańskiego, czy chociażby o władcy Samarkandy, a zarazem astronomie, Uług-Begu. Co prawda, to oni, jako muzułmanie, raczej nie zajmowali się fizyką...

Część 2. *Powstanie i rozwój nauki nowożytnej* również rozpoczyna się od rozdziału pt. *Od Kopernika do Newtona*, poświęconego w głównej mierze astronomii, lecz już w ścisłym powiązaniu z fizyką. Po opisaniu przewrotu kopernikańskiego, działalności Tychona Brahego i reformach Keplera Autor przedstawia najwybitniejszych uczonych XVII (i XVIII w.), fizyków, a zarazem astronomów: Galileusza, Newtona, Stevina i Hooke'a, a także filozofa Kartezjusza, zajmującego się też kosmologią. Ich działalność, chociaż przyjmowana z niedowierzaniem, a nawet prześladowana, była zaiste imponująca. Jedynie w Holandii (Niderlandach) istniała tolerancja, dlatego tak swobodnie mógł propagować idee kopernikańskie Simon Stevin.

Natomiast rozdział 5. tej części jest w całości poświęcony, niemniej przecież interesującej, historii fizyki, lecz w rozdziale 6., poświęconym optyce „od Keplera do Newtona", znowu spotykamy treści astronomiczne.

Kolejna część, trzecia — *Fizyka oświecenia* — historie astronomiczne przedstawia tylko w rozdziale 7. pt. *Mechanika od Newtona do Laplace'a*. Jest to oczywiście mechanika w sensie fizycznym, ale również jako mechanika nieba w zastosowaniu do ruchu ciał niebieskich: Księżyca, planet oraz ich satelitów. Dotyczy to w szczególności prac Eulera, Lagrange'a, Laplace'a i — jednak w ogóle nie wspomnianego — Hamiltona, twórcy rachunku operatorowego (wprowadził różniczkowo-wektorowy operator, nazwany przez niego *nablaN*). *Stricte* fizyczne są treści rozdziału 8. i 9. cz. 3., przedstawione w porządku chronologicznym oraz merytorycznym.

Również część 4. — *Wiek fizyki klasycznej (fizyka XIX wieku)* — prawie w całości jest poświęcona historii tej nauki (*science*). Za treści astronomiczne można uznać pewne rozważania na temat optyki oraz eteru i prędkości światła przy okazji opisu równań Maxwella i elektrodynamiki Lorentza, będącej niejako wstępem do teorii względności. Zagadnienia te szczegółowo rozwija oraz uzupełnia cz. 5., ostatnia — *Wiek fizyki kwantowej (fizyka XX wieku)*. W niej fizyka współczesna ściśle już się splata z astrofizyką i kosmologią, być może oprócz rozdziału 17., poświęconego fizyce ciała stałego i optyce (maserom, laserom i holografii). Za to następny rozdział, 18., traktuje o rozwoju astronomii i astrofizyki (w tym także o radioastronomii, astrofizyce wysokich energii i kosmologii kwantowej). Niemniej jednak wśród setek fizyków w nauce XX w. trudno wybrać najważniejszych, więc zdarzają się zaskakujące opuszczenia, np. brak Ettore Majorany, twórcy pierwszej spójnej teorii jądra atomowego i hipotezy neutrina będącego swą antycząstką. Nad sprawdzeniem tej hipotezy pracują do dziś liczne grupy fizyków. Do dziś też dyskusyjna jest interpretacja efektu EPR, np. ks. prof. Michał Heller pięć lat temu napisał, że ten efekt okazał się *...pozostałością po nieprzemiennej, nielokalnej fazie w dziejach Wszechświata*.

Zastanawia pewna jakby selektywność w doborze opisywanych zjawisk i cytowaniu nazwisk. Pisząc np. o Wojciechu Rubinowiczu, Autor nie wspomina Henryka Niewodniczańskiego, który wspólnie właśnie z Rubinowiczem oraz Irą Bowenem rozszyfrował zagadkę rzekomego *nebulium*. Brak mi również nazwiska innego polskiego fizyka XX w. Jana Weyssenhoffa czy astronoma Tadeusza Banachiewicza. Brak mi też niektórych pozycji w *Opracowaniach książkowych*, takich jak: *Historia astronomii i kosmologii* Johna Northa (Katowice, 1997), *Złota Księga. Wydział Matematyki i Fizyki UJ* (Kraków, 2000) czy *Granice Kosmosu i kosmologii* Michała Hellera (Warszawa, 2005).

Książka jest jednak znakomita, logicznie i przystępnie napisana, podająca uzupełniające wiadomości w 34. ramkach, czterech dodatkach i w 37. tabelach, bogato ilustrowana rysunkami i fotografiami, w tym podobiznami wielu uczonych. Do tych fotografii Autor dołączył krótkie biogramy, zawierające różne ciekawostki z ich życia. Niektórzy twórcy nowych odkryć i paradygmatów w fizyce zażarcie jednak protestowali przeciwko jeszcze nowszym, śmiałym paradygmatom, jak np. opinia z 1885 r. chemika Marcelina Berthelota, że „Świat nie ma już dziś dla nas tajemnic" czy opinia z 1894 r. słynnego A. A. Michelsona o braku możliwości nowych odkryć w fizyce (bo wszystko już zostało odkryte) albo Ch. G. Barkla gwałtownie występujący przeciw teorii kwantów.

Dzieło zamykają *Uwagi końcowe,* stanowiące swego rodzaju podsumowanie. Nie sposób w krótkiej recenzji omówić dokładnie całą monografię prof. Wróblewskiego, należy ją po prostu przeczytać. Jest to w historii nauki pozycja nowatorska, może wręcz prekursorska, stąd pojawiające się w niej niekiedy pewne niedopatrzenia są jak najbardziej usprawiedliwione. Następne wydania tej książki będą zapewne od nich wolne.

T. Zbigniew Dworak

Czas i przestrzeń Steve'a Roacha

Pod koniec maja ukazała się najnowsza płyta jednego z najbardziej cenionych przeze mnie muzyków, twórcy m.in. „kosmicznych" klimatów, Klausa Schulze. Niestety, mimo zamówienia w pewnym internetowym sklepie jeszcze na początku czerwca, do tej pory (20 czerwca) nic do mnie nie dotarło. Widocznie przesyłka została nadana jako niepriorytetowa, a nasza kochana Poczta Polska karze takie „haniebne" poczynania nawet miesięczną zwłoką w dostarczeniu, o czym miałem okazję już nie raz się przekonać.

Tak więc z dzieleniem się wrażeniami z odsłuchu albumu „Kontinuum" muszę jeszcze poczekać. Pewnie będę mógł wówczas wspomnieć coś o koncercie, jaki przyjaciele szykują na 60 urodziny Klausa pod kopułą planetarium w Bohum.

A teraz nie pozostaje mi nic, jak w końcu napisać coś o muzyce innego niż Brian Eno klasyka gatunku zwanego ambient — Stevie Roachu — amerykańskim twórcy, mającym w swoim dorobku kilkadziesiąt albumów autorskich i wiele stworzonych we współpracy z innymi muzykami. Nie ukrywam, że nie jest mi łatwo pisać o jego twórczości, bo... mało ją jeszcze znam, pomimo iż jego muzyczna przygoda zaczynała się od fascynacji muzyką Klausa Schulze i Tangerine Dream. Wizyta na witrynie internetowej Roacha* uświadomiła mi bogactwo i różnorodność jego dokonań oraz źródeł inspiracji, gdzie obrazy Kosmosu, a ściślej nocnego nieba i zjawisk obserwowanych na nieboskłonie to tylko drobny epizod.

Krytycy zaliczają Steve'a Roacha do niewątpliwych twórców tzw. *space music*, ale tu wyraźnie muszę napisać, iż pod tym terminem kryją się nie tylko kompozycje nawiązujące tak czy siak do przestrzeni kosmicznych, ale i utwory, które same z siebie są źródłem pewnej przestrzeni (dźwiękowej), której zadaniem jest przenieść słuchacza w inny wymiar, niekoniecznie przestrzenny i pozaziemski. Muzyk osiąga ten cel zarówno elektronicznymi arpeggiatorami, pierwotnymi rytmami bębnów, jak i rozwlekłymi, falującymi, a czasami wręcz stojącymi, tonami i akordami.

Mówi się o nim, że jest muzycznym impresjonistą. Inspirują go najróżniejsze zjawiska i stany przyrody, np. jedna z jego długich, bo ponad 60-minutowych kompozycji odzwierciedla to, czego możemy doznać po nocy, oczekując świtu (*Darkest Before Dawn*).

W zasadzie mam tylko jedną jego płytę i jest to swego rodzaju kompilacja z 2003 r., łącząca utwory wydane (poza jednym) na wcześniejszych albumach. Jej tytuł to *Space And Time* — „Czas i przestrzeń". Znajdziemy tu zarówno dźwięki tworzone za pomocą elektronicznego instrumentarium, jak i dźwięki wydobywane z klasycznych gitar czy... instrumentów używanych przed tysiącami lat.

Tu obowiązkowo należy wspomnieć o fascynacjach Roacha muzyką australijskich Aborygenów, czy pierwotnych mieszkańców Nowej Zelandii. Słynne są jego koncerty w kalderze wygasłego wulkanu w Meksyku czy w lawowych jaskiniach Wysp Kanaryjskich.

Wspomnieć też trzeba o wpływie pustyni. Pustyni, która rozciąga się za oknami jego domu i zarazem studia muzycznego w Tucson. Wcześniej mieszkał w Los Angeles, ale wielkomiejsca dżungla nie sprzyjała jego twórczości i dopiero przeprowadzka do Arizony pozwoliła odnaleźć właściwe otoczenie. Zrozumie to każdy, kto obcował choć raz w życiu z gwiaździstym niebem nad bezkresnym morzem piasku...

Nie powinien więc nikogo dziwić kontemplacyjny charakter jego twórczości. Słynne są jego „Struktury ciszy" (*Structures From Silence*), ale jako tło do podziwiania obrazów, takich jak te z naszej obecnej „Galerii Uranii", chyba lepsze będą kompozycje *First Sunrise* i *Bigger Sky* z albumu *Dust To Dust*, a przede wszystkim *Moon And Star* z albumu *Midnight Moon*.

Jacek Drążkowski

* www.steveroach.com

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 2007 (6 zeszytów) kosztuje 54 zł (zagraniczna 70 zł). Cena pojedynczego zeszytu 10 zł. Wpłaty prosimy kierować na konto:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160220200000000055305241

Wszelkich informacji o prenumeracie i zakupie numerów archiwalnych „Postępów Astronomii" i „Uranii-PA" udziela:

Karolina Wojtkowska
Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń

E-mail: urania@astri.uni.torun.pl
tel./fax (0-56) 611 30 14 / 611 30 08

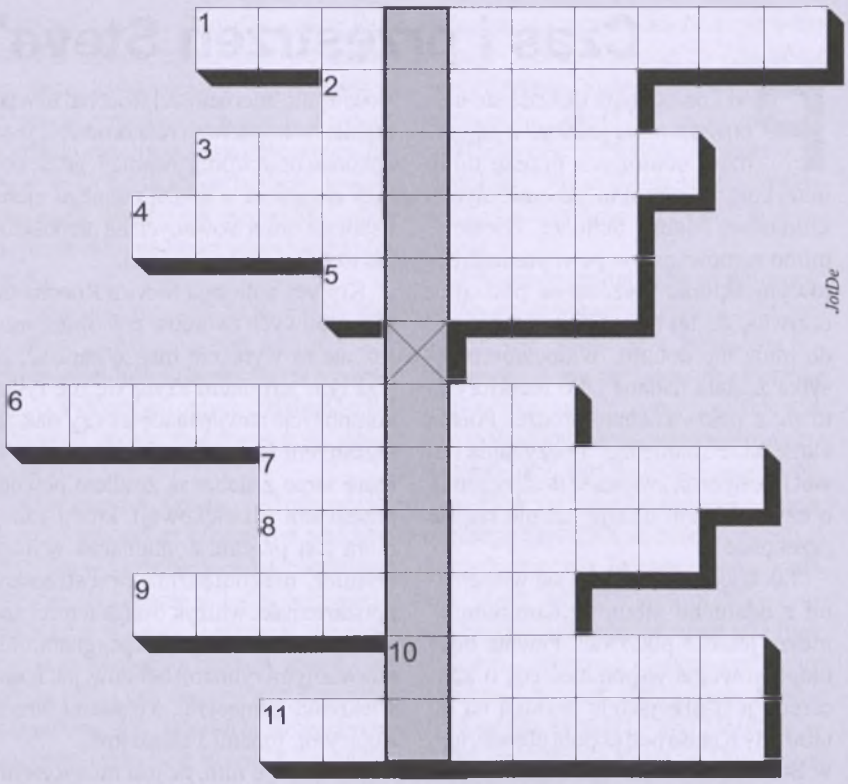
Kupon konkursowy Urania-PA 4/2007

Wykreślanka zamieszczona w „Uranii–PA" nr 2/2007, po prawidłowym odgadnięciu wyrazów pomocniczych i wyeliminowaniu ich z diagramu dawała rozwiązanie w postaci hasła: MIKROSOCZEWKOWANIE.

Spośród autorów prawidłowych odpowiedzi nagrody książkowe wylosowali panowie: **Jerzy Noga** z Olesna i **Piotr Szady** z Zabrza. Gratulujemy. Nagrody wyślemy pocztą.

Do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej obok wystarczy lektura bieżącego numeru „Uranii". Litery z zaznaczonych pól utworzą dwuwyrazowe hasło, które jest rozwiazaniem krzyżówki.

1. Nazwisko autora „Historii fizyki"
2. Miejsce urodzenia Bohdana Paczyńskiego
3. Bilion jednostek informacji
4. Może wystąpić w układach podwójnych z przepływem masy
5. Ponoć na jego powierzchni znajdują się jeziora
6. Pierwszy człowiek, którego prochy spoczęły na Księżycu
7. Odkrywca źródła rentgenowskiego Cyg X-3
8. Zjawisko spadku materii na zwarte ciało niebieskie
9. Miejsce corocznych finałów Olimpiady Astronomicznej
10. Może być np. rentgenowska
11. Rozległa i rozrzedzona otoczka wokół gwiazdy



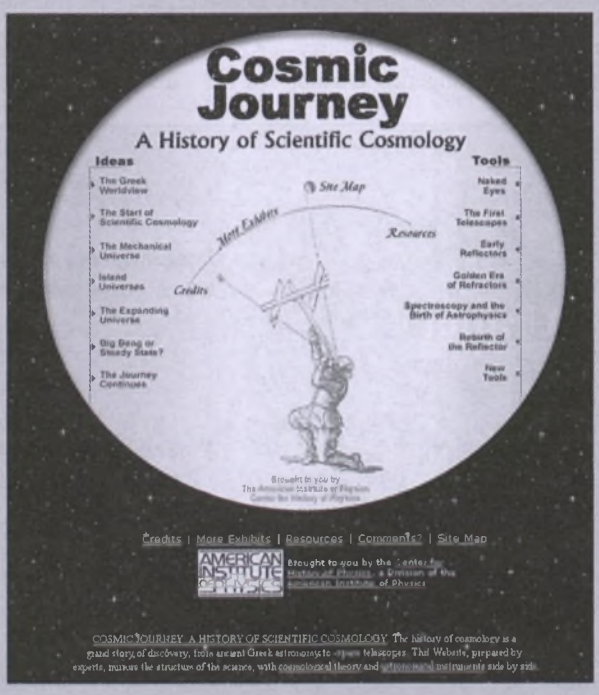
Na rozwiązania czekamy do końca sierpnia br. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii-PA" muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną.

Wyrazy pomocnicze w wykreślance zamieszczonej w „Uranii–PA" 2/2007: Phobos, metanolowe, protogwiazdy, McNaught, Ansari, Schilling, COSMOS, Seyferta, OSOP, OGLE, MIZAR.

Ciekawe strony internetowe...

Dziś proponuję zająć się historią, w naszym wypadku będą to początki kosmologii. Pod adresem http://www.aip.org/history/cosmology/ znajdziemy ciekawy zestaw informacji podzielonych na poszczególne tematy (poczynając od poglądów na Kosmos starożytnych Greków, a kończąc na elementach kosmologii nam współczesnej). Każdy temat ma towarzyszący mu odnośnik do instrumentów astronomicznych używanych w danej epoce. Mamy również dostęp do szeregu uzupełniających odnośników/dygresji. Oddzielne odnośniki prowadzą do licznych dodatkowych źródeł informacji — wędrówka w obrębie niektórych z nich zajmie co najmniej tyle samo, jeśli nie więcej czasu od tego, który jest potrzebny do zapoznania się z główną zawartością proponowanej dziś strony WWW.

(*rs*)



Księżyc i planety

Galeria Uranii

Ostatnio mieliśmy dość liczne okazje oglądania różnych ciekawych konfiguracji Księżyca i planet. Tomasz Ściężor, nasz wielotetni współpracownik, m.in. autor publikowanego na łamach „Uranii-PA" kalendarza astronomicznego, od jakiegoś czasu namiętnie fotografuje przeróżne zjawiska na niebie. Często robi to, nie ruszając się z domu, z okna mieszkania w Krakowie. Obok prezentujemy 2 z wielu przysłanych ostatnio zdjęć.

Pierwsze zdjęcie przedstawia jednodniowy Księżyc i Merkurego nad Kopcem Kościuszki. Wykonane było 17 maja 2007 r. w godz. 21:25-21:33 CWE w projekcji okularowej lornetki 7×50.

Drugie zdjęcie pokazujące „spotkanie" Księżyca i Wenus pochodzi z 18 czerwca br. (godz. 22:01 CWE).

Wszystkie zdjęcia były wykonane aparatem cyfrowym HP Photosmart 735.

Trzecie zdjęcie, również z Księżycem i Wenus, wykonał tego samego dnia Mariusz Świętnicki. Jego autorstwa jest również kolejne zdjęcie, tym razem ukazujące Księżyc 2 min przed zakryciem Saturna 22 maja br.

Ostatni obraz przedstawia Saturna 15 min po odkryciu przez Księżyc. Zdjęcie wykonał Marek Nikodem 40-cm Newtonem w Niedźwiadach

ISSN 0032-5414

Mgławica Planetarna Mz3 (Mrówka)

Dlaczego ta mgławica planetarna nie jest kulista? Mz3 powstała dzięki gwieździe podobnej do naszego Słońca, które na pewno jest okrągłe. Zatem dlaczego gaz wyrzucony z gwiazdy tworzy kształt podobny do mrówki, dalece odbiegający od kuli? Wskazówkami do rozwiązania tej zagadki mogą być: prędkość wyrzuconego gazu, która wynosi 1000 km/s, rozmiar obiektu osiągający jeden rok świetlny oraz pole magnetyczne, pochodzące od gwiazdy widzianej na powyższym zdjęciu w centrum mgławicy. Jedną z hipotez jest możliwość istnienia wewnątrz Mz3 drugiej słabszej gwiazdy poruszającej się po ciasnej orbicie wokół jaśniejszej. Konkurencyjna hipoteza zakłada, iż gwiazda centralna rotuje, a jej pole magnetyczne kształtuje widziany obraz gazu. Odkąd uznano, że gwiazda centralna jest podobna do naszego Słońca, astronomowie wierzą, iż zbadanie historii tej gigantycznej, kosmicznej mrówki dostarczy ciekawych informacji na temat przyszłości Słońca i Ziemi.

Fot. R. Sahai (JPL) et al., Hubble Heritage Team, ESA, NASA

Urania

Postępy Astronomii

5/2007 (731)

tom LXXVIII

wrzesień—październik

- Astronomia na Akademii Świętokrzyskiej i na ziemi jędrzejowskiej
- Stacja odbioru satelitarnego — Psary
- Czy pozasłoneczne planety giganty mogą świecić na falach radiowych?

Galeria Uranii

Autorem prezentowanych niżej zdjęć jest Robert Suszyński. Oba zdjęcia wykonał 9 sierpnia 2007 r. podczas tegorocznego OZMA w Niedźwiadach, posługując się aparatem Canon 300D, refraktorem SkyWatcher 80ED na montażu EQ6 PRO SkyScan z prowadzeniem refraktorem Skylux 70/700 i kamerką Philips SP900NC SC2

M 57 — eksp. 10 × 180 s, światłosiła f/7,5, ogniskowa 600 mm

M 101 — eksp. 10 × 300 s + 10 × 180 s (parametry jak obok)

Autorem zdjęcia przedstawiającego parę galaktyk M81 i M82 jest Mariusz Świętnicki. Wykonał je 13 marca 2007 r. aparatem Nikon D70s w ognisku głównym Newtona 205/907, w godz. 20:41—21:34 CSE, eksp. 180 s + 4 × 240 s przy czułości ISO1600

Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

fot. A. Dauksza-Wiśniewska

Tegoroczny Walny Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego odbędzie się w Kielcach. Gospodarzem Zjazdu będzie Akademia Świętokrzyska, a ściślej jej Zakład Astrofizyki wchodzący w skład Instytutu Fizyki AŚ. To właśnie gospodarze Zjazdu zaproponowali, aby z tej okazji wydać numer „Uranii–Postępów Astronomii" prezentujący placówki uprawiające astronomię lub inaczej związane z astronomią, a położone w tym regionie Polski.

I tak, niniejszy zeszyt otwiera artykuł omawiający jedyny zawodowy ośrodek astronomiczny uprawiający badania naukowe i kształcący przyszłych badaczy i nauczycieli fizyki z astronomią, Zakład Astrofizyki Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach. Twórcą tego Zakładu i Kierownikiem jest dr hab. Piotr Flin, profesor AŚ. Główną tematyką badawczą Zakładu są własności struktur wielkoskalowych we Wszechświecie. Szczególnym obiektem zainteresowań są te własności, które mogą być użyte do testowania powstawania i ewolucji struktur we Wszechświecie. Zakład posiada Obserwatorium Astronomiczne, które prowadzi badania gwiazd zmiennych i małych ciał Układu Słonecznego oraz planetarium szeroko wykorzystywane do dydaktyki astronomicznej i popularyzacji.

Najstarszą placówką astronomiczną w rejonie świętokrzyskim było miłośnicze obserwatorium astronomiczne w Jędrzejowie, założone na przełomie XIX i XX w., na własnej kamienicy przez lekarza Feliksa Przypkowskiego. W tym samym okresie Feliks Przypkowski rozpoczął konstrukcję i kolekcjonowanie zegarów słonecznych, których pokaźny zbiór stanowi dzisiaj podstawową kolekcję Państwowego Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie. To muzeum jest też żywym ośrodkiem popularyzacji astronomii i różnorodnej animacji miłośniczej aktywności młodzieży i mieszkańców tego rejonu. Pisze o jego historii i współczesnej aktywności astronom, mgr Rafał Zaczkowski, pracownik muzeum.

Astronomiczny krajobraz kielecczyzny wzbogaca koncentracja szeregu dużych anten, wydawałoby się radioteleskopów, w Psarach. Radioteleskopy są biernymi urządzeniami odbiorczymi, które „nasłuchują" i rejestrują promieniowanie radiowe dochodzące do nas od ciał niebieskich. „Radioteleskopy" w Psarach są antenami aktywnymi, które i wysyłają, i odbierają promieniowanie radiowe do i od satelitów, aby tworzyć linie transmisji danych (w tym i rozmów) w różnych systemach łączności i zapewniać łączność telekomunikacyjną na bardzo dużych odległościach przy pomocy satelitów telekomunikacyjnych. To nasze elektroniczne okno na świat. Centrum Łączności Satelitarnej w Psarach przedstawia nam prof. Zbigniew Dworak z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Odkrycie promieniowania radiowego Jowisza przed przeszło 50 laty uświadomiło astronomom istnienie zupełnie nowej klasy zjawisk i spowodowało rewolucyjne zmiany w rozumieniu fizyki nie tylko planet, ale w astronomii galaktycznej i pozagalaktycznej. Wydaje się, że dzisiaj dojrzeliśmy technologicznie na tyle, że jesteśmy w przededniu detekcji promieniowania radiowego planet pozasłonecznych. Zagadnienie to przybliża nam dr hab. Roman Schreiber z Centrum Badań Kosmicznych PAN.

Jak zwykle zeszyt ten przynosi informacje o różnych formach miłośniczej i zawodowej aktywności astronomicznej w Polsce i na świecie, w tym notatki na temat najnowszych odkryć w świecie gwiazd i galaktyk.

Ciekawa jest historia „Amerykanki" — refraktora pożyczonego przez Obserwatorium Harwarda Obserwatorium Krakowskiemu, który przez szereg lat był największym teleskopem w Polsce. Dokonania badawcze tego teleskopu i jego uroczyste ulokowanie w kopule Collegium Śniadeckiego UJ przedstawiają prof. Jerzy M. Kreiner i dr Karolina Zawada.

Prezentujemy ciekawe galaktyki i inne obiekty. Pokazujemy, jak można mówić na lekcjach fizyki z astronomią w liceum o wybuchach komet. Nie zapomnieliśmy o kalendarzyku astronomicznym, o recenzjach niedawno opublikowanych książek, o felietonie muzycznym, krzyżówce i ciekawych stronach internetowych.

Publikujemy zaproszenie na Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i jego wstępny program. Mamy nadzieję, że przynajmniej niektórzy z Państwa zechcą skorzystać z tego zaproszenia i spotkać się z astronomami i najnowszymi rezultatami ich badań. Serdecznie zapraszamy.

A więc do zobaczenia w Kielcach

Toruń, w sierpniu 2007 r.

BIBLIOTEKA Uniwersytecka w TORUNIU

Witam!

Zachęcony opublikowaniem utworów poetyckich p. Krzysztofa Kowalczyka w „Uranii" postanowiłem wysłać Państwu kilka własnych utworów, zainspirowanych zarówno obserwacjami astronomicznymi, jak i różnymi wydarzeniami z historii astronomii.

Te i wiele innych utworów poetyckich napisałem na pewien konkurs astronomiczny. Moja praca, która zawierała oprócz wierszy także obserwacje gwiazd zmiennych, Słońca i meteorów nie znalazła uznania w oczach jurorów. Mam nadzieję, iż Państwu spodobają się te wiersze, może nawet na tyle, by mogły być opublikowane w którymś z następnych numerów „Uranii-PA".

Życzę miłej lektury i serdecznie pozdrawiam

Adam Derdzikowski

Z ciemności

A nam, co ciemność mamy w oczach
Któż nam opowie nieboskłonu ognie?
Nie dotyk przecież jak my — krótkowzroczny,
Nie on — przyziemny i rzeczowy Homer.

Między jasne gwiazdy kto więc nas powiedzie?
Białą laską słuchu na próżno nam stukać
I niebo nam będzie niczym wielka cisza…
Którą śmiech szyderczy wiatru czasem przerwie.

Spektakl

Nawet gdybyś był sam jeden
W końcu wzniesie się kurtyna
Ciemnej nocy i rozpoczną
Spektakl co nie schodzi z desek.

I nieważne czy masz lorgnon
By podziwiać twarz Marsową
Marmurową cerę Wenus
Duet gwiazd splecionych światłem.

Czy pochłonie Cię muzyka
Barwy kształty scenografii
Twierdze łąki góry rzeki
Oraz trakty z piachu gwiazd
Znajdziesz tu mityczny patos
Długie monologi zmiennych
Błyskotliwe
— w dalszych planach —
Meteory — tłum statystów

Który nada opowieści
Rozmach godny epopei
Abyś nigdy nie mógł poznać
Całej prawdy wszystkich wątków

Tak więc będziesz jutro czekał
Aż podniesie się kurtyna
Mroźnej nocy i z nadzieją
Zaczniesz patrzeć jeszcze raz.

Sonet

Bądź wyrozumiała bądź mi więc cierpliwa
(Takie to zaklęcia szepczę w samotności)
Nie ukazuj mi się jak bogini w złości
Co jest tym piękniejsza im bardziej straszliwa

Bądź mi więc łaskawa bądź mi powściągliwa
Nim po gromy sięgniesz by rachować kości
Teraz się przed Tobą kajam w swej słabości
Taka jest Twa mowa w zarzuty prawdziwa.

Wybacz żem dziecinny i w pokoju swoim
Bawię się Księżycem igram planetami
I powaga we mnie nie ma swej ostoi.

Tak mnie bowiem cieszą gwiezdne nieboskłony
Że gdy wchodzisz prędko i z gniewnymi brwiami
Światło mi zapalasz — ja siedzę zgaszony.

Krajobraz księżycowy

Już wzeszło Słońce, wychynęło z mroku.
Dno Morza Spokoju suchego jak sól
i niecka Sabine — samotnej oazy,
z której wałami rozpuszcza się cień.

Gwieździsty dzień góruje nad równiną,
na której szlak kręty bardzo małych stóp
jest jak na kliszy utrwalony lot
nad miodnym kwiatem niezgrabnych owadów.

Instrumenty

Ze wzruszeniem i podziwem oglądam czasami
Instrumenty dawnych astronomów: trikwetrum, astrolabium, kwadranty ze szlachetnego drewna, którymi tajemnice wydzierali niebu.

Hipparch, Uług Beg, Kopernik, de Brahe
Choć dzieliły ich lata, wieki, tysiąclecia — Nocą spoglądali poprzez przezierniki
Tych samych instrumentów na te same gwiazdy.

Instrumenty prostsze od lornetki, którą
Można kupić na targu w moim małym mieście, Nie dające pięknych obrazów galaktyk
Najwyżej kilka liczb — prosty szyfr przestrzeni.

Zapomniano o Was, towarzysze wierni,
Tych, co w mozole rozjaśniali mroki
Nocy i umysłu. Dzisiaj Wam pozostał
Obojętny dotyk konserwatora zabytków.

Galaktyki

Wyspy rotacji i gwiazd
wyspy pyłu i życia
atole kształtów niezwykłych
zatoki piękna
o które biją wody i wiatry
oceanów ciemności i zimna
dryfujące bez celu przystanie
grawitacji nadziei i wzroku.

Co kryją wasze wybrzeża — wyspy —
pod piaskami planet za gęstwiną świateł?

Mówicie do nas językami ciszy
W których słowa
— dramat — spokój —
brzmią dla naszych uszu niepokojąco

Tak samo.

Azrael

Coraz cięższe jest życie zawiadowcy planet
Coraz więcej rojów komet planetoid o nazwach pstrych
I długich coraz więcej danych
Musi zmieścić pod starą peruką i aureolą

Azrael choć jest wybitnym znawcą
Fizyki teoretycznej mechaniki niebios co i raz
Pod nosem niecenzuralnie mruczy i kwęka.
I coraz częściej — miast liczyć w pamięci — sięga po liczydło.

Nigdy nie był na ziemi — zapatrzony w niebo —
Wolał śledzić Jowisza niż Abrahama całkiem
Pochłonięty swym trudnym i odpowiedzialnym zadaniem
Nie można nic spuścić z oka łatwo się pomylić

Wszak wszystko być musi w odpowiednim porządku
Zaćmienia Słońca i spotkania planet
I w ogóle wszystko musi grać jak w zegarku
Nie jest to wcale proste lecz Azrael jest bardzo ambitny

Toteż cierpi gdy zdarzy mu się od czasu do czasu
Skierować wzrok na tarcze Księżyca czy Marsa
Usiane kraterami jak poligon zastępów Michała —
Jawny dowód jego niedoskonałości i trudnych początków.

Tu może być reklama Twojej Firmy!

Nasz cennik jest następujący:

cała strona kolorowa: 1000,00 zł
cała strona czarno-biała: 400,00 zł

Przy mniejszych formatach dla stron czarno-białych:

1/2 s.: 300,00 zł
1/4 s.: 200,00 zł
1/8 s.: 100,00 zł — ten rozmiar traktujemy jako najmniejszy „moduł".

Podobnie jest ze stroną kolorową.

Istnieje możliwość negocjowania warunków.

Zapraszamy na nasze łamy!

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 0032-5414/ 0042-07-94)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe z połączenia się **„Uranii"** — dotychczasowego miesięcznika PTMA, ukazującego się od 1922 r. i **„Postępów Astronomii"** — dotychczasowego kwartalnika PTA, wychodzącego od 1953 r. Patronat: Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo jest częściowo finansowane przez KBN.

Nakład: 1500 egz.

Redaktor Naczelny:
Andrzej Woszczyk, CA UMK Toruń

Zespół Redakcyjny:
Marek Gołębiewski, CA UMK Toruń
Magdalena Kożuchowska, CAMK Warszawa
Krzysztof Rochowicz, OPiOA Olsztyn
Roman Schreiber, CBK PAN

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:
Jacek Drążkowski

Korekta:
Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Centrum Astronomii
ul. Gagarina 11
87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 52
fax. (0-56) 621 93 81
Poczta elektroniczna (E-mail address):
aw@astri.uni.torun.pl
urania@astri.uni.torun.pl

Adres WWW:
http://urania.pta.edu.pl
http://urania.camk.edu.pl

Druk:
Zakład Poligraficzno-Wydawniczy
POZKAL, Inowrocław

Dystrybucja:
Karolina Wojtkowska, CA UMK,
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 14
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl

Prenumerata w roku 2007 kosztuje 54 zł. Można również zamawiać pojedyncze zeszyty w cenie 10 zł.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Zarząd Główny – Sekretariat
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
E-mail: hania@camk.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
Zarząd Główny
ul. Miodowa 13 m.35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
E-mail: ptma@oa.uj.edu.pl
WWW: oa.uj.edu.pl/~ptma

Numer zamknięto w sierpniu roku 2007

*** Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca, a wykorzystując zastrzega sobie prawo do ich redagowania i skracania * Przedruk materiałów i zdjęć tylko za zgodą Redakcji. * Opinie i poglądy formułowane przez Redakcję i Autorów nie reprezentują oficjalnego stanowiska obu patronujących nam Towarzystw ***

W NUMERZE

196 ***Astronomia na Akademii Świętokrzyskiej***
Marcin Drabik, Janusz Krywult

Autorzy przedstawiają narodziny, dojrzewanie i aktualny stan astronomii na AŚ. Początki były w gronie fizyków Wyższej Szkoły Pedagogicznej około 40 lat temu i wynikały z konieczności kształcenia przyszłych nauczycieli fizyki z astronomią. W 1995 r. powołany został Zakład Astrofizyki w ramach Instytutu Fizyki WSP, którego pracownicy pod kierunkiem dr hab. Piotra Flina zajmują się głównie badaniem struktur wielkoskalowych we Wszechświecie. W skład Zakładu wchodzi też obserwatorium astronomiczne i planetarium. Jest to jedyny w Polsce ośrodek astronomiczny, który kształci swych adeptów w tak rozbudowanym warsztacie dydaktycznym

202 ***Astronomia na ziemi jędrzejowskiej***
Katarzyna Szewczyk, Rafał Zaczkowski

Astronomia na ziemi jędrzejowskiej zagościła dzięki zapałowi i rozmiłowaniu w zjawiskach astronomicznych lekarza Feliksa Przypkowskiego, wywodzącego się ze znakomitego rodu. Na rodzinnym domu założył na przełomie XIX i XX w. obserwatorium astronomiczne, gdzie pokazywał i objaśniał wszystkim zainteresowanym ciała i zjawiska niebieskie. Sam pasjonował się gnomoniką, konstruował i kolekcjonował zegary słoneczne. Jego kolekcja stanowi dziś podstawowy zbiór Państwowego Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie, które, pod kierownictwem kolejnego reprezentanta rodu, kontynuuje dzieło swego założyciela: krzewi wiedzę astronomiczną i sprzyja miłośniczym obserwacjom astronomicznym

206 ***Stacja odbioru satelitarnego — Psary***
T. Zbigniew Dworak

Psary, koło Kielc, to polskie elektroniczne okno na świat – centrum łączności satelitarnej. Telekomunikacja Polska dzięki temu Centrum Usług Satelitarnych TP SAT świadczy usługi w zakresie łączności satelitarnej. Jest to jedyny ośrodek w Polsce i jeden z niewielu na świecie, który oferuje bardzo szeroki wachlarz nowoczesnych usług satelitarnych. Autor przybliża nam systemy łączności satelitarnej, które wykorzystuje tu TP SAT

208 ***Czy pozasłoneczne planety giganty mogą świecić w zakresie radiowym?***
Roman Schreiber

Od 1955 r wiemy, że planety mogą być źródłem silnego, nietermicznego promieniowania radiowego. Wtedy całkowicie nieoczekiwanie odkryto, że Jowisz jest potężnym źródłem fal radiowych. Odkrycie to odsłoniło nowe klasy zjawisk, które zrewolucjonizowały nie tylko astronomię planetarną, ale też astronomię galaktyczną i pozagalaktyczną. Czy wśród ponad 200 znanych obecnie planet pozasłonecznych są planety, które promieniują na falach radiowych? Poszukiwania zaczęły się już w 1977 r., ale dotychczas nie udało się zarejestrować takiego promieniowania. Wydaje się jednak, że właśnie zbliżamy się do progu detekcji pierwszych emisji radiowych planet w pozasłonecznych układach planetarnych

w kolorze: OZMA XI — Niedźwiady 2007 (w.I, IV); Cudowna gwiazda z ogonem (w. II–III); Galeria Uranii (o.II, III); Astronomia w Kielcach (o.IV)

rozmaitości: *Nowy typ aktywnych jąder galaktyk* (*218*); *O przyszłości Ziemi* (*218*); *RCW 103: sama czy w towarzystwie?* (*218*); *Jasne galaktyki na końcu Wszechświata* (*219*); *Gwiazda z ogonem* (*219*)

211 **z kart historii:** *Obserwacje radiopromieniowania Słońca w Krakowie* (*211*); *„Amerykanka" w Obserwatorium Krakowskim* (*212*)

217 **z kraju i ze świata:** *Dwunaste spotkania bieszczadzkie* (*217*); *OZMA po raz jedenasty — Niedźwiady 2007* (*220*)

222 **astronomia w szkole:** *Kometarna fontanna*

223 **miłośnicy astronomii obserwują:** *Perseidy 2007 — wstępna analiza obserwacji*

226 **galeria obiektów NGC:** *Słynna para: NGC 4319 + Markarian 205*

230 **kalendarz astronomiczny 2007:** *Listopad — grudzień*

237 **poradnik obserwatora:** *Interesujące obiekty: Warkocz Bereniki*

238 **recenzje:** *Honorata Korpikiewicz, KOSMOEKOLOGIA. Obraz zjawisk*

239 **astronomia i muzyka:** *Letnie* varia

240 **relaks z Uranią:** *Krzyżówka*

240 **ciekawe strony internetowe**

NA OKŁADCE

Gmach Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach z kopułą obserwatorium astronomicznego

Marcin Drabik
Janusz Krywult

Astronomia na Akademii Świętokrzyskiej

Na początku była fizyka

Obserwatorium i Planetarium funkcjonuje w ramach Instytutu Fizyki Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach. Historia Instytutu sięga 1969 r. Wtedy w Wyższej Szkole Nauczycielskiej powołano Zakład Fizyki. W roku 1973 WSN została przekształcona w Wyższą Szkołę Pedagogiczną.

W wyniku rozwoju kadrowego Zakładu Fizyki został powołany Instytut Fizyki, który wszedł wraz z Instytutami Matematyki, Chemii, Biologii i Geografii w skład Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego. Pierwszą siedzibą Zakładu Fizyki była część budynku Instytutu Chemii. W roku 1974 Zakład Fizyki przeniesiono do budynku przy ul. Leśnej 16, który pozostawał jego siedzibą do roku 1996. Wtedy Instytut Fizyki został przeniesiony do nowego gmachu Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego przy ul. Świętokrzyskiej 15.

W latach 1980—1995 w skład Instytutu Fizyki wchodziły zakłady: Fizyki Teoretycznej, Doświadczalnej, Jądrowej i Dydaktyki Fizyki. W latach 1983—1986 funkcjonowały również zakłady Fizyki Ciała Stałego oraz Fizyki Atomu. Prowadzone w tym okresie badania naukowe obejmowały szeroki zakres tematyki dotyczący: fizyki teoretycznej, biofizyki, fizyki powierzchni, fizyki atomowej, fizyki wysokich energii, fizyki jądrowej oraz fizyki zderzeń. Należy zaznaczyć, że niektóre badania zainicjowane w tym okresie są kontynuowane w Instytucie Fizyki do dzisiaj: transport substancji w układach membranowych, fizyka promieniowania kosmicznego i cząstek elementarnych, zderzenia atomowe i spektroskopia rentgenowska.

Dynamiczny rozwój Instytutu Fizyki nastąpił w latach 90. dzięki awansom naukowym własnej kadry oraz zatrudnieniu kilku doktorów habilitowanych z zewnątrz. Rozpoczęto badania wielkoskalowej struktury Wszechświata, relatywistycznych zderzeń jądrowych, rozwinięcia optymalizowanego w teorii pól kwantowych. W związku z rozwojem kadrowym w roku 1995 został utworzony Zakład Astrofizyki.

Mimo ograniczonych środków finansowych Instytut Fizyki systematycznie rozbudowywano w podstawową aparaturę badawczą. Instytut wzbogacił się o: skanery emulsji jądrowych, układ detektorów półprzewodnikowych do pomiaru niskich aktywności a i b, spektrograf optyczny Zeiss, interferometr Macha-Zehndera, niskotłowy spektrometr Ge(Li) promieniowania g, zestaw do rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej (XRF, TXRF) z detektorami Si(Li).

Pracownicy uczestniczyli w międzynarodowych zespołach badawczych z zakresu fizyki jądrowej, fizyki atomowej oraz fizyki promieniowania kosmicznego. Instytut brał udział w eksperymencie kliszowym „Pamir", współpracował ze Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych w Dubnej oraz

Instytutem Problemów Jądrowych w Świerku. Współpraca z IPJ odegrała istotna rolę w rozwoju Instytutu Fizyki, gdyż kilka przewodów doktorskich, habilitacyjnych i profesorskich zostało przeprowadzonych przez Radę Naukową IPJ.

Na początku lat 90. została zapoczątkowana również intensywna współpraca z Uniwersytetem w Erlangen w Niemczech, umożliwiająca prowadzenie eksperymentów z zakresu fizyki zderzeń atomowych z wykorzystaniem akceleratora typu „tandem". W roku 1990 podjęto wieloletnią współpracę z Instytutem Manne Siegbahna i Uniwersytetem w Sztokholmie, dotyczącą badania procesów rekombinacji elektronów swobodnych z jonami w pierścieniu akumulacyjnym CRYRING. W tym też czasie powstało w Instytucie Fizyki laboratorium spektroskopii rentgenowskiej, będące wspólną placówką badawczą ze Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach. Specjalizuje się ona w wykorzystaniu metod rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej w aspekcie medycznym, głównie diagnostyki chorób nowotworowych, i środowiskowym.

Z ważniejszych urządzeń badawczych zakupionych w ostatnich latach należy wymienić: układ mikrowiązki rentgenowskiej firmy Cox X-ray Optics, kriostat, krzemowy detektor dryfowy promieniowania rentgenowskiego firmy Ketek. W roku 1999 utworzono Zakład Fizyki Atomowej nakierowany na badania z zakresu fizyki zderzeń atomowych i spektroskopii rentgenowskiej. Na bazie Zakładu Fizyki Teoretycznej i Zakładu Fizyki Jądrowej powstała grupa badawcza włączona w roku 2002 do kolaboracji NA-49 w CERN-ie.

Oprócz wymienionego wcześniej zaangażowania w badania naukowe w CERN-ie nawiązano również współpracę badawczą z Instytutem Paula Scherrera w Szwajcarii oraz Instytutem Fizyki Ciężkich Jonów w Darmstadt. Współpraca ta określiła główny kierunek badań eksperymentalnych prowadzonych w Instytucie — fizykę zderzeń atomowych.

Od roku 2003 Instytut posiada II kategorię KBN-u. W roku 2004 Instytut Fizyki otrzymał uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka.

Od początku lat 90. systematycznie rozbudowywano infrastrukturę informatyczną Instytutu. Nawiązanie w ostatnich latach bliskiej współpracy ze specjalistami z zakresu informatyki i telekomunikacji z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie zaowocowało powołaniem Zakładu Informatyki i umożliwiło uruchomienie w roku 2002 studiów licencjackich o specjalności informatyka, zorganizowanych zarówno w formie studiów dziennych, jak i zaocznych.

W końcu lat 90. w Instytucie Fizyki intensywnie rozwijało się kształcenie w ramach różnych form studiów podyplomowych z zakresu informatyki, fizyki oraz nauczania przyrody. Szczególnie szeroki zakres miały studia podyplomowe organizowane w ramach grantów MEN wprowadzonych w związku z reformą edukacji. Łącznie Instytut otrzymał 11 grantów MEN na organizację różnego typu studiów podyplomowych o tematyce związanej z reformą oświaty.

Instytut posiada akredytację Państwowej Komisji Akredytacyjnej w zakresie kształcenia na kierunkach fizyka i informatyka.

W celu popularyzacji studiów na kierunku fizyka w ostatnich kilku latach podjęto szereg inicjatyw mających na celu upowszechnienie wiedzy fizycznej połączonych z akcjami informacyjnymi. Organizowane są „Fizykalia dla młodzieży szkolnej". Przy współpracy Kuratorium Oświaty w Kielcach organizowano Wojewódzki Konkurs na Referat z Astronomii i Astronautyki oraz Regionalny Konkurs Multimedia i Dydaktyka z zastosowania technik multimedialnych w naukach przyrodniczych. Stałym elementem popularyzacji fizyki jest aktywne uczestnictwo Instytutu Fizyki w imprezach Festiwalu Nauki w Kielcach. W Instytucie działają studenckie koła naukowe: Kwant, Kwazar, Neutrino i Error.

Kadrę naukowo-dydaktyczną Instytutu stanowi 44 nauczycieli akademickich, w tym: 8 profesorów, 6 doktorów habilitowanych, 19 doktorów, 6 magistrów oraz 2 pracowników administracyjnych i 9 osób na stanowiskach inżynieryjno- i naukowo-technicznych.

Czas na astronomię

Początki Zakładu Astrofizyki na Akademii Świętokrzyskiej sięgają roku 1995. Tworzyło go dwóch pracowników: P. Flin i J. Krywult. Od początku istnienia Zakładu jego kierownikiem jest P. Flin. Tematyka badawcza koncentrowała się na badaniu grup i gromad galaktyk oraz własnościach struktur wielkoskalowych we Wszechświecie.

W ramach programu studiów były prowadzone zajęcia z przedmiotu astronomia z astrofizyką dla studentów III roku fizyki. Wykład i towarzyszące mu ćwiczenia omawiały podstawowe zagadnienia astronomii i astrofizyki z elementami kosmologii. W dwa lata później na IV roku studiów został wprowadzony przedmiot pracownia astronomiczna. Podczas zajęć studenci wykonywali bardziej zaawansowane ćwiczenia ilustrujące wybrane zagadnienia z astronomii praktycznej, astrofizyki i kosmologii.

Obserwacje przejścia Wenus przed tarczą Słońca

Dysponując niewielkim refraktorem Zeissa ustawianym na tarasie budynku Instytutu Fizyki przy ulicy Leśnej 16, studenci prowadzili obserwacje nocne i plam na Słońcu.

W roku 1997 Instytut Fizyki przeniósł się do nowego budynku położonego z dala od centrum miasta, na ulicę Świętokrzyską 15. Wtedy narodził się pomysł zbudowania tarasu obserwacyjnego na dachu budynku i postawienia na nim niewielkiego teleskopu. W fazie wstępnej instrument miał znajdować się w pawilonie Harwarda. W trakcie rozmów z dyrekcją Instytutu i władzami uczelni projekt rozwijał się ku znacznie większej inwestycji. Zamiast „harwarda" zaplanowano postawić kopułę i zakupić większy teleskop. Wybór padł na Celestron C14. Instrument został zakupiony z celowej dotacji KBN-u.

Propozycja rozwinięcia koncepcji wyszła od M. Pajka, dyrektora Instytutu Fizyki i prorektora AŚ. Dotyczyła ona budowy planetarium. Jak już mamy budować obserwatorium, to rozszerzmy inwestycje o ten obiekt. Jak zwykle bywa w takich sytuacjach, możliwości realizacji prowadzą do kompromisu. Dostępna kubatura pomieszczeń określiła rozmiar ekranu projekcyjnego planetarium, a co za tym idzie, zawęziła wybór typu projektora.

Po poszukiwaniach wybrano projektor firmy GOTO model E5. Może on wyświetlać gwiazdy do 5 mag. Pokazuje ruch na sferze niebieskiej pięciu planet łącznie z ich pętlami. Ponadto na wyposażeniu są projektory zaćmień Księżyca i Słońca. Wybrano projektor, ale nie było funduszy na jego zakup. Aparatura planetarium nadeszła w styczniu 2005 r. Zakup sfinansowano ze środków budżetowych miasta.

Projekt obserwatorium i planetarium wykonało kieleckie Autorskie Biuro Architektoniczne. Wykonawcą obiektu była firma Agat. Budowa rozpoczęła się jesienią roku 2002, a zakończyła się w sierpniu 2003 r.

Latem 2003 r. do dyrektora Instytutu M. Pajka zgłosił się pan Krzysztof Socha z propozycją udostępnienia swojej prywatnej kolekcji meteorytów. Dzięki temu w pustym wówczas pomieszczeniu planetarium zagościło 39 kamieni z Kosmosu.

Uroczyste otwarcie obserwatorium, z udziałem władz miasta i uczelni, nastąpiło 9 września 2003 r.

Pomieszczenia obserwatorium i planetarium zajmują dwie ostatnie kondygnacje budynku. Na dachu nadbudowano taras obserwacyjny i postawiono kopułę firmy Dome. Salę projekcyjną planetarium z ekranem o średnicy 5 m wygospodarowano z pomieszczeń technicznych. Poniżej kopuły obserwatorium jest zlokalizowany pokój z komputerem do rejestracji obserwacji. W sali tej odbywają się również niektóre zajęcia z astronomii.

Należy zwrócić uwagę na bezpośrednie walory dydaktyczne i naukowe obserwatorium. W obserwacjach astronomicznych i pracach z nimi związanych biorą udział studenci fizyki Akademii Świętokrzyskiej, realizujący pod kierunkiem pracowników Zakładu Astrofizyki prace magisterskie i licencjackie.

Powstanie obserwatorium umożliwiło zwiększenie kadry Zakładu Astrofizyki o trzech pracowników: M. Biernacka, M. Drabik, P. Kankiewicz.

Z astronomią pod strzechy

Obserwatorium i Planetarium Akademii Świętokrzyskiej są otwarte dla wszystkich zainteresowanych. Odwiedzają nas głównie zorganizowane grupy od przedszkolaków do studentów Uniwersytetu Trzeciego Wieku, po telefonicznym uzgodnieniu terminu. Oprowadzaniem wycieczek zajmują się pracownicy Zakładu Astrofizyki.

W ciągu kilku ostatnich lat działalności Zakładu były organizowane obserwacje astronomiczne ciekawych zjawisk astronomicznych. Łącznie ze studenckim kołem naukowym Kwazar prowadzono otwarte obserwacje Marsa w wielkiej opozycji w roku 2003, przejścia Merkurego i Wenus przed tarczą Słońca, zaćmienia Słońca i Księżyca.

Redaktor Naczelny „Urania—Postępów Astronomii" laureatem Nagrody PTA im. Włodzimierza Zonna za popularyzację wiedzy o Wszechświecie

Polskie Towarzystwo Astronomiczne, podczas XXXIII Zjazdu w Kielcach w dniach 17—21 września 2007 r., uhonoruje Andrzeja WOSZCZYKA, redaktora naczelnego „Uranii — Postępów Astronomii", Medalem im. Włodzimierza Zonna za popularyzację wiedzy o Wszechświecie.

Profesor Andrzej Woszczyk, astronom z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, od początku swej pracy naukowej i dydaktycznej bardzo ściśle wiąże ją z popularyzacją i upowszechnianiem wiedzy o Wszechświecie. Czyni to niestrudzenie poprzez głoszenie prelekcji, pisanie artykułów i książek, redagowanie czasopism i wydawnictw astronomicznych, komentowanie zjawisk i wydarzeń kosmicznych w prasie, radiu i telewizji, wspieranie swą wiedzą, umiejętnościami i doświadczeniem planetariów, muzeów i innych instytucji popularyzujących astronomię, aktywną działalność w miłośniczym ruchu astronomicznym. Oprócz tych wszystkich powszechnie znanych i cenionych działań, warto uwypuklić w szczególności dwa, ciągle trwające i przynoszące wyjątkowo wartościowe rezultaty, dzieła A. Woszczyka. Pierwszym i chyba najważniejszym jest redagowanie od ponad 12 lat dwumiesięcznika „Urania — Postępy Astronomii", który pod jego kierunkiem zyskał wysoki poziom merytoryczny oraz edytorski i nieodmiennie jest cenionym pismem astronomicznym zarówno w kręgu miłośników astronomii, jak również astronomów zawodowych. Drugim jest opieka merytoryczna nad grudziądzkim ośrodkiem astronomicznym, której najbardziej wyrazistym przykładem może być współtworzenie (ostatnio w charakterze przewodniczącego jury) Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomiczno-Astronautycznego im. R. Głębockiego, które od 33 lat odbywa się w Grudziądzu. Trudno wreszcie nie wspomnieć ogromnego zaangażowania A. Woszczyka w przewodniczenie od 1999 r. Polskiemu Towarzystwu Astronomicznemu, które — choć może niebezpośrednio — służy przecież dziełu upowszechniania i popularyzacji astronomii. Jego oddanie, pełna poświęcenia praca, wielka erudycja i wysoka kultura nie tylko wydatnie wspomagają rozwój nauki, oświaty i wychowania, ale także są wspaniałą wizytówką polskiej astronomii.

Krzysztof Ziołkowski
Wiceprezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego
Przewodniczący jury Nagrody PTA im. W. Zonna

Zapraszamy do udziału w XXXIII Zjeździe Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Kielce, 17—21 września 2007

Bliższe informacje na stronie www.pu.kielce.pl/aktualności

WSTĘPNY RAMOWY PROGRAM XXXIII ZJAZDU PTA

Poniedziałek 17 września

przyjazd uczestników
19.00 grill

Wtorek 18 września

11.00—14.00 otwarcie Zjazdu
Wykład inauguracyjny:
ks. Prof. Michał Heller „O czasie"
Wykład gościnny: **Prof. Andre Brack: „Desperately searching for a second genesis"**
14.00—15.00 przerwa obiadowa
15.00—19.00 — **sesja: Wielkoskalowa struktura Wszechświata**
19.00—20.00 kolacja
20.15 instalacja Janisa Puntosa „Copernicus" (Prapremiera)

Środa 19 września

9.00 – 14.00 **Sesja: Astrofizyka wysokich energii**
14.00—15.00 obiad
15.00—18.00 Walne Zebranie PTA
18.30(?)— koncert

Czwartek 20 września

9.00—11.15 **Sesja: rezultaty pracy małych instrumentów**
11.45—13.15 **Wykłady okolicznościowe: Prof. Paweł Rudawy „Heliofizyka 2007"**
Wykład Laureata Nagrody Młodych
13.15—14.00 **Sesja: Astrobiologia**
14.00—15.00 obiad
15.00—18.30 **Sesja: Astrobiologia** (cd)
19.00— spotkanie koleżeńskie

Piątek 21 września

9.00—16.00 (?) wycieczka autokarowa po Ziemi Świętokrzyskiej

Zarząd Główny
Polskiego Towarzystwa Astronomicznego
oraz
Lokalny Komitet Organizacyjny

We wrześniu 2003 odbywał się Kielecki Festiwal Nauki. Nowo otwarte obserwatorium wzbudzało ogromne zainteresowanie mieszkańców regionu. W ciągu miesiąca odwiedziło nas 5000 osób. Do chwili obecnej placówka gościła 18 000 zwiedzających.

W roku 2004 za działalność popularyzującą astronomię nagrodę Rektora AŚ otrzymali: M. Biernacka, M. Drabik, P. Kankiewicz, J. Krywult.

Pracownicy Zakładu Astrofizyki regularnie uczestniczą w Kieleckim Festiwalu Nauki oraz Fizykaliach organizowanych przez Instytut, wygłaszając na nich wykłady oraz prowadząc obserwacje astronomiczne dla mieszkańców regionu.

Pojawienie się nowej placówki o profilu astronomicznym wzbudziło również zainteresowanie mediów. Pracownicy Zakładu kilkunastokrotnie gościli na antenie „Kącika naukowego Radia Kielce", popularyzując astronomię.

Od roku 2002 Zakład Astrofizyki łącznie z Kieleckim Kuratorium Oświaty organizuje Wojewódzki Konkurs na Referat z Astronomii i Astronautyki. Łącznie w konkursach wzięło udział kilkuset uczniów szkół średnich. Laureaci walczyli w eliminacjach ogólnopolskich w Grudziądzu. Spośród wielu wspaniałych uczniów na uwagę zasługuje Krzysztof Barczyński, zapalony miłośnik astronomii i wielokrotny laureat eliminacji wojewódzkich, który teraz rozpoczyna studia astronomii na Uniwersytecie Jagiellońskim.

Niewielki akcent edukacyjny jest związany również z podręcznikiem i zbiorem zadań „Fizyka i astronomia" autorstwa J. Semaniak, J. Semaniak, J. Krywult dla szkół ponadpodstawowych, który ukazał się w roku 2005 w wydawnictwie MAC Edukacja.

Bez studentów nie ma uczelni

Studenckie koło astronomiczne Kwazar istnieje od roku 2001. Jego członkowie wielokrotnie brali czynny udział w krajowych i zagranicznych naukowych konferencjach studenckich. Za referaty prezentowane na Studenckich Sesjach Kół Naukowych pięciokrotnie otrzymali nagrody. W ramach stypendium naukowego prowadzili badania w Dubnej.

Kontakty, jakie nawiązali podczas wyjazdów oraz wsparcie P. Flina, zaowocowały zorganizowaniem w roku 1997 studenckiej międzynarodowej konferencji astronomicznej w Kielcach.

Jeszcze przed powstaniem koła grupa studentów fizyki zorganizowała w roku 1999 wyprawę na obserwacje całkowitego zaćmienia Słońca na Węgry.

Studenci wspierani przez pracowników wielokrotnie wyjeżdżali z teleskopami na nocne obserwacje nieba do szkół regionu świętokrzyskiego. W trakcie wyjazdów były prowadzone wykłady dla uczniów, konkursy wiedzy astronomicznej oraz multimedialne prezentacje wybranych zjawisk astronomicznych.

Pracownicy we współpracy ze studentami fizyki wykonali liczące ok. 25 m długości wahadło Foucaulta, które znajduje się w głównej klatce schodowej budynku Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego AŚ.

Wystawa meteorytów

Wystawa meteorytów z prywatnej kolekcji pana Krzysztofa Sochy jest zorganizowana w holu przed pomieszczeniem planetarium. W ekspozycji liczącej 40 egzemplarzy znajdują się meteoryty znalezione w różnych zakątkach Ziemi. Największy okaz ma wagę 37 kg i pochodzi z Moraska. Pan Socha zajmuje się meteorytami z zamiłowania od wielu lat. W jego zbiorach znajduje się kilkaset okazów meteorytów różnych typów. Pochodzą one zarówno z wymiany z innymi kolekcjonerami, jak również są efektem samodzielnej pracy poszukiwawczej. Meteoryty z Jego zbiorów są prezentowane na wystawach w Muzeum im. A. Fiedlera w Puszczykowie koło Poznania oraz w Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Obecnie zajmuje się ustalaniem elipsy spadku meteorytu Morasko. Zbiera też wszelkie informacje o obserwacjach meteorytów w Polsce.

Aparatura obserwatorium

Podstawowym wyposażeniem obserwatorium jest teleskop C14 systemu Schmidta-Cassegraina firmy Celestron o średnicy obiektywu 35 cm.

Obserwatorium posiada również mniejsze instrumenty wykorzystywane do prowadzenia pokazów nieba z tarasu. Są to 20- i 11-centymetrowe reflektory Newtona oraz niewielki refraktor Zeiss-Jena. Instrument ten służy głównie do obserwacji plam na Słońcu.

Jednym z urządzeń stanowiących podstawowe wyposażenie teleskopu jest kamera CCD firmy Santa Barbara ST-7XE, chłodzona elementem Peltiera bez dodatkowego obiegu wodnego. Jest ona uzupełniona zestawem filtrów RGB stosowanym w barwnej astrofotografii oraz filtrem V z systemu UBV Johnsona. Obrazy z kamery są rejestrowane na komputerze klasy PC znajdującym się w pomieszczeniu poniżej teleskopu.

Przy ogniskowej wynoszącej około 4000 mm obraz CCD obejmuje obszar o rozmiarach 4×6 minut kątowych. Zastosowanie reduktora ogniskowej do ok. 1800 mm pozwala zwiększyć rozmiar obserwowanego pola do wielkości 9 × 13 min.

Pomimo że obserwatorium znajduje się w mieście, warunki obserwacyjne podczas pogodnych nocy okazały się zadowalające. Świecenie tła nieba i jego

Kopuła kieleckiego obserwatorium i teleskop Celestron C14

szum w kierunku wschodnim oraz południowym nie odbiegają od typowych dla nieba podmiejskiego. Przy zachowaniu wymogu wysokości obiektu nad horyzontem ponad 30° obserwacje mogą być prowadzone praktycznie w każdym kierunku.

Kalibracje i testy możliwości obserwacyjnych pozwoliły oszacować zasięg teleskopu z kamerą. Teleskop kielecki pozwala przeprowadzać astrometrię planetoid o jasnościach do 17,5 mag. Pomiary przeprowadzone z zadowalającą precyzją astrometryczną mają błędy w określeniu pozycji mniejsze niż sekunda łuku.

Obserwacje fotometryczne są wykonywane w filtrze V albo jako niefiltrowane, ze względu na ograniczone możliwości systemu w warunkach miejskich. Dokładność fotometrii jest rzędu setnych części magnitudo dla obiektów o jasności około 15 mag.

Badania naukowe

Główne zainteresowania pracowników Zakładu koncentrują się na badaniach własności struktur wielkoskalowych we Wszechświecie. Prowadzone są badania tych struktur, jak również testowanie teorii powstania galaktyk i ich ewolucji a w szczególności badanie własności grup i gromad galaktyk. Aktualnie prowadzone są badania związane z kształtem i orientacją struktur, jak też orientacją galaktyk w strukturach. Badania koncentrują się na statystycznej analizie skatalogowanych danych. Jednym z prowadzonych kierunków badań jest sprawdzenie istnienia dynamicznej ewolucji bliskich gromad galaktyk. Ponadto analizowano występowanie podstruktur i ich rozmieszczenie w gromadach galaktyk oraz funkcje jasności galaktyk w tych obiektach. Prowadzone też były prace z kosmologii teoretycznej.

Prace badawcze wykonywane są we współpracy z: Uniwersytetem La Sapienza w Rzymie, Uniwersytetem im. T. Szewczenki w Kijowie, Nikolaev State University Ukraina, Uniwersytetem A. Mickiewicza w Poznaniu, Instytutem Fizyki Teoretycznej Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej, Wolnym Uniwersytetem w Brukseli, Obserwatorium Astronomicznym UJ, Instytutem Fizyki Jądrowej PAN im. H. Niewodniczańskiego oraz Planetarium i Obserwatorium w Chorzowie.

W Zakładzie prowadzone są również badania związane z historią fizyki i astronomii. Badania te to tzw. *case studies* i dotyczą głównie faktów historycznych i odkryć związanych z kosmologią.

Kolejny kierunek badań dotyczy analizy dynamiki planetoid bliskich Ziemi (NEA). W tych pracach są wykorzystywane nowoczesne techniki obliczeniowe oparte na metodach numerycznych. W związku z dużą liczbą odkryć i obserwacji tych obiektów wykorzystuje się najnowsze i najbardziej aktualne dane obserwacyjne. Badane są problemy kolizji małych ciał z planetami wewnętrznymi oraz jakościowe cechy ich ruchu, w szczególności stabilność orbit oraz za-

gadnienia ewolucji orbitalnej określającej przewidywalność ich ruchu w długich okresach czasu.

Prowadzi się również badania dynamiczne planetoid zbliżających się do Marsa. Liczba sklasyfikowanych obiektów tego typu znacznie wzrosła w ostatnich latach i znaczna ich część zbliża się do innych planet układu, w tym Ziemi. Obiektem badań jest długookresowa stabilność ich ruchu oraz problemy zbliżeń i kolizji z planetami, w szczególności z Marsem i Ziemią.

W 2005 r. w Kielcach odbyła się konferencja pt. „Wykorzystanie małych teleskopów", na której omówiono naukowe wyzwania i możliwości stojące przed niewielkimi instrumentami astronomicznymi. Zaprezentowano także niektóre wyniki obserwacji wykonanych w kieleckim obserwatorium. Materiały konferencyjne ukazały się drukiem w roku 2005 w Bibliotece Uranii, „Wykorzystanie małych teleskopów", red. P. Flin, K. Bajan.

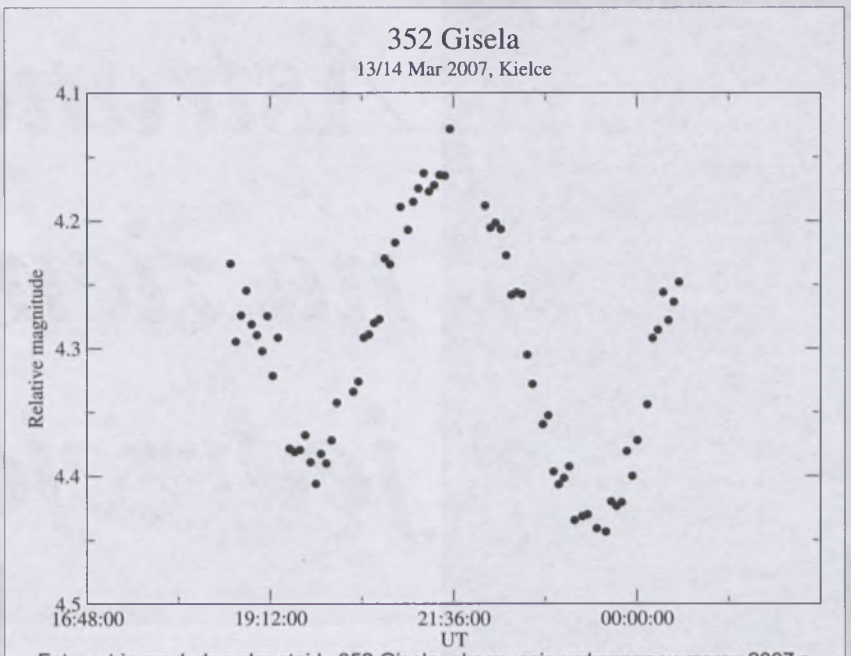
W roku 2004 Piotr Flin otrzymał indywidualną nagrodę stopnia I JM Rektora AŚ za działalność naukową.

W roku 2007 w Wydawnictwie Akademii Świętokrzyskiej ukaże się monografia „Własności struktur wielkoskalowych we Wszechświecie", P. Flin, J. Krempeć-Krygier, B. Krygier i K. Bajan.

W ciągu ostatnich siedmiu lat zostało opublikowanych 50 prac naukowych.

Obserwacje astronomiczne

Realizowany program obserwacyjny dotyczy głównie nowo odkrytych komet i planetoid zbliżających się do Ziemi. Celem obserwacji jest uaktualnianie i poprawianie danych orbitalnych oraz pomiary fotometryczne CCD planetoid.



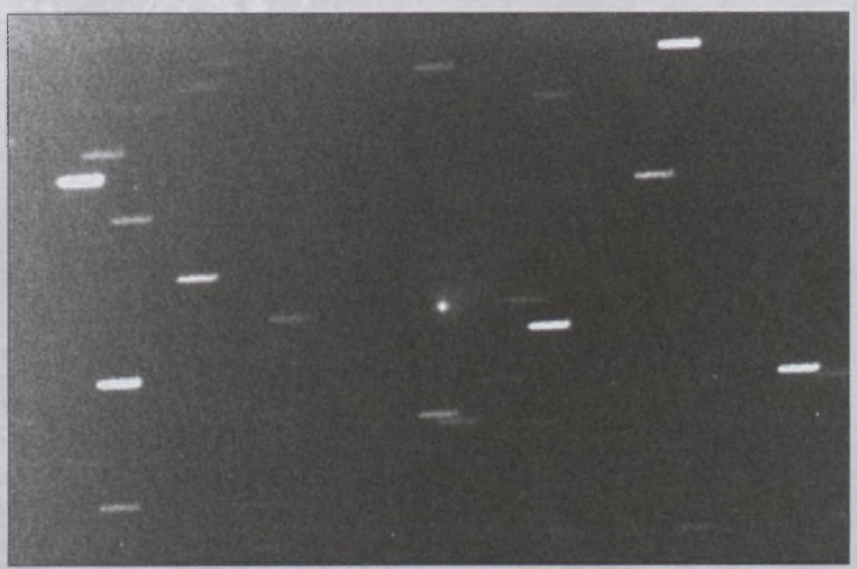
Fotometria względna planetoidy 352 Gisela, obserwacje wykonano w marcu 2007 r.

Pierwszym obiektem zaobserwowanym przez teleskop była jasna kometa C/2004 Q1 NEAT. Pomiary astrometryczne na większą skalę przeprowadzono dla komety C/2005 Q2 Machholz, przechodzącej przez peryhelium na początku 2005 r.

Od czerwca 2006 r. wyniki astrometrii są wysyłane i publikowane w Minor Planet Center. Obserwatorium posiada oficjalny kod B02, który zapewnia rozpoznawalność ośrodka w internetowych bazach danych i programach astronomicznych. Ułatwia to redukcję obserwacji i przygotowanie efemeryd oraz udział w większych kampaniach obserwacyjnych. W Polsce jest to dziesiąte obserwatorium państwowe posiadające taki status.

Obserwowano komety: C/2004 Q2 Machholz, C/2005 B1 Christensen, C/2003 WT42 Linear, C/2004 B1 Linear, 177P/Barnard, a także planetoidy: 1999 HF1 (podwójna planetoida typu NEA), 852 Wladilena (planetoida Pasa Głównego), 2035 Stearns (Mars Crosser). Na początku roku 2007 wykonano serię obserwacji komety 4P/Faye.

Od końca 2006 r. we współpracy z OA UAM w Poznaniu jest rozwijana fotometria planetoid, która jest bardziej wymagająca od astrometrii. Obserwacje fotometryczne planetki 1089 Tama wykonano pod koniec 2006 r. W roku 2007 w ramach współpracy z ośrodkiem poznańskim obserwowano cztery inne planetoidy, otrzymując dla nich kolejne fragmenty krzywych zmian blasku. Weryfikacja wyników potwierdziła, że w OA AŚ można z powodzeniem wykonywać obserwacje fotometryczne planetoid, które w zestawieniu z danymi z innych ośrodków pozwalają na wyznaczanie fizycznych własności tych obiektów.


Kometa C/2004B1 LINEAR, jasność ok. 16 mag. Obserwacje wykonano w lipcu 2006 r. w warunkach białej nocy astronomicznej

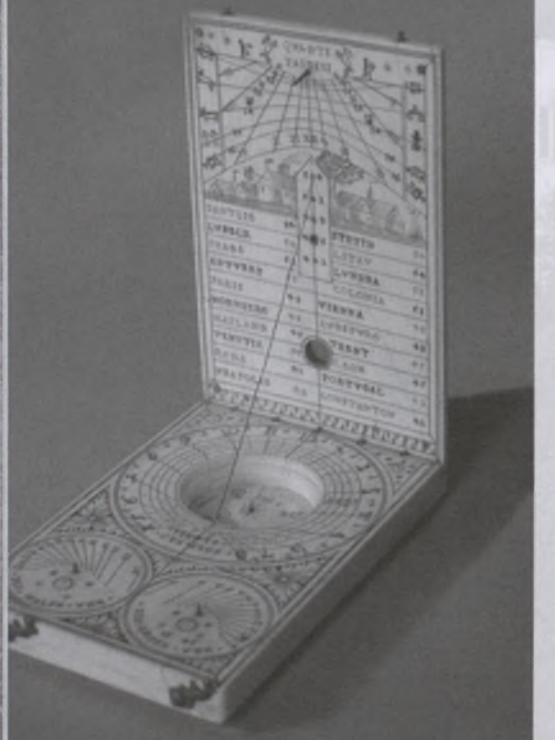
Mgr inż. Marcin Drabik i dr Janusz Krywult są pracownikami Zakładu Astrofizyki AŚ i jego współtwórcami

Katarzyna Szewczyk
Rafał Zaczkowski

Astronomia na ziemi jędrzejowskiej

„... piękno, ład, porządek — te cechy zmuszają wielu wrażliwych na piękno [...] ludzi do rozmiłowania się w astronomii"

Feliks Przypkowski, 1948 r.



Przygoda mieszkańców Jędrzejowa z astronomią rozpoczęła się pod koniec XIX w. Rozwój zainteresowań tą dziedziną nauki jest związany z osobą Feliksa Przypkowskiego (1872—1951), który z zawodu był lekarzem medycyny a z zamiłowania astronomem i kolekcjonerem. Interesował się gnomoniką — nauką o zegarach słonecznych — i w 1895 r. skonstruował dwa zegary słoneczne (fot. 1 i 2), które stały się jednymi z pierwszych zegarów stanowiących dziś główną kolekcję Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie.

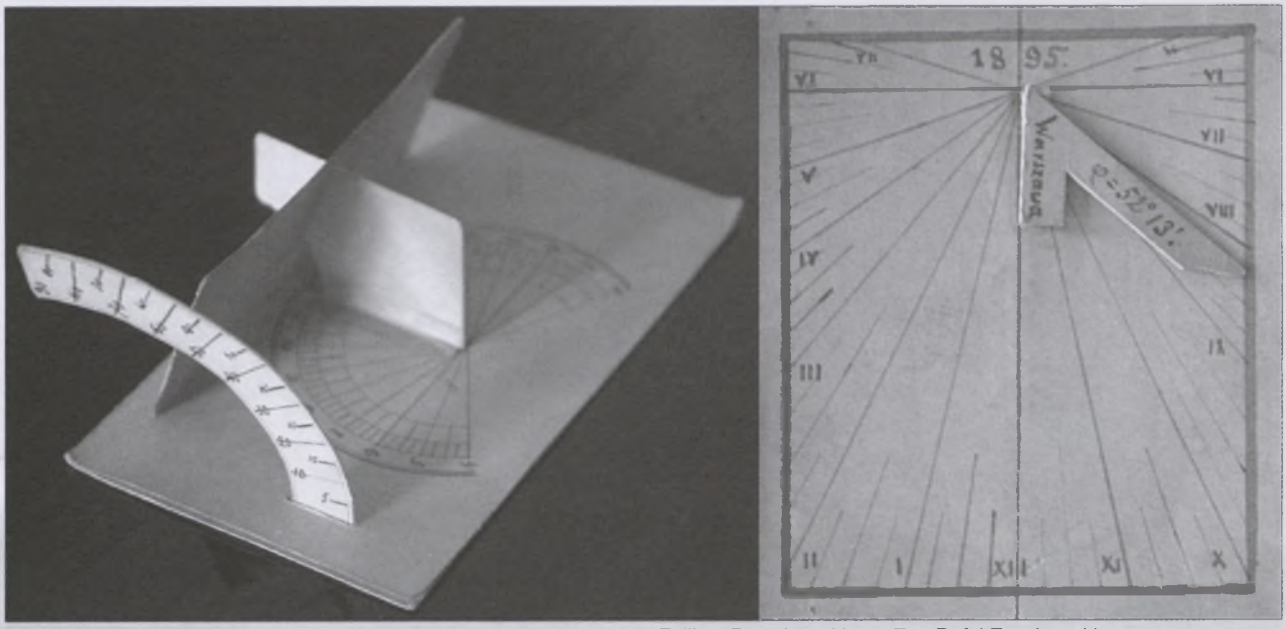
Dzięki kontaktom z austriackimi i niemieckimi antykwariatami Feliks Przypkowski sprowadzał do Jędrzejowa fachową literaturę i instrumenty astronomiczne. Systematycznie powiększająca się biblioteka, w połączeniu z kolekcją przyrządów astronomicznych, pozwoliła na prowadzenie obserwacji nieba. W tym celu z inicjatywy Feliksa Przypkowskiego wybudowano w 1906 r. na dachu jego własnego domu taras, który wyposażono w reflektor o średnicy lustra 180 mm i refraktor 80 mm. Sześć lat później, 17 kwietnia, z tego właśnie tarasu udało się wykonać zdjęcia zaćmienia Słońca (fot. 7).

Feliks Przypkowski zajmował się również popularyzacją astronomii wśród mieszkańców Jędrzejowa i okolic. Do prowadzenia takich zajęć wykorzystywał slajdy o tematyce astronomicznej, wyświetlane za pomocą projektora zasilanego lampą naftową; opowiadał przy tym między innymi o Układzie Słonecznym, kometach i naszej Galaktyce.

W 1913 r. Feliks Przypkowski został przyjęty do Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego. Natomiast od momentu założenia Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (PTMA) w 1919 r. w Krakowie związał się z tą organizacją i przez wiele lat był jej aktywnym działaczem.

Po I wojnie światowej w 1923 r. powstała również kopuła obserwatorium (fot. 8), która do dziś — choć już nieużytkowana — stanowi ozdobę dachu budynków muzeum.

W dniu 22 kwietnia 1951 r. przekazał Towarzystwu w darze swoje obser-

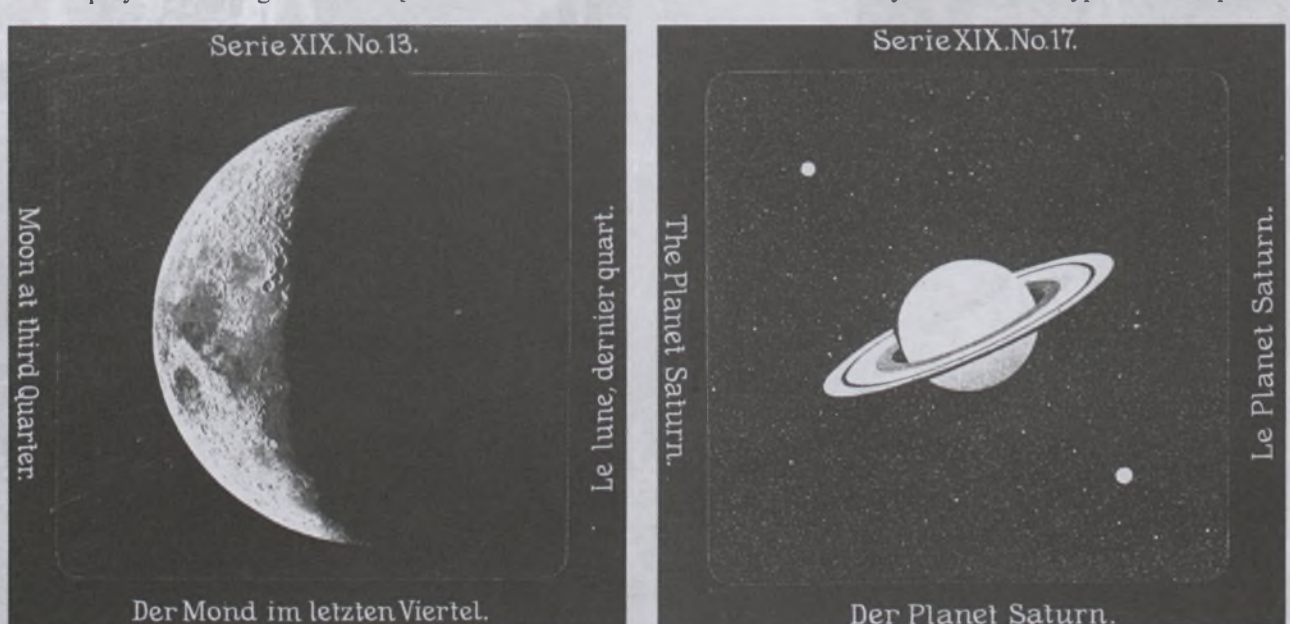


Fot. 1 i 2. Zegary słoneczne skonstruowane przez Feliksa Przypkowskiego. Fot. Rafał Zaczkowski

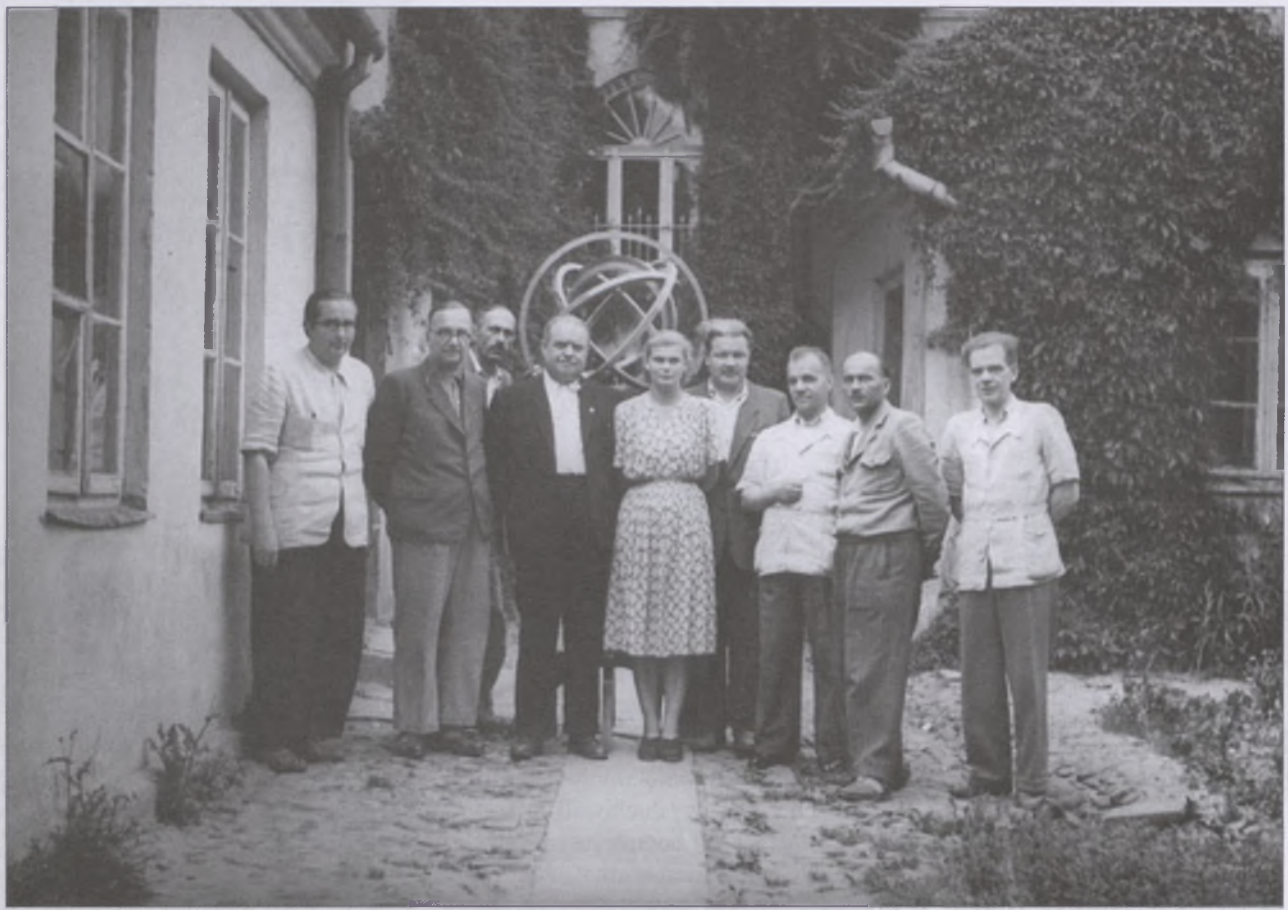
watorium wraz z wyposażeniem. Zarząd Główny PTMA postanowił nazwać obserwatorium imieniem ofiarodawcy („Urania" R. XXVI, Nr 12, 1955, s. 369—370). Za całokształt pracy na rzecz PTMA, jako najbardziej oddanemu miłośnikowi astronomii, 8 lipca tego samego roku Towarzystwo przyznało Feliksowi Przypkowskiemu najwyższą „Złotą Odznakę". A dzień później przy obserwatorium w Jędrzejowie powstało Koło PTMA, którego kierownikiem naukowym został Tadeusz Przypkowski, syn Feliksa. Jędrzejowskie Koło PTMA na początku swego istnienia liczyło 9 osób (fot. 4), po roku liczba członków wzrosła do 32, oprócz Koła Młodzieżowego, które powstało przy Liceum Ogólnokształcącym w Jędrzejowie w lutym 1952 r. Uczniowie liceum bardzo chętnie angażowali się w działalność Koła: uczestniczyli wielokrotnie w obserwacjach nieba, wysłuchiwali referatów o tematyce astronomicznej wygłaszanych przez kierownika naukowego i dra F. Kuca, a także zwiedzali zbiory gnomoniczne rodziny Przypkowskich. Oprócz osób należących do Koła udział w obserwacjach i spotkaniach brały osoby niezrzeszone, w sumie 247 osób według sprawozdania z działalności Koła z dnia 2 czerwca 1952 r., co świadczy, że astronomia cieszyła się w Jędrzejowie dużym zainteresowaniem nie tylko wśród miłośników astronomii, ale również wśród mieszkańców miasta i okolic.

Wspomniany już dr Tadeusz Przypkowski (1905—1977), historyk sztuki i nauki, znany gnomonik i kolekcjoner, nie tylko czynnie działał w jędrzejowskim Kole PTMA, ale też wspólnie z ojcem zrekonstruował instrumentarium obserwacyjne Mikołaja Kopernika: sferę armilarną, trikwetrum i kwadrant słoneczny na podstawie opisów w *De revolutionibus orbium coelestium*. Wykonano dwa komplety tych instrumentów. Pierwszy z nich został umieszczony w Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku (muzeum to powstało z inicjatywy Tadeusza Przypkowskiego), a drugi trafił do Collegium Maius — Muzeum UJ.

Olbrzymia pasja, jaką dla astronomii żywiła rodzina Przypkowskich, sprawi-

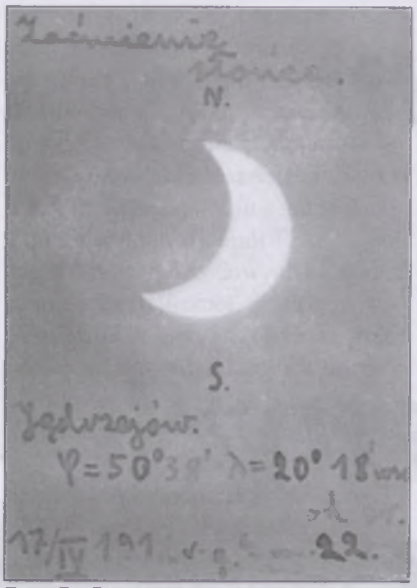


Fot. 3. Slajdy wykorzystywane przez Feliksa Przypkowskiego do lekcji o astronomii (ze zbiorów muzeum)



Fot 4. Założyciele Koła PTMA w Jędrzejowie. Od lewej: Tadeusz Przypkowski, Franciszek Kuc, Józef Żołna, członek zarządu PTMA, Jadwiga Jedlińska, Stanisław Nieszyn, Eugeniusz Czarnoleski, Stanisław Adamczyk, Eugeniusz Dobrowolski 9.VII.1951 r. (ze zbiorów muzeum)

Fot 5 i 6. Tadeusz Przypkowski przy sferze armilarnej (zdjęcie po lewej) i Feliks Przypkowski z trikwetrum, a w tle kopuła obserwatorium (zdjęcie po prawej) 1948 r.



Fot. 7. Zaćmienie Słońca Jędrzejów 17 IV 1912 r. (ze zbiorów muzeum)

ła, że do dnia dzisiejszego Jędrzejowskie Muzeum jest odwiedzane przez amatorów tej dyscypliny nauki, skuszonych kolekcją przyrządów astronomicznych i zegarów słonecznych. Główna ekspozycja obejmuje ok. 600 eksponatów. Jednym z najciekawszych jest zegar słoneczny z armatką (fot. 9), skonstruowany w Paryżu w II poł. XVIII w. przez A. Chevalliera, inżyniera optyka, według tradycji własność króla Stanisława Leszczyńskiego. Na okrągłej, marmurowej płycie obok tradycyjnego zegara poziomego znajduje się armatka, która ma sygnalizować moment południa poprzez wystrzał ślepym nabojem. Zapłon następuje w wyniku skupienia promieni słonecznych przez soczewkę w miejscu, gdzie znajduje się lont, nachylenie soczewki można regulować w zależności od pory roku. Zwiedzający oglądają także zegary słoneczne wykonane przez Feliksa Przypkowskiego, około 50 sztuk, m.in. Siderochronoskop

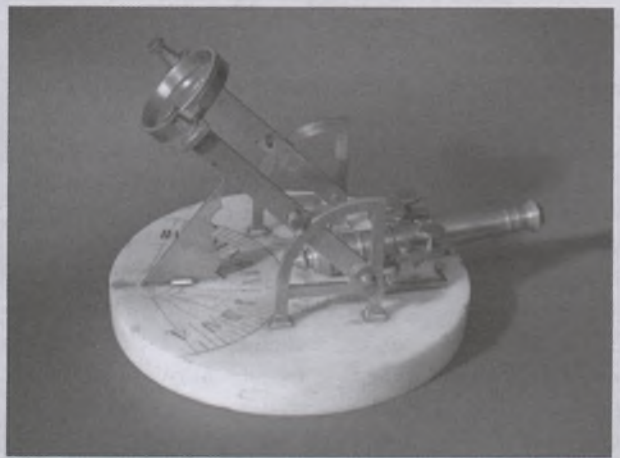
Fot. 8. Obserwatorium astronomiczne na dachu muzeum. Fot. Rafał Zaczkowski

z 1916 r., który służy do wyznaczania czasu według ciał niebieskich. Można również zobaczyć unikatowy przyrząd do kreślenia zegarów słonecznych na dowolnej powierzchni, tzw. kompas polski, zaprojektowany w 1826 r. przez Wojciecha Jastrzębowskiego.

W muzeum są prowadzone lekcje muzealne na temat astronomii dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjów i średnich, cieszące się bardzo dużym zainteresowaniem wśród młodzieży. Najczęściej wybierane tematy takich prelekcji to: Niebo za oknem, Słońce — nasza gwiazda. Autorem lekcji jest pracownik merytoryczny muzeum, absolwent astronomii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Rafał Zaczkowski.

Tradycja zamiłowania dla astronomii jest wciąż żywa wśród mieszkańców Jędrzejowa, którzy nadal organizują obserwacje nieba.

Strona muzeum: *www.muzeum.jedrzejow.pl*



Fot. 9. Zegar z armatką w zbiorach muzeum Przypkowskich

Mgr Rafał Zaczkowski jest astronomem, kustoszem działu astronomicznego Muzeum w Jędrzejowie i głównym animatorem jego działalności astronomicznej. Mgr Katarzyna Szewczyk jest głównym inwentaryzatorem tego Muzeum

T. Zbigniew Dworak

Centrum usług satelitarnych TP SAT w Psarach

Na północny wschód od Kielc, w gminie Bodzentyn — położonej w Górach Świętokrzyskich nad rzeczką Psarką (dopływem Świśliny) — znajduje się miejscowość Psary, w której już w 1974 r. założono Naziemną Stację Łączności Satelitarnej.

Telekomunikacja Polska poprzez swój Departament Centrum Usług Satelitarnych TP SAT w Psarach k. Kielc (TP SAT) będący częścią struktury Pionu Sieci i Platform Usługowych grupy TP świadczy usługi z zakresu łączności satelitarnej. O wyborze tej miejscowości, położonej w Dolinie Wilkowskiej, na lokalizację pierwszej w Polsce stacji łączności satelitarnej zadecydowało m.in. korzystne położenie geograficzne, niski poziom zakłóceń radioelektrycznych, jak również to, że nad Psarami nie istnieją lotnicze korytarze powietrzne. Lokalizacja wszystkich kolejnych stacji wynikała z możliwości stworzonego już powiązania pierwszej stacji z centrum telekomunikacji międzynarodowej w Warszawie.

W chwili obecnej w TP SAT są eksploatowane następujące stacje satelitarne pracujące w ramach systemów łączności satelitarnej o zasięgu globalnym:

— INMARSAT C — stacja pracująca z satelitami III i IV generacji w rejonach Oceanu Atlantyckiego — Wschodniego oraz Oceanu Indyjskiego;

— INTELSAT — dwie stacje pracujące z satelitami IX generacji w rejonach Oceanu Atlantyckiego i Oceanu Indyjskiego, a także stacja centralna VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) SkyLinx pracująca z satelitą VIII generacji;

— INTERSPUTNIK — jedna stacja pracująca z satelitą EXPRESS 3A; a także stacje o zasięgu regionalnym:

— EUTELSAT — stacja centralna systemu VSAT pracująca z satelitą W3A.

TP SAT realizuje zapotrzebowania licznych odbiorców na usługi związane z szeroko rozumianym zasięgiem łączności satelitarnej. Jej działalność polega m.in. na realizacji ruchu telekomunikacyjnego dla sieci publicznych, kierowanego drogą satelitarną, eksploatacji technicznej obiektów

łączności satelitarnej, organizacji i obsługi sieci klienta w ramach systemu VSAT oraz łączy typu SCPC (*Single Chanel per Carrier*), pełnieniu funkcji operatorskich dla podmiotów nie posiadających koncesji telekomunikacyjnych, inwestowaniu i zarządzaniu kapitałowymi udziałami TP w organizacjach międzynarodowych i spółkach łączności satelitarnej, a także w wypełnianiu roli sygnatariusza bądź udziałowca w organizacjach międzynarodowych i spółkach łączności satelitarnej.

W ramach sieci satelitarnych dla potrzeb telekomunikacji ruchomej TP SAT realizuje usługi zapewniające transmisję danych (w tym łączność „na ratunek") pomiędzy terminalami ruchomymi morskimi i lądowymi a siecią Internetu, za pośrednictwem stacji satelitarnych TP pracujących w ramach systemu Inmarsat C.

TP SAT jest jedynym ośrodkiem tego typu w Polsce oraz jednym z nielicznych na świecie, który oferuje tak szeroki wachlarz nowoczesnych usług satelitarnych.

Systemy Łączności Satelitarnej TP SAT

INTERSPUTNIK

Naziemna stacja satelitarna systemu INTERSPUTNIK została uruchomiona przez TP SAT również w1974 r. Pracuje w paśmie C (6 GHz — nadawanie; 4 GHz — odbiór) i jest wyposażona w antenę typu Cassegraina o średnicy 12 m, współpracującą z satelitą EXPRESS 3A, umieszczonym na pozycji 11° W.

Stacja systemu INTERPUTNIK pozwala na uruchomienie strumieni cyfrowych o prędkości transmisji do 2048 kbit/s, pracującej w nowoczesnej technologii IDR (*Intermediate Data Rate*) może być wykorzystywana do realizacji łącz dla publicznej sieci telefonicznej w zakresie połączeń międzynarodowych i realizacji okazjonalnych transmisji telewizyjnych.

INTELSAT

W systemie INTELSAT pracują trzy polskie naziemne stacje satelitarne. Pierwsza stacja, INTELSAT AOR (*Atlantic Ocean Region*), uruchomiona w 1982 r., obsługuje obie Ameryki, Europę, całą Afrykę i Bliski Wschód.

Fot. Telekomunikacja Polska S.A. Pion Sieci i Platform Usługowych Grupy TP Departament Centrum Usług Satelitarnych TP SAT w Psarach k. Kielc

Została wyposażona w antenę typu Cassegraina o średnicy 32 m, współpracującą z satelitą INTELSAT IX 905, umieszczonym na pozycji 335,5° E. Druga stacja, INTELSAT IOR (*Indian Ocean Region*), uruchomiona w 1989 r., obsługuje Europę, Daleki i Bliski Wschód, Australię, a także Afrykę. Jest wyposażona w antenę typu Cassegraina o średnicy 16 m, współpracującą z satelitą INTELSAT IX 904, umieszczonym na pozycji 60° E. Ostatnia stacja pracująca w systemie INTEL SAT to stacja centralna nowoczesnego systemu VSAT SCPC-DAMA, która pracuje od 2003 r. wykorzystując satelitę INTELSAT 801 na pozycji 328,5° E.

Głównym zadaniem stacji pracujących w systemie INTELSAT jest realizacja łącz dla publicznej sieci telefonicznej w zakresie pozaeuropejskim, natomiast system VSAT umożliwia tworzenie satelitarnych sieci transmisji głosu, obrazu i danych (z prędkością transmisji do 2 Mbit/s) oraz dostęp do sieci Internetu.

EUTELSAT

W TP SAT w Psarach jest zlokalizowana stacja systemu EUTELSAT, oddana do użytku w 1993 r. Stacja tego systemu pracuje w paśmie Ku (14 GHz — nadawanie; 11 GHz — odbiór) i jest wyposażona w antenę typu Cassegraina o średnicy 13,1 m.

Umożliwia ona kierowanie ruchu do terminali w Europie północnej oraz północnej części Afryki. Ponadto TP SAT eksploatuje jeszcze stację centralną pracującą dzięki segmentowi satelitarnemu EUTELSAT-a (oddanego do pracy w 1993 r.), który umożliwia tworzenie satelitarnych sieci transmisji danych VSAT, a także jest wykorzystywana równolegle do dystrybucji danych na potrzeby sieci wywoławczych, jak i sygnałów radiowych.

INMARSAT

TP SAT jest operatorem dwóch stacji brzegowych standardu INMARSAT-C, uruchomionych w roku 1997. Stacje te pracują, wykorzystując dwie anteny typu Cassegraina o średnicy 13 m, z satelitami III i IV generacji w rejonach wschodniego Atlantyku (satelita INMARSAT-3 F2 na pozycji 15,5°) oraz na terenie Oceanu Indyjskiego (satelita INMARSAT-4 F1 na pozycji 64,5° E).

Stacje systemu INMARSAT-C Zapewniają usługi transmisji danych w trybie *simplex* „zapamiętaj i przekaż" (*store-and-forward*) z prędkością 1200 bit/s pomiędzy niewielkimi terminalami morskimi i lądowymi INMARSAT-C (wyposażonymi w urządzenia *GPS — Globar Positioning System*), a także pomiędzy terminalami a siecią Internetu.

Tadeusz Zbigniew Dworak jest astronomem, profesorem inżynierii środowiska w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie

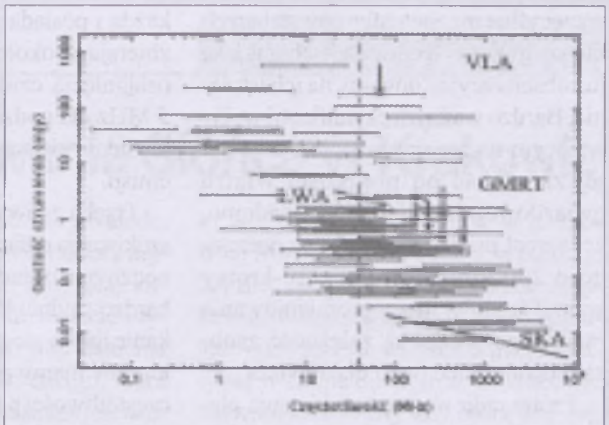
Roman Schreiber

Czy pozasłoneczne planety giganty mogą świecić na falach radiowych?

Przy liczbie odkrytych pozasłonecznych układów planetarnych sięgającej na dzień dzisiejszy dwustu pięćdziesięciu pojawia się pytanie, na ile mogą one przypominać nasz Układ Słoneczny. Biorąc pod uwagę fakt, że jesteśmy mieszkańcami naszego, jak i obserwatorami bardziej odległych układów planetarnych, pytanie takie można również sformułować w postaci bardziej „antropocentrycznej": na ile nasz Układ Słoneczny jest tworem unikalnym, a na ile posiada ewentualnie cechy wspólne z innymi układami. Od roku 1955 wiemy, że planety mogą być źródłem silnego, nietermicznego promieniownia radiowego — właśnie wtedy Bernard Burke i Kenneth Franklin ogłosili na dorocznym zjeździe Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego odkrycie promieniowania radiowego Jowisza na falach dekametrowych. Jak pisał Burke w roku 2005: „Pięćdziesiąt lat temu odkrycie, że Jowisz jest potężnym źródłem fal radiowych, było całkowicie nieoczekiwane. Podręczniki nie miały nic do powiedzenia na temat właściwości radiowych planet; można było spotkać wzmianki o termicznych emisjach radiowych, ale nie traktowano radioastronomii jako narzędzia badania planet. Okres 1933—1955 był bogaty w odkrycia w dziedzinie radioastronomii. Odsłoniły one nowe klasy zjawisk, które zrewolucjonizowały zarówno astronomię galaktyczną, jak i pozagalaktyczną i można już było zadać pytanie: „Czy również i planety nie mogą posiadać nowych, nieoczekiwanych właściwości?" Ale jak zwykle to obserwatorzy byli pierwszymi, którzy weszli na nowe ścieżki."

Obecnie wiemy, że takich planet jak Jowisz, emitujących fale radiowe jest w Układzie Słonecznym więcej, a jedna z nich to Ziemia. Wszystkie mają podstawową cechę wspólną — własne pole magnetyczne. Wszystkie są zanurzone w wietrze słonecznym, w związku z tym posiadają mniej lub bardziej rozległe magnetosfery. Mowa o Ziemi, Saturnie, Uranie i Neptunie. Merkury, choć posiada własne pole magnetyczne, nie jest źródłem fal radiowych, ale jego

pole jest słabe i planeta znajduje się w pobliżu Słońca, gdzie gęstość wiatru słonecznego jest kilka razy większa niż w okolicach Ziemi. Ten argument staje się zrozumiały, gdy bierzemy pod uwagę mechanizm generacji nietermicznego promieniowania radiowego wspólny dla wszystkich wspomnianych obiektów, mechanizm tzw. elektronowego masera cyklotronowego. Promieniowanie powstaje z grubsza w okolicach owali zorzowych planet (chociaż dla np. Urana definicja owalu może być trudna) na częstotliwości bliskiej lokalnej częstotliwości cyklotronowej (rotacji w polu magnetycznym) elektronów. Wszystko to dzieje się dla pewnego zakresu wysokości i dlatego promieniowanie nie jest monochromatyczne, ale wypełnia pewien zakres częstotliwości. To bardzo ważna własność, bo wynika z niej, że planety o słabszym polu magnetycznym będą emitować w niższym zakresie częstotliwości niż planety o polu silniejszym. Z drugiej strony, aby móc wydostać się z obszaru generacji, promieniowanie nie może na swej drodze spotkać zbyt gęstej plazmy — w przeciwnym wypadku zostanie odbite. Obydwa czynniki: słabe pole magnetyczne i stosunkowo wysoka gęstość plazmy wiatru słonecznego prowadzą do niemożliwości wydostania się promieniowania z obszaru generacji (zakładając, że taka generacja ma miejsce). O Merkurym wiemy tak mało, że chwilowo pytanie o możliwość powstawania promieniowania radiowego w obrębie jego magnetosfery pozostaje bez odpowiedzi. Sama bowiem obecność planetarnego pola magnetycznego i wiatru słonecznego jest co prawda warunkiem koniecznym do zaistnienia emisji radiowych, ale potrzebne są jeszcze procesy przyspieszające cząstki naładowane w obrębie obszaru zorzowego, będące wynikiem rozładowywania energii nagromadzonej w magnetosferze poprzez oddziaływania z wiatrem słonecznym. Są to tzw. subburze magnetyczne. Sporadyczne, silne i praktycznie spolaryzowane w 100% promieniowanie, o którym mowa, nosi różne nazwy dla różnych planet. Dla Ziemi mówimy o kilometrowym promieniowaniu zorzowym (Auroral Kilometric Radiation — AKR). Powstaje ono w zakresie od około 50 kHz do około 1 MHz i dla obserwatora na powierzchni Ziemi jest niedostępne. Odbija się od jonosfery i dopiero obserwacje spoza Ziemi pozwalają na jego zauważenie. Szacuje się, że jego moc wynosi około 10^8 W, co stanowi około 10^{-5}—10^{-6} energii wiatru słonecznego padającej na ziemską magnetosferę. Z kolei widmo promieniowania radiowego Jowisza sięga 40 MHz, ale można wyróżnić w nim trzy składowe pokrywające pasmo od 10 kHz do wspomnianych już 40 MHz. Złożone widmo fal radiowych ma związek ze skomplikowaną strukturą magnetosfery planety, w szczególności z aktywnym wulkanicznie księżycem Io i plazmowym torusem powstałym z materii pozostawionej przez księżyc wzdłuż orbity.



Używając radiometrycznej reguły Bodego i prawa Blacketta można próbować ocenić oczekiwane wartości gęstości strumienia od znanych planet w pozasłonecznych układach planetarnych. Joseph Lazio wraz ze współpracownikami opublikował w roku 2004 (ApJ) oceny dla 106 znanych wówczas planet (przy założeniu silnych wiatrów gwiazdowych powodujących stukrotny wzrost natężenia emisji). Duży błąd w określeniu częstotliwości emisji odzwierciedla naszą małą znajomość parametrów decydujących o wielkości pola magnetycznego planet. Pionowa linia kreskowana oznacza górną częstotliwość odcięcia dla widma radiowego Jowisza. Ukośne czarne kreski oraz strzałki odpowiadają oczekiwanej czułości i zakresom częstotliwości pracy niektórych radioteleskopów, o których mowa w tekście

O promieniowaniu radiowym planet w Układzie Słonecznym wiemy dość dużo dzięki trwającym już ponad trzydzieści lat badaniom satelitarnym. Dotyczy to przede wszystkim Ziemi, ale też Jowisza (misja Galileo) i obecnie Saturna (Cassini). Naturalnym wydaje się więc pytanie, czy podobne zjawiska mają miejsce i w innych układach planetarnych i czy uda się je dostrzec dla najbliższych nas obiektów. Trochę inaczej niż w pionierskich czasach radioastronomii astronomowie zabierają się obecnie do tego zagadnienia zarówno od strony obserwacyjnej, jak i teoretycznej.

W roku 1947 Blackett zauważył, że planetarne pola magnetyczne powstające w wyniku działania mechanizmu dynama można skalować w funkcji prostych globalnych parametrów obiektu. Zaproponował związek pomiędzy momentem magnetycznym planety μ (równym BR^3, gdzie B jest polem magnetycznym na powierzchni a R promieniem) w postaci: $\mu \sim \omega M^2$, gdzie M jest masą planety a ω częstotliwością obrotu wokół osi rotacji. Związek ten można oczywiście skalibrować w obrębie Układu Słonecznego, posługując się pomiarami pól magnetycznych uzyskanymi z przelotu Voyagerów i innych stacji kosmicznych w pobliżu wielkich planet.

Z analizy zależności strumienia emisji radiowej dla planet Układu Słonecznego od parametrów wiatru słonecznego i samej planety można wyprowadzić prostą zależność podającą moc promieniowania radiowego P_{rad} generowanego w magnetosferze planety. Nazywa się ją często radiometryczną regułą Bodego i w postaci znormalizowanej do parametrów Jowisza ma ona postać (Lazio, Farrell et al., 2004):

$$P_{rad} \sim 4\times10^{11}\ \mathrm{W}\ (\omega/\omega_J)^{0,79}\ (M/M_J)^{1,33}\ (d/5\ \mathrm{AU})^{-1,6},$$

gdzie ω i M są odpowiednio częstotliwością rotacji i masą planety, d jej odległością od gwiazdy w jednostkach astronomicznych a ω_J i M_J odpowiednio częstotliwością rotacji i masą Jowisza. Podobnie jak w przypadku prawa Blacketta i tutaj istnieją różne wersje tej formuły. Trzeba zdawać sobie sprawę, że są to zależności przybliżone, wykalibrowane jedynie w obrębie Układu Słonecznego. W szczególności nie wiemy dobrze, jak działa dynamo dla obiektów znajdujących się w pobliżu gwiazdy centralnej, ten sam problem jest z konfiguracją pola magnetycznego magnetosfery w polu koronalnym blisko gwiazdy — niewiele wiadomo

o specyfice magnetosfer powstających blisko gwiazdy centralnej, chociaż są już obserwacyjne dowody na ich istnienie. Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na moc promieniowania jest jej zależność od prędkości wiatru gwiazdowego — dla AKR wiadomo, że wzrost prędkości wiatru słonecznego o 200 km/s powoduje 10-krotny wzrost średniej mocy promieniowania radiowego. Podobną zależność zaobserwowano niedawno dla Jowisza.

Próby radiowego poszukiwania planet w układach pozasłonecznych zaczęły się już dość dawno:

— w roku 1977 Yantis, Sullivan i Erikson szukali emisji radiowych planet jowiszopodobnych w próbce najbliższych 22 gwiazd (znajdujących się w odległości do 5 parseków). Bezskuteczne poszukiwania przeprowadzono na częstotliwości 26,3 MHz — szukano zatem planet podobnych do Jowisza. Czynnikiem wyróżniającym emisje miało być obcięcie widma od strony wysokich częstotliwości i modulacja promieniowania związana z rotacją planety;

— w 1986 r. Winglee, Dulk i Bastian obserwowali 6 bliskich gwiazd na częstotliwościach 333 i 1400 MHz. Użyli VLA (Very Large Array). Również niczego nie znaleźli;

— rok 2000. Bastian ze współpracownikami użył VLA do obserwacji szeregu pozasłonecznych planet olbrzymów i brązowych karłów na częstotliwościach 333 i 1465 MHz. Wybrane obiekty to m.in. 51 Peg, Ups And, 55 Cnc, 47 UMa, Tau Boo, 70 Vir i Lalande 21185. 47 UMa była obserwowana również na częstotliwości 74 MHz. Znowu niczego nie udało się zaobserwować;

— rok 2003. Farrell ze współpracownikami obserwował Tau Boo na częstotliwości 74 MHz (VLA). Określił górną granicę strumienia na 0,12 Jy — 1 Jansky = 10^{-26} W/(m^2 Hz);

— rok 2003. Ryabov, Zarka i Ryabov użyli ukraińską sieć anten (radioteleskop UTR-2), aby obserwować 20 bliskich planet jowiszopodobnych — jak dotychczas bez detekcji;

— rok 2004—2005. Majid, Winterhalter, Zarka i współpracownicy użyli największego obecnie radioteleskopu pracującego na falach metrowych — GMRT (Giant Meterwave Radiotelescope) zlokalizowanego w Indiach (Pune), pracując na częstotliwości 150 MHz. Składa się on 30 anten o średnicy 45 m każda i posiada w sumie powierzchnię zbierającą około 50 000 m^2. Pomimo osiągnięcia czułości 2 mJy w pasmie 5 MHz dla godzinnego czasu integracji nie udało się zaobserwować szukanych emisji.

Trzeba zdawać sobie sprawę, że poszukiwania radiowych sygnatur pozasłonecznych układów planetarnych jest bardzo trudne. Przypomina trochę szukanie igły w stogu siana. Przede wszystkim nie mamy pewności co do zakresu częstotliwości promieniowania dla konkretnych obiektów. Formuły używane do ich oceny są przybliżone, a z obserwacji planet w Układzie Słonecznym wiemy, że strumień spada szybko na granicach zakresu widmowego. Innym problemem jest sporadyczna natura promieniowania — potrzebne są krótkie czasy integracji rzędu pojedynczych sekund, jeśli szukamy emisji analogicznych do najsilniejszych emisji jowiszowych — tzw. błysków (bursts) czy wręcz konstrukcja tzw. widm dynamicznych, czyli wizualizacja strumienia promieniowania w funkcji częstotliwości i czasu. Godzinna integracja może całkowicie wymyć jakikolwiek użyteczny sygnał. Jeszcze inny problem może być związany z ograniczoną wiązką emisji (trochę tak jak w przypadku pulsara) — możemy znaleźć się poza jej zasięgiem. Ostatnie badania ziemskiego AKR pokazują, że fale radiowe są skolimowane w wiązkach o rozwartości około ±20° stycznych do owalu zorzowego. Z drugiej strony nie znamy dobrze fizyki oddziaływania magnetosfer z wiatrami gwiazdowymi czy koronami dla obiektów znajdujących się blisko gwiazdy. Dla niewielkich odległości planet od gwiazd z powodu dużej gęstości wiatru promieniowanie może mieć trudności z wyjściem z obszaru generacji, mogą pojawić się problemy z samym procesem generacji. Nie należy też zapominać o obecności ziemskiej jonosfery silnie zniekształcającej sygnały radiowe na niskich częstotliwościach (analiza sygnału wymaga wyrafinowanych technik korekcji) i blokującej (odbijającej fale radiowe) poniżej pojedynczych MHz — może się to zdarzyć w wypadku stosunkowo słabych pól magnetycznych egzoplanet. Oczywistym problemem (i to poważnym) jest obecność zakłóceń radiowych w naszym coraz bardziej radiowo zaśmieconym środowisku.

Znacznej poprawy warunków obserwacji oczekuje się po wejściu w użycie nowej generacji radioteleskopów pracujących na niskich częstotliwościach. Chciałbym tu wspomnieć o dwóch projektach (LOFAR — the LOw Frequency Array) i SKA (Square Kilometer Array).

— LOFAR ma pracować w zakresie 30—240 MHz — jest interferometrem składającym się z wielu stacji sfazowanych dipoli. Dla kierunków poza płaszczyzną Galaktyki (obecność tła galaktycznego) oczekuje się dla najniższych częstotliwości czułości rzędu kilku mJy (dla pasma 4 MHz i czasu integracji równego 15 min). Dla wyższych częstotliwości czułość ma wzrosnąć do około 1 mJy. Dwa podobne projekty to LWA (Long Wavelength Array) pracująca w pasmie 20—80 MHz i MWA (Mileura Widefield Array) pracująca w pasmie 80—300 MHz.

— SKA będzie jeszcze czulszy — oczekuje się osiągnięcia progu 1 μJy dla 15-minutowego czasu integracji.

Wydaje się, że powoli zbliżamy się do progu detekcji pierwszych emisji radiowych planet w pozasłonecznych ukladach planetarnych. Jakie informacje możemy próbować uzyskać z obserwacji promieniowania radiowego planet w układach pozasłonecznych?

— pozytywna detekcja będzie świadczyć przede wszystkim o obecności i natężeniu pola magnetycznego, w przypadku Jowisza wiedzieliśmy o tym z danych radiowych na długo przed bezpośrednimi pomiarami w okolicach planety;

— o okresie rotacji planety związanym z polem magnetycznym, czyli lokalnym dynamem planetarnym. Nie musi on dokładnie pokrywać się z okresem rotacji np. struktur widocznych na powierzchni planety;

— o ewentualnej obecności satelitów — można oczekiwać efektów modulacji natężenia promieniowania podobnych do związanych z obecnością Io w przypadku układu Jowisza;

— pośrednio o gęstości plazmy w magnetosferze na podstawie diagramu kierunkowości promieniowania.

Dr hab. Roman Schreiber jest pracownikiem Centrum Badań Kosmicznych PAN. Prowadzi badania dotyczące promieniowania radiowego atmosfery Ziemi i innych planet

Obserwacje radiopromieniowania Słońca w Krakowie

W tym roku obchodziliśmy hucznie 750 lat lokacji Krakowa, a 1. października minie już 50 lat codziennych obserwacji radiowych Słońca w Krakowie, w paśmie 810 MHz. Tak jak Kraków istniał jako miasto przed 1257 rokiem, tak i krakowskie obserwacje radiowe mają swoją wcześniejszą historię. Przez północnowschodni rejon Polski w dniu 30 czerwca 1954 r. przebiegał pas całkowitego zaćmienia Słońca. Z tej to okazji podjęto heroiczny wysiłek (zbudowano antenę i odbiornik) w OA UJ, celem obserwacji radiowych, w paśmie 332,5 MHz, częściowego zaćmienia Słońca w Krakowie. Obserwacje były wykonane na szczycie Fortu Skała, tuż przy kopule pancernej. W trzy lata później, z okazji III Międzynarodowego Roku Geofizycznego, „znalazły" się fundusze i podjęto decyzję o codziennych obserwacjach radiopromieniowania Słońca, ale w paśmie 810 MHz (na fali 37 cm). Wybór tej częstotliwości — bardzo szczęśliwy — był podyktowany bardziej ówczesnymi możliwościami technicznymi aniżeli znajomością radiofizyki Słońca. Obserwacje na tej długości fali dawały nam informacje o warunkach fizycznych panujących na pograniczu chromosfery i dolnej korony. Z tych obserwacji daje się wyraźnie wyróżnić trzy rodzaje składowych radiopromieniowania Słońca: składową bazową (Słońce spokojne), składową wolno-zmienną i wybuchy radiowe różnych typów, w zależności od czasu ich trwania. Wyniki tych obserwacji były opublikowane w około 50 pracach naukowych, nie licząc prac magisterskich i doktorskich.

Tak jak miasto Kraków miało w swej historii okresy wzlotów i upadków, podobnie było z naszymi obserwacjami. Jeśli były jakieś przerwy w obserwacji, to tylko raczej spowodowane awariami aparatury lub pracami nad jej konieczną modernizacją, w miarę postępów w elektronice. Przy dzisiejszych możliwościach opracowania obserwacji przerwy te nie stanowią większego problemu i nie wpływają na jakość szeregu obserwacyjnego, a tym samym na wyciągane wnioski dotyczące fizyki Słońca. Słońce bowiem jak przystało na gwiazdę, wykazuje swój zmienny charakter z najrozmaitszymi okresami: miesiąca, kilku miesięcy, 11 lat, 22 lat, stulecie i tysiąclecie, a nawet dłuższymi. Zmienia się w tych okresach ilość energii, która dociera do Ziemi. Dobrze znane jest nam przysłowie: „Nie od razu Kraków zbudowano" i tak było rzeczywiście. W tym miejscu, ze względu na powstawanie i rozwój miasta, możemy spojrzeć w różnego rodzaju dostępne opracowania z ostatniego tysiąclecia, jak to z tą aktywnością Słońca bywało. Szczególnie interesującym tu okresem są lata 1645—1715, kiedy to na tarczy Słońca nie obserwowano plam. Okres ten, określany jako „mała epoka lodowcowa", został nazwany minimum Maundera. Aktywność Słońca malała już od roku 1620, co spowodowało ochłodzenie klimatu nie tylko w Europie. Zamarzał w zimie Bałtyk, wymarzały winorośle w Italii, Francji, Niemczech, a w Polsce były srogie zimy i niezwykle chłodne lata. Moim zdaniem, właśnie to minimum Maundera w znacznym stopniu przyczyniło się do przeniesienia stolicy Królestwa z Krakowa do Warszawy. W roku 1594 i 1595 król Zygmunt III Waza spalił częściowo Wawel, prowadząc nieostrożnie jakieś eksperymenty alchemiczne. Natomiast jego syn, Władysław IV dopełnił dzieła zniszczenia pałacu w latach 30. XVII w. Bawiąc bowiem z dworem na Wawelu w czasie niezwykle mroźnej aury, służba tak napaliła w kominkach, że od komina wybuchł pożar i spalił się, już w bardzo poważnej części, zamek. Wtedy też, niby tylko na czas odbudowy, cały dwór — chcąc niechcąc — przenosi się do Zamku Królewskiego w Warszawie i tak już zostało. Na oficjalnych kartach historii podane są dwie przyczyny: król Zygmunt III Waza, a potem jego syn prowadzili rozliczne wojny na wschodzie i północnym wschodzie, więc bliżej im było do Warszawy niż do Krakowa. Po drugie, Kraków leżał na południowozachodnich peryferiach Rzeczpospolitej, więc dużo łatwiej było się zbierać szlachcie na rozmaitych sejmikach bliżej centrum, czyli w Warszawie. Ponadto w wyniku chłodnych lat w Krakowie i Małopolsce wybuchła, w połowie XVII w. epidemia cholery, co zdziesiątkowało ówczesnych mieszkańców miasta. Wszystkie te zdarzenia przyczyniły się w sumie do tego, iż w Krakowie następni królowie tylko koronowali się, a poprzednicy spoczywali snem wiecznym w podziemiach katedry na Wawelu.

Krakowska seria obserwacji radiopromieniowania Słońca, mimo że stanowi zaledwie 1/15 część czasu, jaka upłynęła od momentu lokacji miasta na prawie magdeburskim, to już z tych obserwacji można wyznaczyć momenty kolejnych maksimów aktywności Słońca, które przypadną najprawdopodobniej na przełomie lat 2012/2013, a następne w 2025 r. Pomiary stałej słonecznej spoza atmosfery wykazują stały jej wzrost od połowy XX w., o około 1—2 promile w 11-letnim cyklu. Jak się ocenia, jest to główna przyczyna ocieplania się klimatu Ziemi. Prawdopodobnie Słońce zacznie „próżnować" już po roku 2050 i wtedy być może czeka ludzkość nowy okres ochłodzenia się klimatu Ziemi, a mieszkańców Krakowa 800-lecie lokacji miasta i stulecie radiowych obserwacji Słońca.

Adam Michalec

Tak zwany „mały" radioteleskop (średnica 8 m) Obserwatorium Astronomicznego UJ w Forcie Skała. Instrument ten przeznaczony jest do obserwacji Słońca w zakresie częstotliwości 400—1800 MHz

„Amerykanka" w Obserwatorium Krakowskim

Amerykanką" astronomowie krakowscy nazywali refraktor, który przez blisko pół wieku był głównym instrumentem astronomicznym, jakim dysponowało Obserwatorium Krakowskie. Luneta pierwotnie znajdowała się w Obserwatorium Harvardzkim (Harvard College Observatory, Cambridge, Massachusetts), w Stanach Zjednoczonych i na prośbę ówczesnego dyrektora Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego prof. Tadeusza Banachiewicza (1882—1954), przedstawioną w maju 1922 r. w trakcie Kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Rzymie, została wypożyczona do Krakowa na okres trzech lat. W tym czasie w USA pracowały już znacznie większe teleskopy, ale otrzymana luneta, choć nie należała do najnowocześniejszych, Krakowskiemu obserwatorium zapewniała istotny postęp w nauce. W latach 20. uniwersyteckie Obserwatorium dysponowało zaledwie kilkoma przestarzałymi lunetkami o niewielkich średnicach obiektywów.

Jak podała ówczesna prasa („Ilustrowany Kuryer Codzienny" z dnia 9 IV 1923 r.), luneta dotarła drogą morską na parostatku Latvija do Gdańska, a następnie pod osobistym nadzorem dyrektora obserwatorium została przewieziona do Krakowa. Lunetę zainstalowano na specjalnie postawionym, żelbetonowym słupie we wschodniej kopule budynku Obserwatorium przy ul. Kopernika 27 (wtedy Kopernika 25). Po kilkutygodniowym okresie próbnym, w czasie którego regulowano optykę instrumentu i jego ustawienie, pierwszą odnotowaną serię obserwacji przeprowadził Tadeusz Banachiewicz późnym wieczorem 24 sierpnia 1923 r., dokonując ocen jasności gwiazdy zmiennej XZ Andromedae.

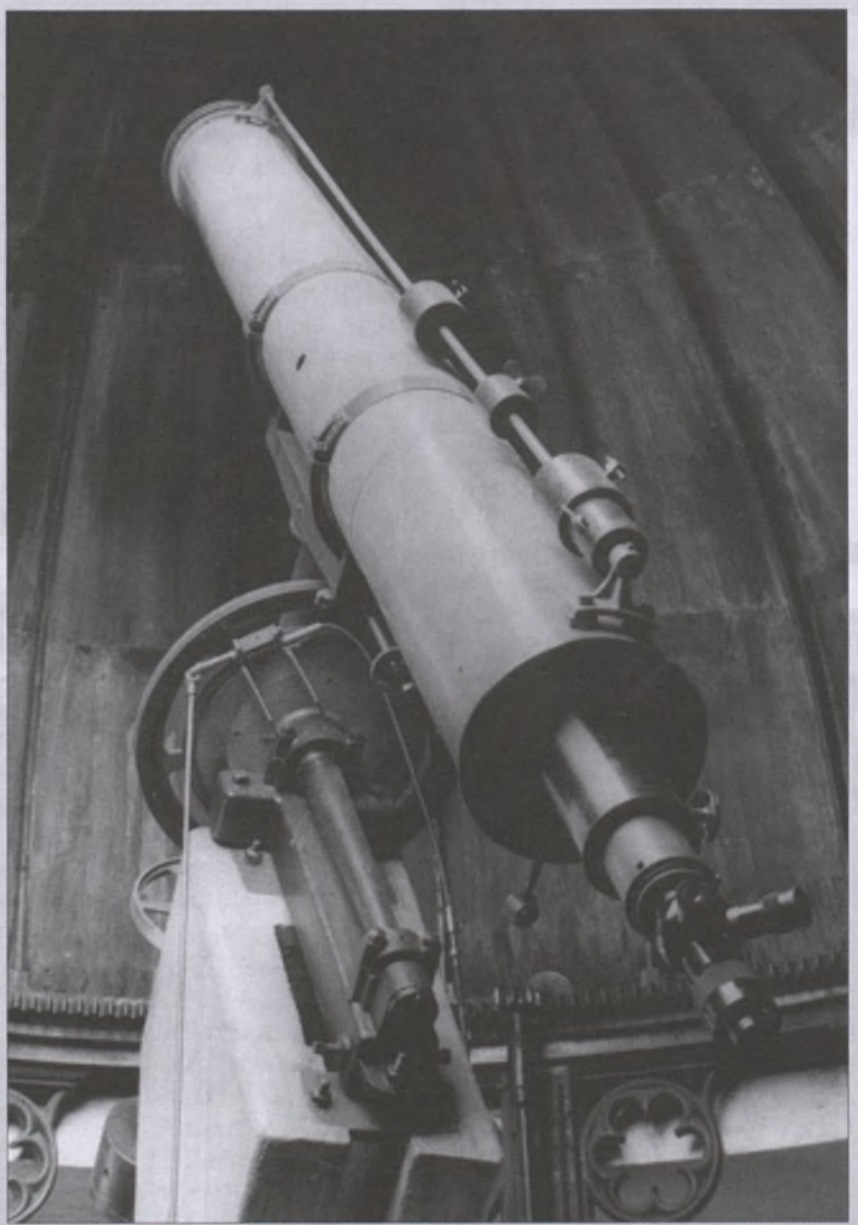
W Archiwum UJ przetrwał brudnopis listu datowany na dzień 3 lipca 1923 r., którego polskie tłumaczenie brzmi:

Professor Harlow Shapley
Harvard Collage Observatory
Cambridge, Massachusets,
United States America

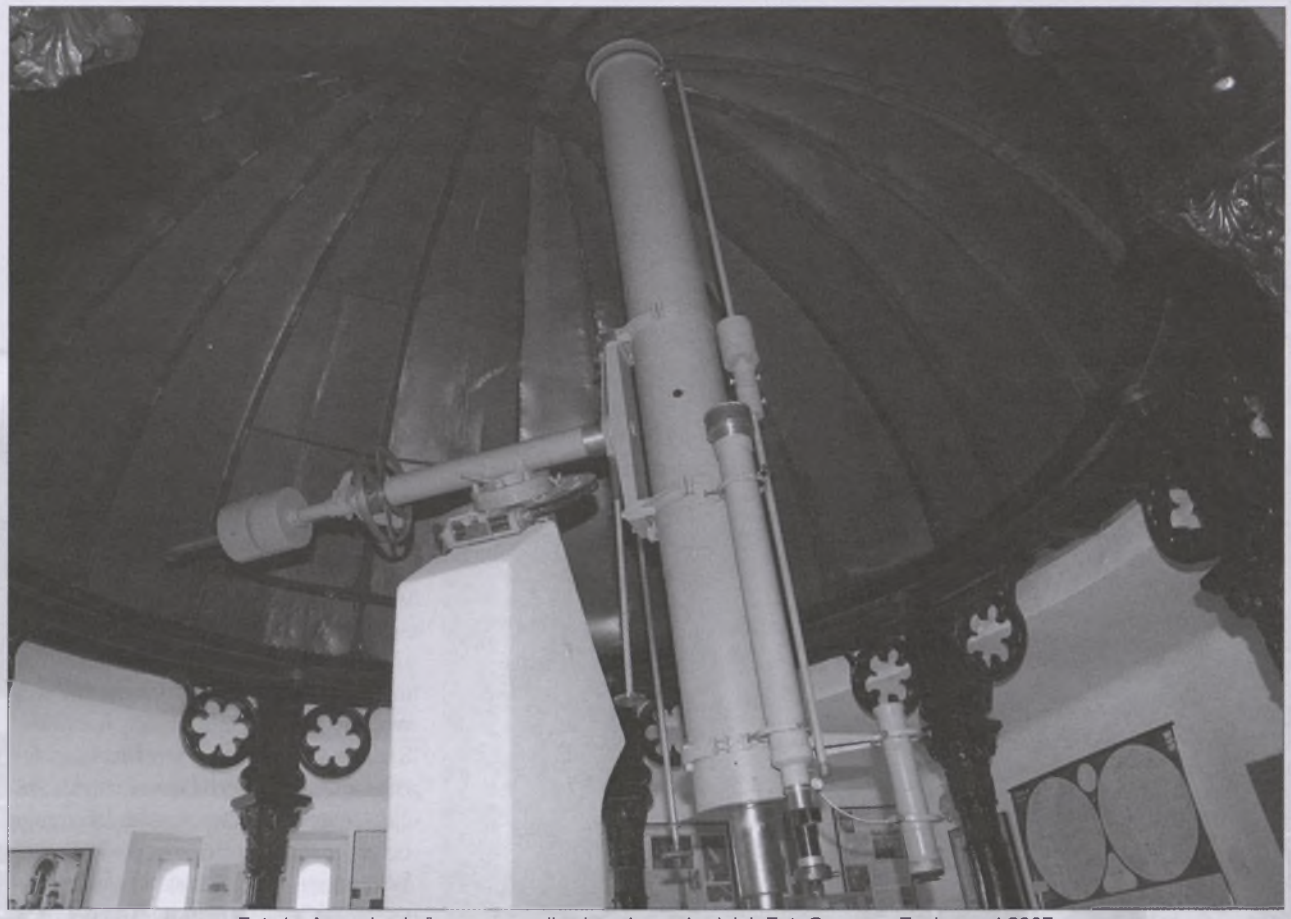
Wydział Filozoficzny Uniwersytetu Jagiellońskiego zdecydował na zebraniu dnia 22 czerwca 1923 r., o złożeniu Panu serdecznych podziękowań za Pana żywe zainteresowanie potrzebami Uniwersyteckiego Obserwatorium i wypożyczenie 8-calowego teleskopu refrakcyjnego.

Jako dziekan Wydziału Filozoficznego Uniwersytetu [Jagiellońskiego] *mam zaszczyt zakomunikować Panu tę decyzję, prosząc jednocześnie o przyjęcie wyrazów mojej osobistej wdzięczności. Jestem szczęśliwy mogąc potwierdzić, iż przyjaźń obu naszych narodów przypieczętowana krwią w walce o wolność jest obecnie umacniana pokojową pracą dla ogólnego dobra ludzkości.*

Dzięki swoim parametrom, z początkiem lat 20., refraktor harvardzki był największym polskim teleskopem i pozwolił na poszerzenie zakresu obserwacji o obiekty dużo słabsze. Obiektyw „Amerykanki" był zbudowany z dwu soczewek tworzących dwubarwny achromat o rozdzielczości równej 0",7 dla długości fali światła równej 555 nm. Jego średnica wynosiła 203 mm, a ogni-



Fot. 2. „Amerykanka" z czasów, gdy była jednym z głównych instrumentów Obserwatorium UJ. Ze zbiorów Biblioteki Głównej Akademii Pedagogicznej w Krakowie



Fot. 1. „Amerykanka" po renowacji w kopule wschodniej. Fot. Grzegorz Zygier, maj 2007

skowa 284,4 cm. W dobrym stanie zachowały się części optyczne, w tym trzy wymienne okulary umocowane w uchwycie rewolwerowym wykonanym przed wojną przez mistrza Biedę w utworzonym przez prof. Banachiewicza Zakładzie Aparatury Naukowej UJ. Ogniskowe wymiennych okularów mocowanych w uchwycie wynosiły 40 mm, 25 mm oraz 6 mm, co dawało powiększenia równe odpowiednio 72×, 115× i 480×.

Luneta harvardzka była pierwotnie wyposażona w tzw. lunetę celowniczą o średnicy obiektywu 65 mm i ogniskowej 82 cm, ułatwiającą nastawienie na dane ciało niebieskie, ale nie miała mechanizmu zegarowego, pozwalającego na prowadzenie przyrządu za ruchem sfery niebieskiej. Mechanizm ten, poruszany opadającym ciężarem, zamontowano dopiero po roku 1927. W 1925 r. „Amerykankę" wyposażono w mikrometr produkcji szwajcarskiej, służący do precyzyjnych pomiarów kątowych gwiazd widocznych w polu widzenia. Niestety mało stabilne ustawienie lunety bardzo utrudniało te obserwacje.

Profesor Banachiewicz prowadzący głównie prace teoretyczne, które przyniosły mu sławę i uznanie jako twórcy rachunku krakowianowego, w pełni doceniał konieczność wykonywania obserwacji astronomicznych, często posługując się trawestacją słynnego powiedzenia Kartezjusza: *Observo ergo sum*. Dysponując skromną aparaturą naukową, podjął dwa duże programy obserwacyjne, w których kluczową rolę spełniała luneta harvardzka.

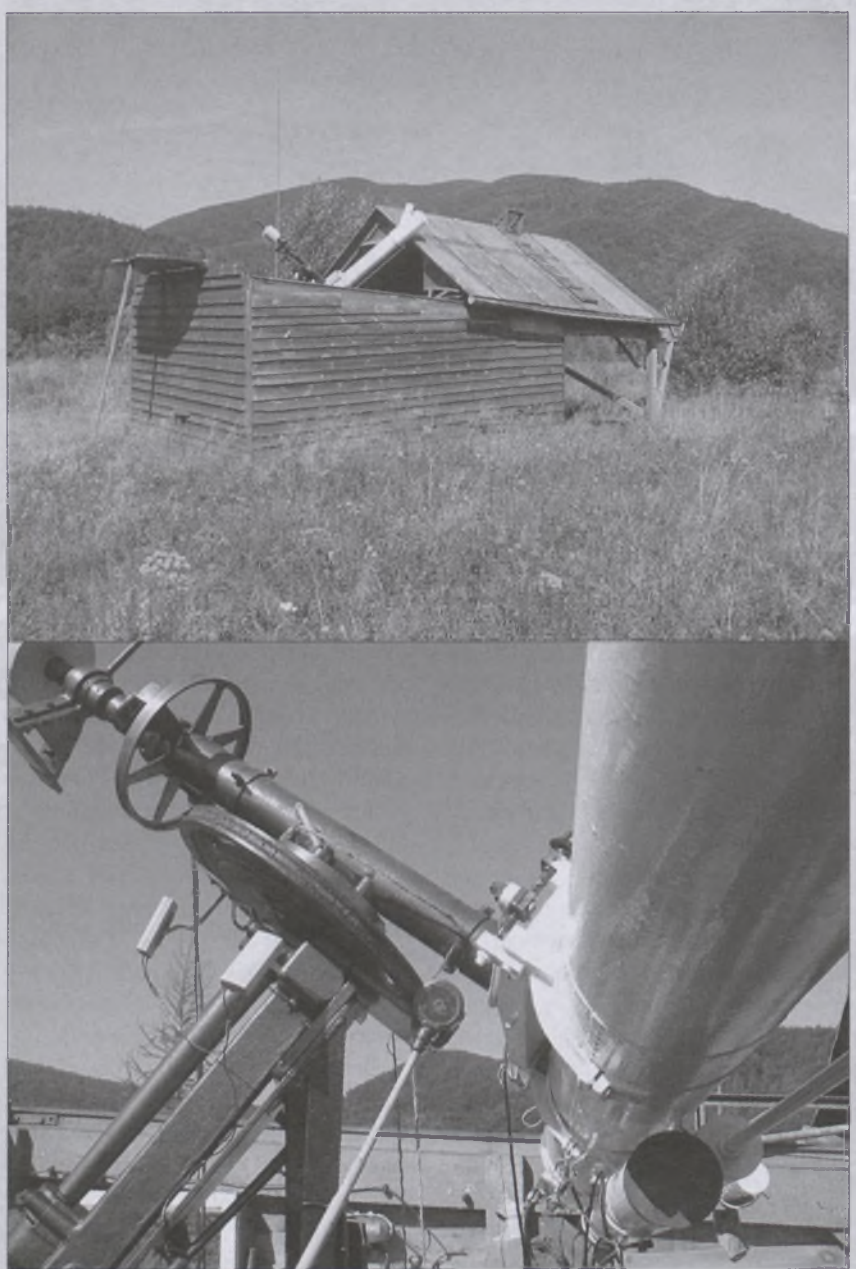
Pierwszy z programów obejmował obserwacje wizualne gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Celem obserwacji było uzyskanie momentu minimum, a w niektórych przypadkach całej krzywej zmian jasności. Wyznaczanie momentów minimum jasności pozwoliło nie tylko na uściślenie samej wartości okresu obiegu, ale także na podanie efemeryd następowania kolejnych minimów. Wyniki tych obserwacji były wykorzystywane m. in. w „Dodatku Międzynarodowym do Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego" (SAC), zawierającym efemerydy gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Uzyskany materiał obserwacyjny, głównie dzięki obserwacjom prowadzonym za pomocą „Amerykanki", nadal ma znaczenie naukowe, gdyż pozwala na stwierdzenie, że wyznaczone okresy podlegają różnym zmianom, wskazującym na aktywne procesy astrofizyczne zachodzące w tych układach. W 1923 r. odnotowano 113 obserwacji jasności gwiazd zmiennych, w kolejnym roku 443 obserwacje, z których zdecydowaną większość wykonał późniejszy docent Uniwersytetu Jagiellońskiego, dr Kazimierz Kordylewski (1903—1981). Był on, obok dr Róży Szafraniec (1910—2001), jednym z najbardziej aktywnych obserwatorów gwiazd zmiennych.

Drugi program naukowy obejmował wizualne obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc, odnotowywane z formalną dokładnością ok. 1/10 sekundy. Obserwacje te, jako część dużego programu międzynarodowego, pozwalały m.in. na bardzo dokładne śledzenie ruchu Księżyca. Pierwszą odnotowaną

obserwację zakrycia gwiazdy przez Księżyc wykonał lunetą harvardzką Tadeusz Banachiewicz 23 października 1923 r. W każdym z kolejnych lat lunetą harvardzką wykonywano średnio ok. 20 takich obserwacji. Warto nadmienić, że w okresie okupacji hitlerowskiej nie przerwano działalności naukowej, prowadząc zarówno obserwacje gwiazd zmiennych zaćmieniowych, jak też zakryć gwiazd przez Księżyc. Obserwacje z czasów wojny nadal mają szczególne znaczenie, gdyż często mają charakter unikatowy.

„Amerykanka" była instrumentem wysoce pomocnym również w innych programach obserwacyjnych. Lunetą tą śledzono m.in. ruch i zmiany jasności czterech komet odkrytych w Krakowie przez dra Antoniego Wilka (1876—1944), jak też pierwszej „polskiej" komety, dostrzeżonej w 1925 r. przez Lucjana Orkisza (1900—1973) w zamiejskiej Stacji Obserwacyjnej na Lubomirze.

W latach 60. rola lunety harvardzkiej stopniowo malała, gdyż obserwacje wizualne gwiazd zmiennych zastąpiono znacznie dokładniejszymi obserwacjami fotoelektrycznymi prowadzonymi refraktorem prod. firmy Grubb, umieszczonym w kopule zachodniej Obserwatorium przy ul. Kopernika. „Amerykance" pozostała rola lunety przeznaczonej do pokazów nieba i zajęć dydaktycznych, a jedynie sporadycznie wykonywano obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc.



Fot. 3. „Amerykanka" w Bieszczadzkiej Stacji OA UJ. Fot. Andrzej Woszczyna, sierpień 2003

Fot. 4. Saturn widziany przez „Amerykankę". Fot. Jolanta Pollesch, kwiecień 2007

29 września 1976 r. na polecenie ówczesnej Dyrekcji Obserwatorium lunetę zdemontowano i przewieziono do „Fortu Skała", ale nigdy nie była tam używana. Jesienią 1976 r. astronomowie krakowscy z pomocą leśników, Straży Granicznej i mieszkańców Bieszczad stworzyli Bieszczadzką Stację Obserwatorium Astronomicznego UJ w Roztokach Górnych koło Cisnej. Wiosną następnego roku „Amerykanka" została przewieziona w Bieszczady i stała się głównym instrumentem stacji, przy czym w miejscu przeciwwagi lunety zamontowano dziesięć kamer (obiektywów fotograficznych) o ogniskowych od 53 mm do 85 mm i światłosiłach od 1:1,5 do 1:2. Do lunety głównej dodano szukacz o średnicy pola widzenia wynoszącym 11° oraz celownicę o średnicy pola widzenia 12′. Dorobiono również elektrycznie sterowany mikroruch w kącie godzinnym, co ułatwiło obserwacje.

Na pamiątkę budowy w fundamencie postumentu zamurowano butelkę po radzieckim szampanie z kartką, na której była data i opis całego przedsięwzięcia.

W latach 1977—1986 dr Maciej Winiarski za pomocą zespołu kamer zainstalowanych przy „Amerykance" wykonał długą serię pomiarów księżyców pyłowych, odkrytych w 1961 r. przez doc. Kazimierza Kordylewskiego w punktach Lagrange'a L_4 i L_5 układu Ziemia-Księżyc. Obraz nieba otrzymywano na szklanych kliszach firmy Kodak i ORWO o rozmiarach 6,5 × 9 cm. Główny tubus lunety pełnił wówczas

funkcję tzw. śledzenia za obiektem, czyli kontrolował prawidłową pozycję teleskopu. Jedna obserwacja trwała około godziny.

Refraktorem harvardzkim prowadzono również obserwacje fotoelektryczne gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Z końcem lat 90. stacja w Roztokach została zlikwidowana, a w 2003 r. „Amerykanka" została rozmontowana i przywieziona z powrotem do krakowskiego Obserwatorium.

W 2006 r. Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego i Obserwatorium Astronomiczne UJ podjęły decyzję o odnowieniu lunety harvardzkiej i ponownym zamontowaniu jej w kopule wschodniej Collegium Śniadeckiego. Renowacja trwała od połowy 2006 do marca 2007 r. Prace renowacyjne pod nadzorem dr. Macieja Winiarskiego prowadzili mechanicy Mirosław Suchan i Mirosław Pyzik z Obserwatorium Astronomicznego UJ. Każdy element teleskopu — tak części metalowe, jak i jego optyka — wymagały sprawdzenia, gruntownego oczyszczenia i odnowienia. Części metalowe zostały pomalowane na szary kolor, jaki miała „Amerykanka" w latach 20.

Pierwotnie ważący 50 kg ciężar napędzający teleskop znajdował się w wąskiej sztolni umieszczonej pod postumentem refraktora, co pozwalało na obserwacje ciągłe przez około 2 godz. W czasie remontu budynku przy ul. Kopernika 27, przeprowadzonego w latach 90. XX w., sztolnia niestety została zalana betonem. Nieczynny szyb zmusił do zastanowienia się nad innym niż grawitacyjny napędem teleskopu. Rozważano wprowadzenie napędu elektrycznego, który byłby jednak elementem całkowicie nowym. Dlatego spróbowano umieścić ciężar przy ścianie obok teleskopu. Tym sposobem udało się „puścić grawitację bokiem" i uchronić oryginalny mechanizm. Obecnie stalowa linka biegnie w podłodze od teleskopu do ściany, następnie pnie się wzdłuż metalowej sztaby i opada wraz z ciężarem o wadze 70 kg, zapewniając około 40 min ciągłej pracy teleskopu. Cierpliwości wymagało również ustawienie teleskopu — scentrowanie trzech lunet, ustawienie obu osi teleskopu oraz uregulowanie chodu zegara, aby obserwowany obiekt nie „uciekał" z pola widzenia lunety głównej. Odświeżeniu poddano również samą ruchomą kopułę: naprawiono przeciekający dach, pomalowano pomieszczenie, zainstalowano oświetlenie awaryjne. Na ścianach kopuły wschodniej umieszczono plansze przybliżające historię Obserwatorium Krakowskiego i samej „Amerykanki".

Fot. 5. Rektor UJ prof. Karol Musioł dokonał oficjalnego otwarcia wystawy astronomicznej i klimatologicznej w kopułach Collegium Śniadeckiego. Fot. Grzegorz Zygier, 9 maja 2007

W kwietniu 2007 r. „Amerykanka" przeszła próbę generalną. Zaproszeni goście mogli podziwiać nocne krakowskie niebo przez zabytkowy teleskop. Jeden z gości, bardzo zdolny fotografik uzbrojony w aparat cyfrowy, zrobił piękne zdjęcia kopuły, teleskopu i z wielkim zapałem przystąpił do fotografowania.... Saturna widzianego przez teleskop. Na nic zdały się tłumaczenia, że aby zrobić takie zdjęcie, należy posiadać specjalny sprzęt i pierścienie, które umożliwią dokręcenie aparatu do tubusu lunety. Okazało się jednak, że jeśli ktoś nie wie, że czegoś zrobić nie można, to uda mu się to zrobić. Prezentujemy to zdjęcie Saturna widzianego przez lunetę harvardzką. Mimo niezbyt łaskawej pogody w końcu czerwca kolejni zwiedzający mogli podziwiać kratery na Księżycu, fazy Wenus, pierścienie Saturna, księżyce Jowisza, a także zapoznać się z historią istniejącego od 1792 r. Obserwatorium Krakowskiego oraz prowadzonych tu badań klimatologicznych.

W dniu 9 maja br., w 215 rocznicę założenia Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie, Polska Akademia Umiejętności oraz Obserwatorium

Astronomiczne UJ zorganizowało sesję poświęconą historii astronomii krakowskiej pt. *215 rocznica założenia przez Jana Śniadeckiego Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie*. Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego prof. Karol Musioł dokonał oficjalnego otwarcia ekspozycji astronomicznej i klimatologicznej w kopułach Collegium Śniadeckiego. Program sesji obejmował cztery referaty:

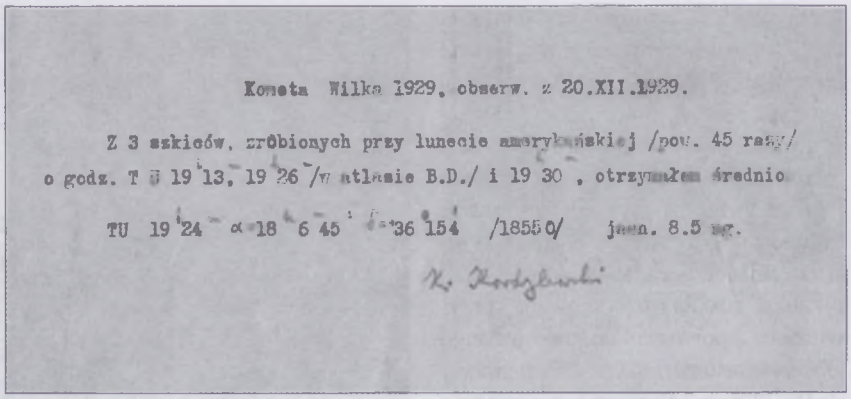
— Obserwacje i zapisy stanu pogody w OA UJ *(prof. Janina Trepińska)*.

— Obserwacje 20 cm refraktorem harwardzkim w Krakowie *(prof. Jerzy M. Kreiner)*.

— Tematyka prac astronomicznych w pierwszej siedzibie Obserwatorium Krakowskiego *(dr Jan Mietelski)*.

— Obserwatorium Astronomiczne UJ w epoce współczesnej *(prof. Marek Urbanik)*.

Zebrani goście mieli również okazję obejrzeć krótki film z ok. 1933 r. pt. „Na gwiezdnych szlakach" prezentujący postaci i ówczesne prace badawcze Obserwatorium Krakowskiego łącznie z historyczną „Amerykanką". Podkreślano, że do rzadkości należy, aby XIX-wieczny refraktor przetrwał aż do obecnych czasów w oryginalnej formie, a w dodatku w zabytkowej kopule i XVIII-wiecznym budynku Obserwatorium Astronomicznego.



Kometa Wilka 1929, obserw. z 20.XII.1929.

Z 3 szkiców, zrobionych przy lunecie amerykańskiej /pow. 45 razy/ o godz. T U 19 13, 19 26 /w atlasie B.D./ i 19 30 , otrzymałem średnio

TU 19 24 α 18 6 45 δ 36 154 /1855.0/ jasn. 8.5 mg.

K. Kordylewski

Fot. 6. Notatka Kazimierza Kordylewskiego z obserwacji komety Wilka przy pomocy „Amerykanki", 1929 r. Ze zbiorów Muzeum

Warto jeszcze wspomnieć, że w maju 1964 r., z okazji Jubileuszu 600-lecia Uniwersytetu Jagiellońskiego, gościem Obserwatorium Astronomicznego był prof. Harlow Shapley (1885—1972), dyrektor Obserwatorium Harvardzkiego w latach 1921—1952, światowej sławy uczony, jeden z najwybitniejszych astronomów XX wieku. Z humorem wspominał „wypożyczenie lunety na trzy lata", a w kopule Obserwatorium, na postumencie „Amerykanki" umieścił własnoręczny autograf: *Harlow Shapley was here*. Niestety, w pierwszej połowie lat 70. autograf ten uległ zniszczeniu. To dzięki Shapleyowi po I wojnie światowej do Krakowa trafiła „Amerykanka", a po II wojnie światowej w 1948 r. do Torunia sprowadzono z Obserwatorium Harvardzkiego teleskop Henry'ego Drapera. Harlow Shapley stwierdził, że trzeciej wojny światowej nie będzie, bo on nie ma więcej teleskopów dla Polski... Jak dotychczas słowa dotrzymał.

Jerzy M. Kreiner
Anna K. Zawada

na rozkładówce:

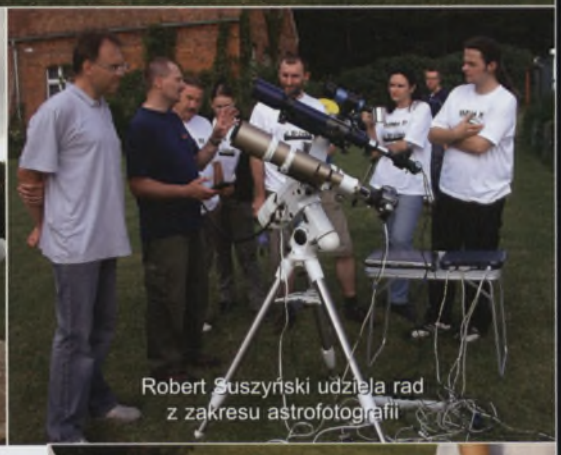
Gwiazda z ogonem?

Satelita GALEX odkrył ostatnio, że gwiazda *o* Ceti zostawia za sobą tak dużą ilość materii, iż z pewnością posłuży ona powstaniu nowych gwiazd i układów planetarnych. Kolejne obrazy gwiazdy zostały uzyskane w dniach od 18 listopada do 15 grudnia 2006 r. Mira w obrazach UV przemieszcza się od lewej do prawej strony obrazu. Pojedyncze, jasne punkty na zdjęciu to galaktyki i gwiazdy. Więcej na ten temat piszemy w dziale *Rozmaitości* na s. 219. Fot. NASA/JPL-Caltech

Niedźwiady, OZMA 2007

nagrodzony teleskop Dziadek i jego konstruktor

nigdy nie jest za wcześnie na naukę obsługi teleskopu



Robert Suszyński udziela rad z zakresu astrofotografii

telewizja przyjechała!

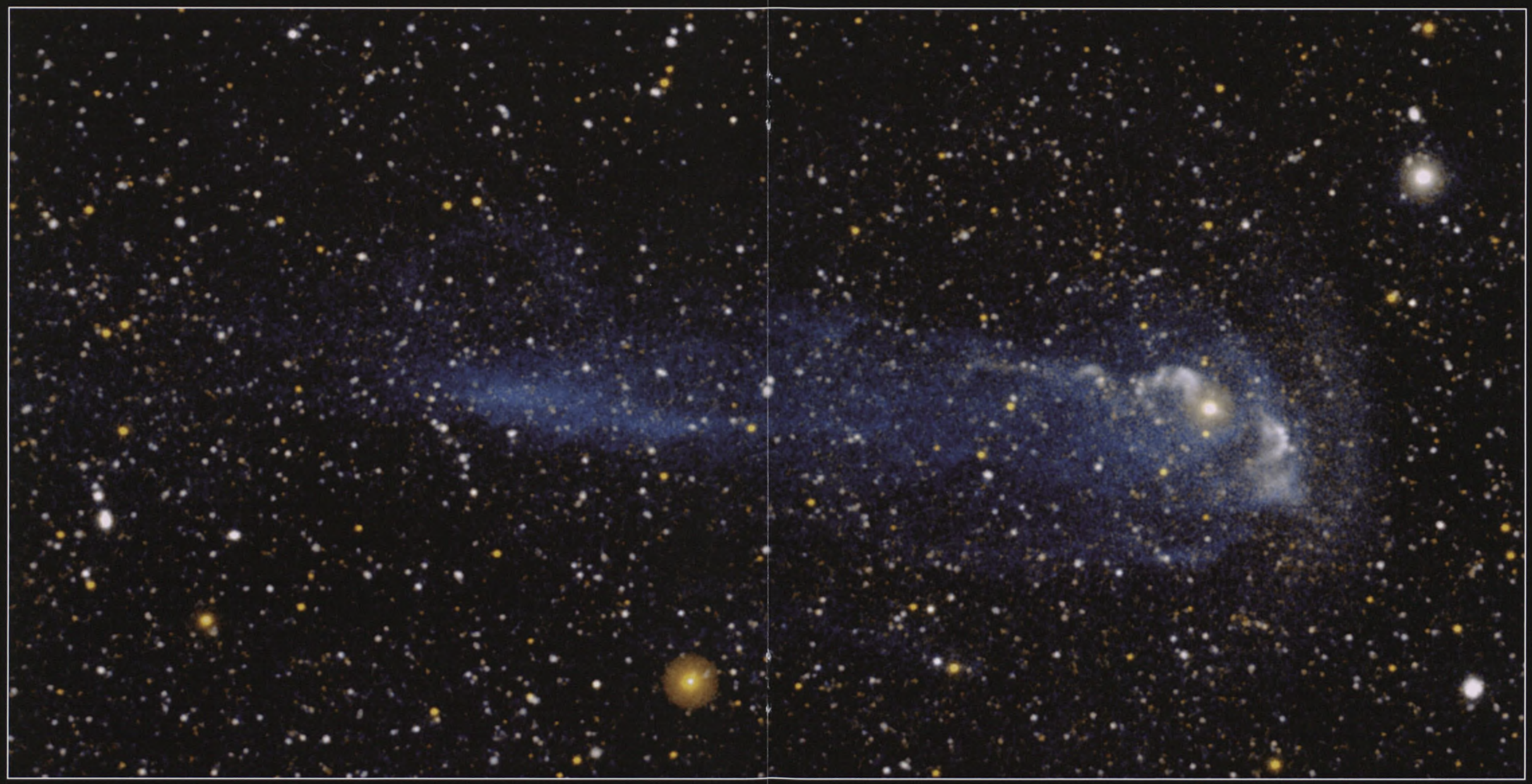
zdobywca Grand Oza obserwuje plamy na Słońcu przez nagrodzony teleskop

zwycięzca turnieju wiedzy Damian Puchalski

sesja sprzętowa

Zdjęcia: Karol Wenerski, Marcin Grzybowski, Marek Nikodem

o Ceti — cudna gwiazda z ogonem



Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

Niedźwiady, OZMA 2007

doświadczenia fizyczne w astronomii

zainteresowanie meteorytami było ogromne

dyskusje przy ognisku

Adam Żuber odbiera Grand Oza dla klubu z Urzędowa

żółta koszulka dla Marcina Mazura

atmosfera podczas wręczania nagród była wspaniała

Zdjęcia: Paweł Dobies, Marcin Grzybowski, Karol Wenerski, Marek Nikodem

Dwunaste Spotkania Bieszczadzkie Pola ULF/ELF na Ziemi i w Przestrzeni Kosmicznej

Naukowe warsztaty dyskusyjne — zgodnie już z wieloletnią tradycją w okresie najkrótszych nocy — odbyły się w Dwerniczku na Rusinowej Polanie, w dniach 14—17 czerwca 2007 r. W tym spotkaniu aktywnie uczestniczyło 15 osób z następujących ośrodków naukowych: Centrum Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN z Warszawy, CAMK PAN z Torunia, Akademii Górniczo-Hutniczej z Krakowa, Akademii Podlaskiej w Siedlcach, Akademii Rolniczej z Krakowa i Obserwatorium Astronomicznego UJ.

Dzięki wspaniałej gościnności wielopokoleniowej Rodziny Państwa Rusinów, do dyspozycji mieliśmy — jak zwykle — obszerny i niezwykle wygodny pensjonat oraz doskonałe wyżywienie w budynku Gawry, z możliwością wyświetlania w nim filmów.

Szczegółowy opis tego urokliwego miejsca oraz liczne zdjęcia, można znaleźć w Internecie pod adresem: www.rusinowa.pl

Ogółem w czasie trwania XII Warsztatów, wysłuchaliśmy 17 krótszych lub dłuższych wykładów z tym, że o niekończących się dyskusjach do późnych, a jakże jasnych nocy, szerzej tu nie wspomnę; oto Wykładowcy i tytuły zaprezentowanych wystąpień:

Jerzy Kubisz — Aparatura pomiarowa Stacji Hylaty — wczoraj i dziś.

Andrzej Wacław Wernik — Scyntylacje jonosferyczne a pogoda kosmiczna.

Mariusz Pożoga — Wykorzystywanie satelitów GPS do monitorowania scyntylacji jonosferycznych.

Andrzej Kułak — Sondowanie jonosfery przy pomocy stacji radiowych DRM (DRM = Digital Radio Mondiale).

Andrzej Kułak — Impulsy pola ELF we wnęce Ziemia — jonosfera.

Zenon Nieckarz — Pomiar impulsów w zakresie ELF.

Piotr Koperski — Aktywność magnetosfery a zaburzenia w wietrze słonecznym.

Pawel Turkowski — Edytory audio jako narzędzie dydaktyczne.

Michał Ostrowski — Astronomia gamma najwyższych energii — eksperyment H.E.S.S.

Andrzej Kułak — Modelowanie propagacji fal radiowych w zakresie ELF.

Roman Schreiber — Pulsacje Pc1/Pc5 kilometrowego promieniowania Ziemi.

Zbigniew Kobyliński — Przegląd problemów geo- i heliofizycznych.

Andrzej Kułak — Jak wykorzystać stacje radiowe ELF do badań geofizycznych.

Piotr Koperski — Naziemne sygnatury ULF wybranych burz magnetycznych na średnich szerokościach.

Zenon Nieckarz — Badanie aktywności elektrycznej atmosfery ziemskiej.

Stanisław Zięba — Statystyka odpornościowa — jak ją stosować w naukach przyrodniczych.

Adam Michalec — Kresy — fotoreportaż z 6-dniowej podróży.

Ponadto, w trakcie uroczystej kolacji obejrzeliśmy wraz z Gospodarzami piękny film: „Bieszczady" (realizacja TVP 3, Rzeszów 2006).

Szczegółowsze informacje dotyczące poszczególnych prezentacji znajdziecie Państwo na stronie www.oa.uj.pl/konferencje/index/html

Natomiast w Księdze pamiątkowej Polany Rusinowej pozostał taki wpis:

„Działo się to po 50 latach, gdy Prof. Andrzej W. Wernik ponownie odwiedził Dwernik".

Czas przeznaczony na spotkanie — zdaniem uczestników — jak zwykle zbyt szybko dobiegł końca, zatem zgodnie doszliśmy do wniosku: do zobaczenia i usłyszenia za rok, w dniach 18—21 czerwca 2008.

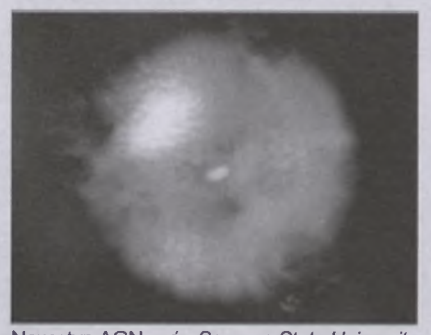
Adam Michalec

Uczestnicy XII Warsztatów przed „Gawrą"

Nowy typ Aktywnych Jąder Galaktyk

Międzynarodowy zespół astronomów odkrył nową klasę AGN-ów. Odkrycia dokonano za pomocą satelity Swift Amerykańskiej Agencji Kosmicznej NASA i japońsko-amerykańskiego obserwatorium rentgenowskiego Suzaku.

AGN-y to niezwykle energetyczne jądra galaktyk, w których najpotężniejszym źródłem energii jest supermasywna czarna dziura. Do grupy tych obiektów należą m.in. blazary, kwazary i galaktyki Seyferta. AGN-y są jednymi z najjaśniejszych obiektów we Wszechświecie. Emitują one energię porównywalną z tą, którą wydzieliłoby kilka miliardów gwiazd umieszczonych w obszarze nie większym niż nasz Układ Słoneczny.



Nowy typ AGN-u, źr. *Sonoma State University*

Nowo odkryty typ AGN-u był dotychczas trudny do wykrycia z powodu otaczającej go bardzo gęstej chmury gazu i pyłu przesłaniającej centralny obiekt i całkowicie blokującej emitowane promieniowanie. Jego poszukiwania rozpoczęto już dwa lata temu. Za pomocą specjalnego teleskopu umieszczonego na satelicie Swift udało się odkryć kilkaset relatywnie bliskich AGN-ów, których nie zaobserwowano wcześniej. Powodem ich pominięcia było całkowite niemal pochłanianie światła ultrafioletowego i widzialnego źródeł przez otaczające je gazowo-pyłowe obłoki. Dopiero obserwacje w promieniach rentgenowskich pozwoliły dostrzec obecność tych obiektów.

Według najbardziej prawdopodobnych teorii AGN to obiekt otoczony pierścieniem materii o obwarzankowym kształcie, częściowo przesłaniającym centralną czarną dziurę. Typ AGN-u określa się według kąta, pod jakim jest on obserwowany. Uczeni podejrzewają, że takie jądra aktywne mogą być we Wszechświecie dość rozpowszechnione. Na mapach rentgenowskich z satelity Chandra znajduje się wiele punktowych obiektów, których pochodzenie nie jest znane, a które mogłyby być AGN-ami nowego typu.

Odkrycie z pewnością będzie dla astronomów kolejnym krokiem ku zbudowaniu pełnego obrazu ewolucyjnego supermasywnych czarnych dziur i galaktyk, w których występują.

Źr. sciencedaily.com

O przyszłości Ziemi

Legendarny zespół „łowców" planet Aleksandra Wolszczana przeanalizował dane obserwacyjne z Teleskopu Hobby-Eberly, jednego z największych instrumentów naziemnych i otrzymał informację o planecie krążącej dookoła czerwonego olbrzyma. Odkrycie to unaocznia ewentualny scenariusz ostatnich chwil istnienia naszej planety.

Za około dwa miliardy lat warunki do życia na Ziemi prawdopodobnie staną się nie do zniesienia. Za kolejne trzy naszemu Słońcu wyczerpią się wszelkie zapasy wodoru. Kolejne astrofizyczne procesy sprawią, że nasza gwiazda spuchnie i stanie się czerwonym olbrzymem. Spowoduje to zmianę gęstości i parametrów grawitacyjnych gwiazdy i zachwieje dynamiką całego Układu Słonecznego. Niektóre planety zostaną wciągnięte do wnętrza nowego obiektu, inne znów odrzucone w przestrzeń kosmiczną. Pokryte lodem księżyce planet olbrzymów zaczną topnieć i na krótką chwilę znajdą się w tzw. strefie życia. Tak mówi teoria, a co nam pokazują astronomiczne obserwacje? Ostatnie odkrycie amerykańskiej grupy badawczej może dostarczyć kilku cennych odpowiedzi na pytania dotyczące przyszłości naszego najbliższego otoczenia.

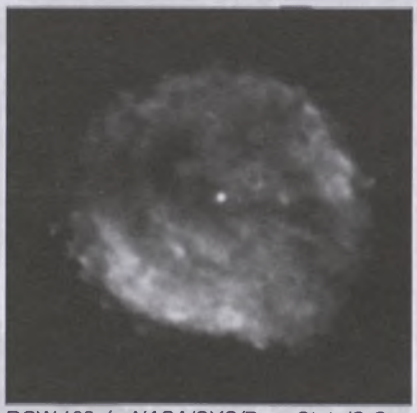
Nowo odkryty obiekt znajduje się w odległości około 300 lat świetlnych od Ziemi, w gwiazdozbiorze Perseusza. Gwiazda jest mniej więcej dwukrotnie masywniejsza od Słońca, ale ma dziesięć razy większą średnicę. Planeta układu okrąża gwiazdę co 360 dni, a jej odkrycia można było dokonać dzięki zastosowaniu metod dopplerowskich w pomiarach zmian prędkości rotacji gwiazdy.

Odpowiedzi na cenne pytania dotyczące przyszłości naszego Układu należy szukać w obserwacjach gwiazd posiadających planety. Astronomowie w Penn State University już od dziesięciu lat zbierają dane i próbują ocenić, które z gwiazd znajdują się w układach planetarnych. Mimo że mamy już odkrytych ponad 250 planet, nadal nie jest jasne, czy warunki naszego Układu do podtrzymywania życia na naszej planecie są w Galaktyce czymś typowym czy też mamy do czynienia z sytuacją wyjątkową.

Źr. universetoday.com

RCW 103: sama czy w towarzystwie?

Gwiazdy o masach większych niż około 8 mas Słońca kończą swój żywot w wybuchu supernowej. Zewnętrzne warstwy gwiazdy zostają wówczas odrzucane w przestrzeń kosmiczną na wiele tysięcy kilometrów, odsłaniając resztki gazu i pyłu gwiezdnego.



RCW 103, źr. *NASA/CXC/Penn State/G.Garmire et al.*

RCW 103 jest jedną z pozostałości po wybuchu gwiazdy supernowej, około 2000 lat temu. Jej centralny obiekt, gwiazda neutronowa, znajduje się w odległości 10 000 lat świetlnych od Ziemi. Gwiazda ma jedynie kilkanaście kilometrów średnicy i jest zbudowana z bardzo ciasno upakowanych neutronów. Jej masa przekracza masę Słońca.

Najnowsze obrazy rentgenowskie z obserwatorium Chandra ujawniają jasny punkt centralny, gwiazdę neutronową. Zachowanie tej gwiazdy nie było jednak przez astronomów do końca zrozumiałe. Przez kilka lat obserwacji dane wykazywały niezwykłe zmiany sygnału promieni X. Centralna gwiazda rotuje raz na 6,7 godziny, znacznie wolniej niż zwykła gwiazda tego typu i wieku.

Wyjaśnienie tych anomalii wymaga cofnięcia się w czasie. Najprawdopodobniej gwiazda, która uległa eksplozji, nie była obiektem pojedynczym. Być może dookoła centralnego obiektu krąży dru-

gi, mały i zbyt ciemny, aby go zaobserwować metodami bezpośrednimi. Gaz przepływający z tego niewidzialnego towarzysza co jakiś czas powoduje wzmacnianie emisji rentgenowskiej gwiazdy neutronowej, a oddziaływanie pól magnetycznych pochodzących od obu składników spowalnia jej rotację.

Jasne galaktyki na końcu Wszechświata

Kilka zespołów astronomów przy użyciu najnowocześniejszych teleskopów dokonało odkrycia najjaśniejszych obiektów młodego Wszechświata.

Odkrycie rzuca nowe światło na zagadnienie formowania się gwiazd i jest znaczącym dowodem na niezwykłą przydatność instrumentów rejestrujących podczerwone i submilimetrowe fale elektromagnetyczne.

Młode galaktyki są zazwyczaj otulone gęstym szalem pyłu i gazu, a więc zupełnie niewidoczne dla teleskopów optycznych. Astronomiczna Kamera Emisji Termicznej (AzTEC) zamontowana na teleskopie na Hawajach rejestruje promieniowanie milimetrowe i submilimetrowe (częstości tych fal mieszczą się pomiędzy optycznymi a radiowymi) i nadaje się do wstępnego określenia położenia takich galaktyk. Dotychczas jej wykorzystanie doprowadziło do wykrycia kilkuset niewidocznych obiektów.

Grupa badaczy przeprowadziła szczegółowe obserwacje siedmiu najjaśniejszych galaktyk z obszaru podlegającego programowi COSMOS — Kosmicznemu Przeglądowi Ewolucyjnemu. Teleskopy działające w promieniach submilimetrowych dokładnie określiły położenie każdego z wybranych obiektów. Również niezbędne było wykluczenie sytuacji, w której zamiast pojedynczego obiektu w miejscu zainteresowań znalazłaby się grupa słabszych i mniejszych galaktyk.

Znane położenia obiektów należało następnie skonfrontować z obrazami uzyskanymi dla tych pól przez kosmiczny teleskop Hubble'a, teleskop Spitzera i obserwatorium VLA. Na obrazach z Hubble'a galaktyk prawie nie widać, co dowodzi występowania wokół nich ogromnej ilości pyłu i gazu, blokujących wydostanie się promieniowania optycznego.Teleskop Spitzera posiada zdolność dogłębniejszych obserwacji centralnych obiektów mimo przesłaniających je obłoków. VLA udało się zarejestrować jedynie dwie galaktyki z próbki. Kompilacja wszystkich danych pozwoliła ocenić przesunięcie ku czerwieni tych galaktyk, określając jednocześnie ich wiek. Dla pięciu z siedmiu obiektów przesunięcie z było większe od 3, co odpowiada wiekowi ok. 11,7 mld lat.

Jedna z ewolucyjnych teorii Wszechświata mówi, że galaktyki powstawały jako obiekty dość małe i rosły z wiekiem, osiągając ogromne rozmiary. Odkrycie, że tak wielkie i jasne obiekty istniały już wtedy, gdy Wszechświat miał 2 mld lat, zaskoczyło astronomów. Wynika stąd, że najmasywniejsze galaktyki zostały utworzone w swej dotychczasowej postaci o wiele wcześniej niż dotąd sądzono. Duża emisja promieniowania podczerwonego pozwala stwierdzić, że w galaktykach następowała bardzo gwałtowna produkcja nowych gwiazd, głównie w wyniku zderzeń z innymi obiektami.

Dotychczasowe stwierdzenia oparto na obserwacjach jedynie siedmiu obiektów. Konkretniejsze odpowiedzi na ewolucyjne pytania mogą dać obszerniejsze badania wielu tysięcy obiektów.

Źr. sciencedaily.com

Gwiazda z ogonem

Satelita NASA o nazwie Galaxy Evolution Explorer (GALEX) to pierwszy teleskop operujący w Kosmosie, którego zadaniem jest wykonanie dokładnej mapy Wszechświata w pasmie ultrafioletu.

Ostatnim doniesieniem z satelity było odkrycie, że gwiazda *o* Ceti zostawia za sobą tak dużą ilość materii, iż z pewnością posłuży ona powstaniu nowych gwiazd i układów planetarnych. Odkrycia niezwykłego ogona Miry dokonał satelita podczas rutynowego przeglądu całego nieba. Kolejne obrazy gwiazdy zostały uzyskane w dniach od 18 listopada do 15 grudnia 2006 r.

Pierwsze obrazy gwiazdy zupełnie zaskoczyły astronomów, gdyż mimo 400-letnich obserwacji tego obiektu nigdy dotąd nie udało się zauważyć ogona materii. Ogon Miry rozciąga się na niebie na odległość 13 lat św. (dla porównania: najbliższa Słońcu gwiazda, Proxima Centauri jest od niego oddalona o 4 lata św.), a jego skład pozwala poznać historię obiektu. Gwiazda traci materię od około 30 000 lat.

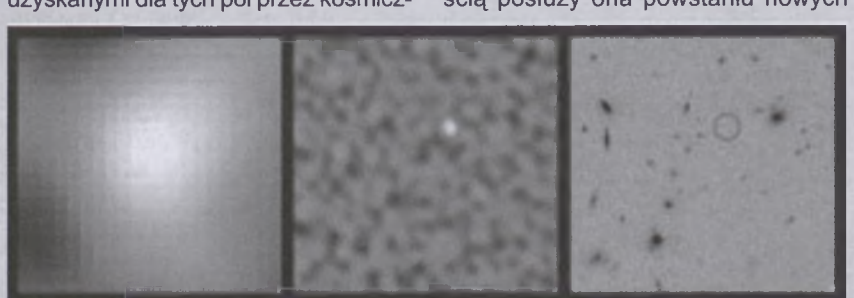
o Ceti to gwiazda wyewoluowana, czerwony olbrzym prawie u schyłku swego życia, ściślej mówiąc jest to gwiazda asymptotycznej gałęzi olbrzymów. Podobnie jak inne olbrzymy Mira traci ogromną ilość swej gazowej i pyłowej materii. W rzeczywistości jest to ilość równa masie Ziemi tracona w ciągu każdego dziesięciolecia. Ta gwiazda utraciła w ciągu 30 000 lat tyle masy, że mogłoby z niej powstać 3000 planet wielkości Ziemi albo 9 planet wielkości Jowisza.

Większość gwiazd w naszej Galaktyce krąży w dysku galaktycznym razem z pyłem i gazem międzygwiazdowym mniej więcej z tą samą prędkością. *o* Ceti porusza się znacznie szybciej, osiągając prędkość ok. 130 km/s w stosunku do otaczającego ją gazu. Prędkość gwiazdy jest na tyle duża, że na jej przedzie tworzy się front uderzeniowy. Naukowcy wyjaśniają, że w tym miejscu gorący gaz miesza się z chłodniejszym wodorem, składnikiem gwiazdy, powodując jego podgrzanie i turbulentne zawirowanie. Podczas procesu utraty energii przez wodór obserwuje się emisję światła ultrafioletowego.

Mira, a właściwie Mira A, znajduje się w układzie podwójnym, jej towarzysz Mira B jest białym karłem, samym jądrem umarłej gwiazdy. Mira A i B krążą dookoła wspólnego środka masy raz na 500 lat, ale nie ma żadnych przesłanek na to, że składnik B powoduje wypływ materii z A.

Mira A jest reprezentacyjnym obiektem gwiazd typu o tej samej nazwie. Mirami nazywamy gwiazdy zmienne, pulsujące z dużą regularnością. Mira A zwiększa jasność o czynnik 1500 co 322 dni, będzie ją można zobaczyć okiem nieuzbrojonym w połowie listopada w gwiazdozbiorze Wieloryba.

Opr. Karolina Wojtkowska



Od lewej: bardzo odległa, jasna galaktyka zarejestrowana przez AzTEC; galaktyka na obrazie wysokiej rozdzielczości; obraz tego samego obszaru wykonany teleskopem Hubble'a. Źródło: *UMass Amherst/CfA/Cosmos*

OZMA po raz jedenasty — Niedźwiady 2007

W dniach 9—12 sierpnia 2007 r. na terenie stacji obserwacyjnej w Niedźwiadach k. Szubina odbył się XI Ogólnopolski Zlot Miłośników Astronomii OZMA 2007. Zlot został zorganizowany tradycyjnie przez Pałucko-Pomorskie Stowarzyszenie Astronomiczno-Ekologiczne „GRUPA LOKALNA" z siedzibą w Niedźwiadach. Termin zlotu nie został wybrany przypadkowo, w czasie jego trwania przypadał nów Księżyca, a Perseidy miały okres najwyższej aktywności. Była jeszcze jedna szczególna okazja. Dokładnie 10 lat temu, w tym samym miejscu, odbyło się pierwsze, legendarne już spotkanie OZMA I. Wówczas to niewielka grupka miłośników astronomii z zaprzyjaźnionych ze sobą klubów „SzKaPA" z Szubina i „Antares" z Bydgoszczy, a połączonych później w PPSAE, zapoczątkowała cykl dorocznych spotkań nazwanych OZMA. Pomysłodawcom i realizatorom idei OZMA przyświecał ambitny cel integracji miłośniczego środowiska astronomicznego i zapoczątkowanie dorocznych spotkań wzorowanych na amerykańskich „Star Party". Patrząc na tegorocznych uczestników, którzy przybyli do Niedźwiad nawet całymi rodzinami, wydaje się, że cel został niemalże osiągnięty. Przyjemnie było patrzeć, jak rodzice zarażają swoje pociechy fascynacją Kosmosem już od najmłodszych lat. Właśnie ta rodzinna niemal atmosfera panująca w Niedźwiadach sprawia, że OZMA różni się od innych obozów obserwacyjnych, ciesząc się niesłabnącym powodzeniem i mając liczne grono stałych bywalców.

Na tegoroczny zlot zjechało blisko stu uczestników z najodleglejszych nawet zakątków Polski. Pierwsi miłośnicy gwiezdnych obserwacji zawitali do Niedźwiad już na dwa dni przed rozpoczęciem zlotu. Okazało się to niezwykle trafnym posunięciem, bowiem pogodne niebo sprzyjało obserwacjom i fotografowaniu obiektów mgławicowych. W czwartek, pierwszy dzień trwania zlotu, przybywający od samego rana uczestnicy mogli zapisywać się w zaimprowizowanym biurze, dokonując stosownej opłaty. Każdy zapisany uczestnik otrzymywał okolicznościową koszulkę, identyfikator, kartki obiadowe i kupony do głosowania. W miarę upływu czasu szybko rosło „miasteczko namiotowe'. Późnym popołudniem organizatorzy dokonali oficjalnego otwarcia zlotu. Wkrótce potem zjawiła się ekipa TVP, przeprowadzając m.in. relację na żywo. Wraz z zapadającymi ciemnościami na polu obserwacyjnym pojawiały się stopniowo instrumenty obserwacyjne. Organizatorzy udostępnili ozmowiczom dwa teleskopy będące na wyposażeniu obserwatorium w Niedźwiadach, Newtony 250/1250 oraz 400/2000! Niestety przejrzystość powietrza nie była nadzwyczajna. Mimo to teleskopy były oblegane. Po północy zachmurzenie uniemożliwiło prowadzenie dalszych obserwacji. Następnego dnia, już od rana zjawiła się kolejna ekipa telewizyjna, tym razem TVN, nadając kilka relacji na żywo w swych programach informacyjnych. Jednocześnie rozpoczęła się przedpołudniowa sesja referatowa. Najpierw Kazimierz Drzewiecki, pięciokrotny mistrz świata krótkofalowców, wygłosił prelekcję pt. „Łączność z Księżycem". Autor z niezwykłą swadą i humorem przedstawił tajniki swojej pasji, przytaczając wiele ciekawych zdarzeń i anegdot, których był świadkiem i animatorem. Głównym tematem tego wykładu były związki krótkofalowców z astronomią, a ściślej mówiąc, w jaki sposób satelity, Księżyc, zorze polarne, a nawet roje meteorów wykorzystuje się do łączności radiowej. Po krótkiej przerwie Łukasz Wołyniec z białostockiego oddziału PTMA przedstawił niezwykle ciekawą prezentację multimedialną zatytułowaną „Mars wita nas". Autor omówił najciekawsze odkrycia na Marsie ostatnich kilku lat oraz historię badań Czerwonej Planety, ze szczególnym uwzględnieniem misji Phoenix. Po obiedzie odbyła się sesja sprzętowa, każdy z uczestników mógł zaprezentować przywieziony ze sobą sprzęt obserwacyjny. Wkrótce po tym Stanisław Kukiełka przedstawił prezentację pt. „Fizyczne doświadczenia w astronomii". Była to bardzo pouczająca lekcja, wyjaśniająca m.in. zjawisko precesji. Gwałtowna burza spowodowała, że uczestnicy zlotu przenieśli się do świetlicy, gdzie Adam Żuber przedstawił działalność Klubu Miłośników Astronomii im. Jana Heweliusza w Urzędowie. Wieczorem odbyło się głosowanie na najlepszą astrofotografię oraz najciekawszy sprzęt zbudowany własnoręcznie. Chwilę później organizatorów zaszczyciły władze Szubina i Powiatu. Piątkowa noc była bardzo deszczowa, nie było więc mowy o jakichkolwiek obserwacjach. Na uczestników OZMA czekały jednak niezwykłe atrakcje. W Niedźwiadach bowiem pojawił się Jacek Drążkowski, a wraz z nim Maciej Wierzchowski, twórca muzyki elektronicznej o artystycznym pseudonimie „ Vanderson". Na tę deszczową noc mała świetlica, w której w ciągu dnia odbywały się różne prezentacje, zamieniła się w małą salkę koncertową. Najpierw Pan Jacek zaprosił wszystkich do udziału w prezentacji muzycznej pt. „ Astronomia i muzyka", nawiązując oczywiście do cyklu o tym samym tytule prezentowanym od wielu lat na łamach „Uranii". Autor prezentacji zabrał publiczność szczelnie wypełniającą świetlicę w świat astronomicznych pejzaży muzycznych. W niezwykle ciekawy i barwny sposób opowiadał o kosmicznych odwołaniach w muzyce, ilustrując to wyświetlanymi na dużym ekranie fragmentami koncertów m.in. Vangelisa „Mythodea" w świątyni Zeusa czy Pink Floyd w ruinach Pompei oraz takich filmów, jak „Odyseja kosmiczna 2001" czy „Baraka" z genialną muzyką Michaela Stearnsa.

Było już mocno po północy, gdy Vanderson na żywo wykonał dla uczestników OZMA suitę „Echoes of Darkness". Występ muzyka ilustrowany był m.in. obrazami Kosmosu wykonanymi w Niedźwiadach przez członków PPSAE oraz przez teleskop Hubble'a. Na zakończenie tej niezwykłej kosmiczno-muzycznej nocy Vanderson otrzymał gromkie brawa, wszak wg powszechnej opinii zgromadzonych jego muzyka bardzo przypominała klimatem dokonania Tangerine Dream z najlepszych lat twórczo-

ści. Pomimo niesprzyjającej pogody wielu ozmowiczów w świetnych nastrojach bawiło się przy gitarze i ognisku do białego rana.

W sobotę przed południem, gdy większość zlotowiczów zregenerowała już siły po nieprzespanej nocy, Jacek Drążkowski przedstawił prezentację pt. „Okruchy bliskiego Wszechświata". Prezentacja ta wywarła wielkie wrażenie na jej uczestnikach, każdy bowiem mógł potrzymać w ręku okruch pozaziemskiej materii i wysłuchać fascynującego wykładu autora. A było czym się zachwycać, ponieważ Pan Jacek przywiózł ze sobą niezwykle ciekawą kolekcję meteorytów, wśród których były m.in. piękny okaz Sichote Alin, kawałek Baszkówki, ładna trawiona płytka Gibeona, Mundrabilla, meteoryt marsjański, duże okazy NWA oraz wiele innych. Zainteresowanie było naprawdę ogromne, zabrakło czasu, by odpowiedzieć na wszystkie pytania. Można też było kupić kilka niewielkich okazów, te rozeszły się w mgnieniu oka. Po obiedzie Krzysztof Czart z UMK w Toruniu wygłosił prelekcję pt. „Jak w Toruniu odkryto najbliższe mikrosoczewkowanie grawitacyjne". Była to relacja z pierwszej ręki, albowiem Pan Krzysztof Czart, obserwując gwiazdę GSC 3656-1328, walnie przyczynił się do tego ciekawego odkrycia. Po wykonaniu zdjęcia grupowego Mirosław Brzozowski pokazał, w jaki sposób wykonać na suficie swojego pokoju proste planetarium, a Robert Suszyński poprowadził warsztaty astrofotograficzne. Przed wieczorem odbył się tradycyjny konkurs wiedzy astronomiczno-astronautycznej z cennymi nagrodami. Do walki przystąpiło 10 zawodników. Zwycięzcą został Damian Puchalski z Torunia, drugie miejsce zajął Marcin Wutkowski z Gdańska, a trzecie Radosław Nadolski z Wrocławia. Gdy powoli zapadał zmierzch, organizatorzy zaprosili wszystkich uczestników zlotu do ogniska, na tradycyjne pieczenie kiełbasek. Po tym nieodłącznym i wieloletnim już elemencie ozmowych spotkań dokonano przyznania wyróżnień i wręczenia nagród. Wyróżnienie w kategorii astrofotografia otrzymał Robert Suszyński z Koszalina. Natomiast główne nagrody GRAND OZ otrzymali: Konrad Haraś z Węgorzyna za zbudowanie teleskopu „Dziadek" 150/1500 oraz Józef Baran i klub im. J. Heweliusza z Urzędowa za zbudowanie obserwatorium astronomicznego. Organizatorzy przyznali też nagrodę specjalną, „żółtą koszulkę lidera" dla Marcina Mazura z Jasła, za szczególny wkład w integrację uczestników zlotu. Wręczenie nagród odbyło się przy niebywałym aplauzie, naprawdę w niesamowitej atmosferze. Podobną burzę braw otrzymali organizatorzy w podziękowaniu za przeprowadzenie OZMA nr 11. Po wręczeniu nagród odbyło się slajdowisko, podczas którego zaprezentowano migawki z życia kończącego się właśnie zlotu oraz wspomnienia z OZMA'97. Potem wszyscy gremialnie ruszyli na pole obserwacyjne, ponieważ tej nocy pogoda sprzyjała obserwacjom. Niebo było bardzo ciemne, a seeing dość dobry. To tym bardziej zachęcało do obserwacji. Najbardziej oblegana była oczywiście 40-ka. Niewiele brakowało, a jeden z obserwatorów z wrażenia spadłby z drabiny po ujrzeniu w okularze obrazu gromady kulistej M 13. Jednak chyba największe wrażenie na wszystkich wywarła mgławica Cirussowa w Łabędziu, chociaż inne obiekty, tak popularne jak M 11, mgławica Hantle czy M 57 prezentowały się równie okazale. Tej nocy zaobserwowano także wiele meteorów z roju Perseidów, niektóre bardzo efektowne. Obserwacje i fotografowanie nieba prowadzono dosłownie do białego rana. A w niedzielę przed południem... nadszedł czas pożegnań. Pełni wrażeń ozmowicze opuszczali gościnne Niedźwiady z nadzieją spotkania za rok. Podsumowując, trzeba przyznać, że tegoroczna OZMA była imprezą bardzo udaną, w powszechnej opinii jedną z najlepszych w historii. Panująca na niej fantastyczna wręcz atmosfera przyczyniła się do zacieśnienia kontaktów między jej uczestnikami, nawiązały się trwałe przyjaźnie. Uczestnicy zlotu nie mogli narzekać na nudę, program zajęć był bowiem bardzo napięty. W czasie trwania zlotu czynne było stoisko wydawnictwa PWN „VEGA", każdy więc mógł zaopatrzyć się w mapki nieba, akcesoria i literaturę naukową. Także pogoda w sumie nie była najgorsza, umożliwiła prowadzenie interesujących obserwacji pod ciemnym niebem Niedźwiad.

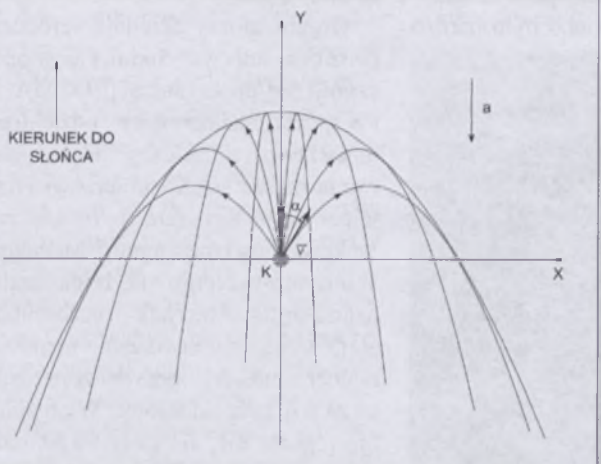
Teleskop RFNT będący na wyposażeniu obserwatorium w Niedźwiadach. Fot. M. Nikodem

Organizatorzy składają serdeczne podziękowania wszystkim, którzy przyczynili się do organizacji OZMA XI i w sposób bezinteresowny udzielili pomocy i wsparcia. Szczególne podziękowania należą się Kazimierzowi Drzewieckiemu, Krzysztofowi Czartowi, Jackowi Drążkowskiemu i Maciejowi Wierzchowskiemu. Podziękowania należą się także wszystkim uczestnikom zlotu za udział i stworzenie niepowtarzalnej atmosfery oraz władzom Szubina za wsparcie finansowe. W organizację tegorocznej imprezy najbardziej zaangażowali się: Roman Kral, Karol Wenerski, Joanna Pikul, Paweł Dobies, Ryszard Przesławski, Adam Krall oraz autor niniejszego sprawozdania.

Marek Nikodem

Kometarna fontanna

Komety, małe ciała niebieskie, należą do najbardziej zmiennych, trudno przewidywalnych a jednocześnie najpiękniejszych ciał wchodzących w skład Układu Słonecznego. Najważniejszym składnikiem komety jest jej jądro, trwała struktura będąca nośnikiem masy kometarnej krążąca wokół Słońca po orbicie eliptycznej, parabolicznej lub hiperbolicznej o wielkości rzędu kilku — kilkudziesięciu kilometrów. Gdy kometa zbliża się z głębi Kosmosu po raz pierwszy do Słońca, jej początkowo zimne jądro pod wpływem promieniowania słonecznego nagrzewa się i zaczyna sublimować. W ten sposób kometa rozbudowuje swoją strukturę, która zasadniczo składa się z trzech składowych: gazowo-pyłowej głowy z zawartym w jej wnętrzu jądrem oraz warkoczy: pyłowego i jonowego. Następnie kometa po przejściu przez peryhelium oddala się od Słońca, jej aktywność sublimacyjna maleje, a jądro staje się ponownie zimną lodowo-pyłową bryłą. W czasie następnych powrotów w pobliże Słońca powtarza się powyższy cykl ewolucyjny — przynajmniej w odniesieniu do młodych komet. To właśnie powyższy cykliczny proces odbudowy pełnej struktury kometarnej sprawia, że te stosunkowo małe ciała niebieskie są zauważalne. Nie sposób, oglądając nocne niebo, nie zwrócić uwagi na głowę komety i jej warkocze, o ile taki obiekt aktualnie jest dostępny obserwacji. Wygląd głów kometarnych może być różny, jednak wspólną cechą dla większości komet jest to, że generalnie przyjmują kształt jasnych chmur, których obwiednie mają kształt zbliżony do parabol. Taki kształt może być prosto uzasadniony na gruncie elementarnej fizyki. Wydaje się więc, że proste matematyczne rozumowanie, nie odstraszające żmudnymi przekształceniami długich wzorów, oparte jednak o naukowe podstawy, będzie interesujące dla tych młodych ludzi, którzy interesują się astronomią. Oczywiście rozumowanie to z przyczyn „technicznych" jest znacznym uproszczeniem opisu dynamiki cząstek kometarnych w głowie komety. Wyobraźmy sobie kometę poruszającą się wokół Słońca po krzywej stożkowej, która w pewnym momencie jest na tyle blisko Słońca, że zdążyła wytworzyć głowę spowijającą jej jądro. Wprowadźmy układ współrzędnych xy, w którego początku znajduje się jądro komety, a płaszczyzna jej orbity pokrywa się z płaszczyzną układu (rys.).



Położenie komety względem Słońca. Przyjęto oznaczenia: K — jądro komety; v — prędkość początkowa cząstki wyrzuconej z komety, a — kąt, jaki ona tworzy z kierunkiem ku Słońcu, a — przyśpieszenie działające na wyrzuconą cząstkę związane z ciśnieniem promieniowania słonecznego

Sublimujące gazy kometarne porywają z powierzchni jądra pyły kometarne. Przy powierzchni jądra komety siła parcia sublimujących gazów kometarnych działająca na unoszone ziarna kometarne musi przewyższać działającą na nie siłę grawitacji pochodzącą od jądra komety. Numeryczne rozwiązywanie równań ruchu takich cząstek prowadzi do wniosku, że stosunkowo blisko powierzchni jądra uzyskują one duże prędkości. W ogólności na cząstkę znajdującą się w głowie komety działają następujące siły: grawitacja komety, grawitacja słoneczna, parcie gazów kometarnych oraz siła związana z ciśnieniem promieniowania słonecznego. Jeśli cząstka jest dostatecznie mała, to okazuje się, że dominujące jest działanie ciśnienia promieniowania słonecznego, a pozostałe są zaniedbywalne. Przybliżymy ruch cząstki w ten sposób, że założymy, iż została ona wyrzucona z jądra komety z prędkością v pod kątem α do kierunku osi x i poddana jest tylko działaniu siły parcia promieniowania słonecznego. Siła ta nadaje jej przyspieszenie o wartości a w ujemnym kierunku osi y. Równania jej ruchu w przyjętym układzie odniesienia są następujące:

$$x = vt\sin\alpha, \tag{1}$$

$$y = vt\cos\alpha - \frac{at^2}{2}, \tag{2}$$

gdzie t oznacza czas liczony od momentu opuszczenia powierzchni jądra przez cząstkę. Rugując czas t z powyższych równań, otrzymamy równania toru cząstki względem komety w postaci:

$$y - xctg\alpha + \frac{ax^2}{2v^2\sin^2\alpha} = 0. \tag{3}$$

Z postaci powyższej zależności $F(x, y, \alpha)$ wnioskujemy, że torem ruchu cząstki jest łuk paraboli. Jeśli założymy, że cząstki są wyrzucane z jądra komety z tą samą ustaloną prędkością v, lecz pod różnymi kątami α, to ich tory będą tworzyły rodzinę parabol, która dana jest równaniem (3), a parametrem tej rodziny jest wartość kąta α. Obwiednia tej rodziny będzie wyznaczała kształt głowy komety. W podręcznikach analizy matematycznej wykazuje się w prosty sposób, że równanie obwiedni rodziny krzywych $F(x, y, \alpha)$ jest wyznaczone przez następujący układ równań:

$$F(x, y, \alpha) = 0, \tag{4}$$

$$\frac{d}{d\alpha}F(x, y, \alpha) = 0. \tag{5}$$

Po zróżniczkowaniu równania (3) względem α równanie (5) przyjmie postać:

$$\frac{x}{\sin^2\alpha} - \frac{ax^2\cos\alpha}{v^2\sin^3\alpha} = 0 . \qquad (6)$$

Wyznaczając w powyższej zależności $\mathrm{ctg}\alpha = v^2/ax$ i pamiętając o tożsamości trygonometrycznej: $1/\sin^2\alpha = 1 + \mathrm{ctg}^2\alpha$, równaniu (3) możemy nadać następującą postać:

$$y = -\frac{ax^2}{2v^2} + \frac{v^2}{2a} . \qquad (7)$$

Powyższa zależność opisuje kształt obwiedni torów cząstek wyrzuconych z jądra komety — jest ono więc równaniem linii ograniczającej głowę komety. Widzimy, że faktycznie jest to parabola zwrócona gałęziami w kierunku odsłonecznym. Promień głowy R_1 mierzony w kierunku ku Słońcu znajdziemy, kładąc w równaniu (7) $x = 0$. Wtedy łatwo znajdujemy, że $R_1 = y(0) = v^2/2a$. Kładąc w równaniu (7) $y = 0$, znajdujemy promień głowy w kierunku prostopadłym do Słońca $R_2 = x(0) = v^2/a$. Widać, że $R_2 = 2R_1$, co jakościowo zgadza się z obserwacjami. Powyższy bardzo uproszczony model emisji materii przez jądro komety przypomina wypływ strumieni wody z fontanny i dlatego zwany jest niekiedy modelem fontannowym. Uważny czytelnik zauważy, że równania (1) — (3) są analogiczne do równań opisujących znane z lekcji szkolnej fizyki zagadnienie rzutu ukośnego. Nie jest to oczywiście przypadek; wszak strumienie wody tryskające pod różnymi kątami realizują rzut ukośny. Obwiednia parabolicznych strumieni wody nadaje ostateczny kształt, jaki przyjmuje wokół fontanny wodny pióropusz. Wniosek ten potwierdza nasze estetyczne impresje związane z kontemplacją widoku komet na sferze niebieskiej — nie sposób ich nie porównać do „gwiezdnych fontann".

Piotr Gronkowski

Perseidy 2007 — wstępna analiza obserwacji

Wstęp

Znane obserwatorom od starożytności Perseidy są jednym z największych strumieni meteorowych obserwowanych na niebie. Obserwowane prawdopodobnie już od pierwszych dni lipca wykazują maksimum aktywności około 12 sierpnia, po czym następuje dość gwałtowny spadek aktywności. Rój przestaje być widoczny około tygodnia po maksimum. Aktywność roju w maksimum przeciętnie oscylująca w okolicach 100 zjawisk w ciągu godziny jest zmienna, a zmienność ta jest przedmiotem badań. W strukturze roju wydzielono stare tło sporadyczne odpowiedzialne za coroczne maksimum, jak też szereg strumieni wyrzuconych podczas ostatnich powrotów komety macierzystej Swift-Tuttle w okolice Słońca. Najważniejsze spośród strumieni, w szczególności te, dla których posiadamy odpowiednią ilość obserwacji, są modelowane numerycznie i śledzone, co pozwala na przewidywanie dodatkowych maksimów aktywności.

Dla tegorocznego maksimum Perseidów zostało stworzonych kilka modeli teoretycznych, których przegląd zawarto w tab. 1.

Tab. 1. Przewidywane maksima Perseidów w 2007 r.

Data	UT	ZHR	FWHM	Autor	Uwagi
12.08	22:42	—	$0{,}5^h$	Vaubaillon	rezonans
12.08	22:52	—	—	Sato	1479 r.
13.08	00:27	—	—	Lyttinen	
13.08	~4	—	—	Jenniskens	1 rev
13.08	~10	80	$\sim 1^d$	Jenniskens	

Biorąc pod uwagę bardzo korzystne warunki obserwacyjne w roku 2007 (nów Księżyca), zorganizowano ogólnopolską kampanię obserwacyjną określoną mianem Projekt Perseidy 2007. Dzięki uprzejmości dyrekcji Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego w dniach 6—18 sierpnia odbył się XVIII Obóz Astronomiczny PKiM, który stał się centralnym elementem akcji obserwacyjnej. W obozie uczestniczyło kilkunastu obserwatorów z całej Polski. Ich nazwiska wraz ze statystykami wykonanych obserwacji przedstawione zostały w tab. 2.

Tab. 2. Obserwatorzy biorący udział w XVIII obozie Pracowni Komet i Meteorów

Imię i nazwisko	Kod IMO	Ilość godz.	nPER
Kamila Mazur	MAZKA	29,2	178
Marcin Chwała	CHWMA	26,5	231
Dariusz Dorosz	DORDA	25,2	258
Anna Kiedrzynek	KIEAN	20,6	112
Mariusz Lemiecha	LEMMA	15,4	150
Beata Leśniak	LESBE	14,9	151
Barbara Handzlik	HANBR	14,5	127
Krzysztof Polakowski	POLKR	13,8	180
Marcin Lelit	LELMA	12,4	86
Anna Ciechanowska	CIEAN	11,2	48
Anna Lemiecha	LEMAN	6,8	23
Mariusz Wiśniewski	WISMA	1,9	45

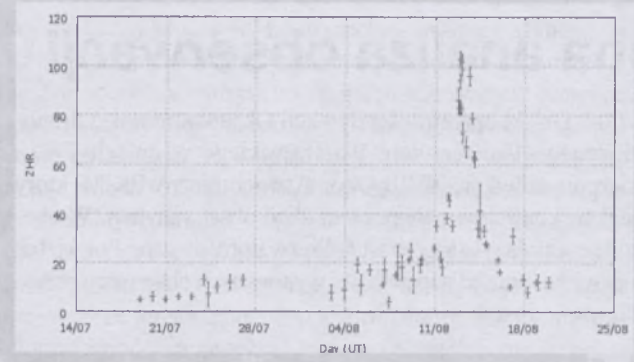
Oprócz wymienionych wyżej uczestników obozu uzyskaliśmy też dane wizualne od następujących osób obserwujących w różnych częściach kraju: Tomasz Adam — 6^h, Jarosław Dygos — 11^h, Krzysztof Hełminiak — 2^h, Tadeusz Sobczak — $22{,}6^h$, Izabela Spaleniak — $0{,}53^h$, Łukasz Woźniak — $14{,}74^h$, Ewa Zegler — 1^h.

Polscy obserwatorzy wizualni, wykonując łącznie 256 godzin obserwacji, byli w tych dniach najaktywniejszą grupą obserwatorów na świecie.

Obserwacje wizualne

Obserwacje wizualne były wykonywane metodą szkicowania (na obrzeżach maksimum) oraz metodą zliczeń (w maksimum roju). Uzyskiwane dane przekazywano drogą elektroniczną do International Meteor Organization, gdzie wraz z innymi danymi z całego świata były włączane do centralnej analizy.

Maksymalny ZHR = 103 ±3 uzyskany z danych wizualnych dał się zaobserwować 12.08.2007 o godzinie 22:22 UT dla długości ekliptycznej Słońca = 139,884. Maksimum to daje się powiązać z pikiem przewidzianym przez Jeremiego Vaubaillona, a moment tylko o 20 min odbiega od efemerydy. Drugi wyraźny wzrost o ZHR = 102 ±3 obserwujemy o godzinie 2:12 UT. Być może jest on powiązany z młodym materiałem, którego spodziewano się około godziny 4UT. W danych daje się też zauważyć płaskie maksimum po południu 13.08.2007 z ZHR = 96



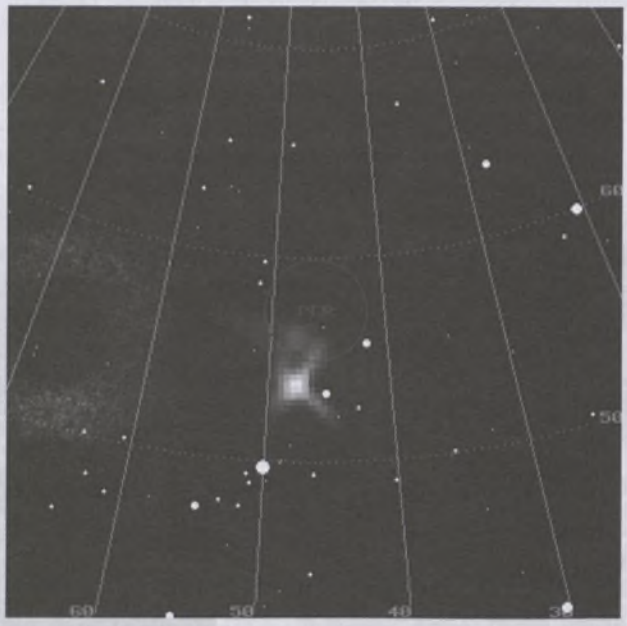
Profil aktywności Perseidów wg danych wizualnych IMO

Obserwacje fotograficzne i video

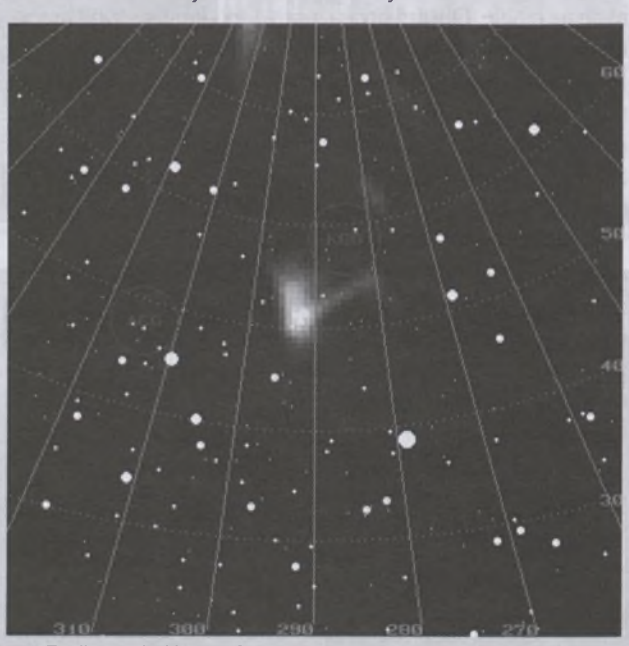
O ile obserwacje wizualne wciąż pozostają niezastąpione przy wyznaczaniu profilu aktywności, o tyle obserwacje technikami fotograficzną i video, cechujące się ogromną precyzją, pozwalają na doskonałe wyznaczanie radiantów obserwowanych rojów meteorowych.

Obserwacje fotograficzne były prowadzone przy użyciu 8 aparatów fotograficznych wyposażonych w shuttery, czyli wirujące ze stałą prędkością przesłony pozwalające mierzyć prędkość kątową zjawisk. Dwa spośród tych aparatów zostały wyposażone w siatki dyfrakcyjne celem badania widm fotografowanych meteorów. Do tej pory zidentyfikowano na zdjęciach 14 zjawisk.

Obserwacje video były prowadzone przy użyciu 6 kamer CCTV zaisntalowanych na czas obozu w stacji OAUW w Ostrowiku, oraz przez kamery sieci bolidowej PFN w różnych miejscach kraju. Ponieważ dane z kamer PFN będą spływać do analizy w ciągu najbliższego miesiąca, do pierwszych analiz wykorzystano dane z dwóch kamer szerokokątnych pracujących w Ostrowiku. Pierwsze noce obozu upłynęły pod znakiem złej pogody, toteż pierwsze dane pozwalające na ustalenie pozycji radiantu pochodzą z nocy maksimum, z końcowej części pierwszego piku wizualnego. Dla prędkości geocentrycznej 58 km/s uzyskujemy tutaj bardzo zwarty radiant znajdujący się w miejscu o współrzędnych α = 47,79 δ = 53,79. Zauważalne jest przesunięcie radiantu o 5° na południe od średniej pozycji radiantu wyznaczanej w latach poprzednich. Efekt ten wymaga potwierdzenia na pozostałych kamerach sieci PFN.



Radiant roju Perseidów dla nocy 12/13.08.2007



Radiant roju Kappa-Cygnidów według danych uzyskanych podczas tegorocznego maksimum

Innym rojem, który bardzo wyraźnie zaznaczył swoją obecność w danych video, był strumień Kappa-Cygnidów. Rój ten w nocy z 14 na 15 sierpnia prawdopodobnie wykazywał zwiększoną aktywność. Według obserwacji wizualnych ZHR dla Kappa-Cygnidów przekroczył 30. Znajduje to swoje odbicie w danych video i fotograficznych. Dla nocy 14/15.08. uzyskujemy wyraźny radiant w miejscu o współrzędnych α =

290,8, δ = +52,7. Tu również dostrzegamy interesujące zjawisko — radiant jest przesunięty znacząco w rektascensji względem pozycji przyjmowanej przez IMO. Odchylenie to jest zgodne z wynikami zaprezentowanymi przez Sirka Molaua podczas International Meteor Conference w Roden (2006).

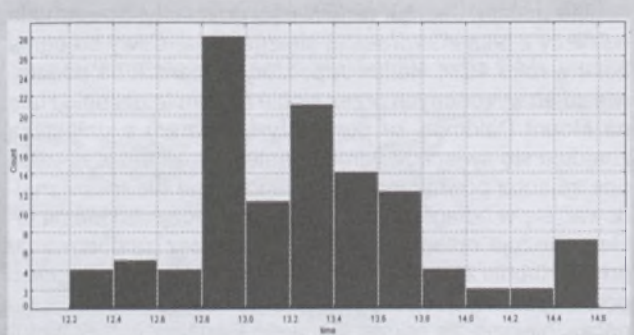
Obserwacje radiowe

Jedynym zupełnie niewrażliwym na warunki pogodowe i porę dnia instrumentem badawczym pracującym podczas XVIII Obozu PKiM był zestaw radiowy przeznaczony do rejestracji meteorów metodą *forward scattering*. Zestaw ten był bardzo prosty w swojej koncepcji. Składał się mianowicie z czułego, ale łatwo dostępnego i niedrogiego odbiornika radiowego Medion Lifetec, kilku metrów kabla audio oraz dyktafonu mp3, który rejestrował sygnał odbierany przez radio.

Biorąc pod uwagę doświadczenia ostatnich lat, celowo zrezygnowano z obróbki sygnału przez komputer PC w czasie rzeczywistym. Jak dotąd pracujący w pobliżu odbiornika sprzęt komputerowy okazywał się być największym źródłem zakłóceń zagłuszającym całkowicie słabe sygnały pochodzące od Perseidów. W celu minimalizacji zakłóceń zewnętrznych sprzęt radiowy umieszczono na terenie obserwatorium w miejscu jak najbardziej oddalonym od budynków mieszkalnych i budynku kopuły teleskopu. W warunkach ciszy radiowej udało się znaleźć wolną częstotliwość 93,0 MHz, na której poza lokalnym horyzontem nadawały 3 silne stacje radiowe: w Katowicach był to nadajnik o mocy 60 kW, w Olsztynie o mocy 30 kW, w Poznaniu zaś 10 kW.

Sygnał z odbiornika był zapisywany do około 5-godzinnych plików, które raz na 24 godziny przenoszone były na komputer w celu odszumienia oraz dalszej analizy.

Wyniki dla nocy maksimum Perseidów uzyskane przez pracujący w Ostrowiku sprzęt radiowy doskonale pokazują pierwszy z pików aktywności przewidziany przez Vaubaillona na godzinę 22:42 oraz płaskie maksimum główne 13.08. około południa.



Aktywność rejestrowana przy użyciu zestawu radiowego w przedziałach 0,2 doby

Główny pik aktywności okazał się bardzo wąski, co zresztą dobrze zgadza się z przewidywaniami Vaubaillona. Szerokość połówkowa maksimum nie przekracza 20 min. Moment maksimum wyznaczony z obserwacji radiowych to 22:36 UT, zaledwie kilka minut wcześniej niż przewidywano w modelu.

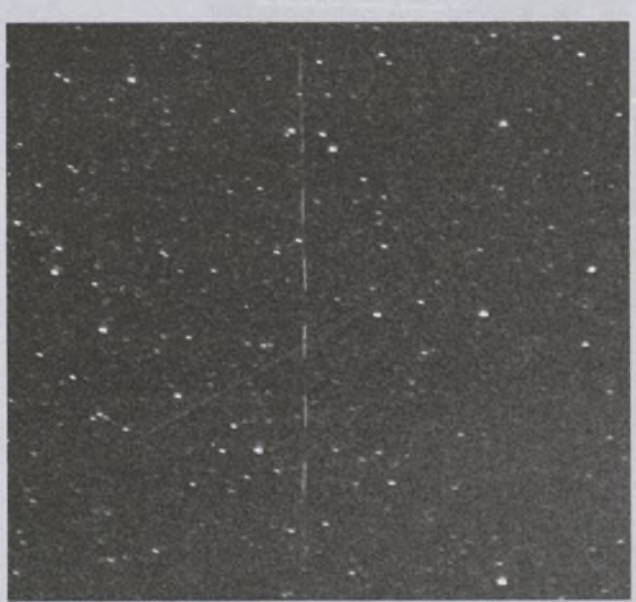
Podziękowania

Chcielibyśmy serdecznie podziękować dyrekcji Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego za udostępnienie obiektów stacji OAUW w Ostrowiku na czas obozu PKiM. Jednocześnie dziękujemy firmie Siemens Building Technologies za finansowe wspieranie naszych dotychczasowych działań.

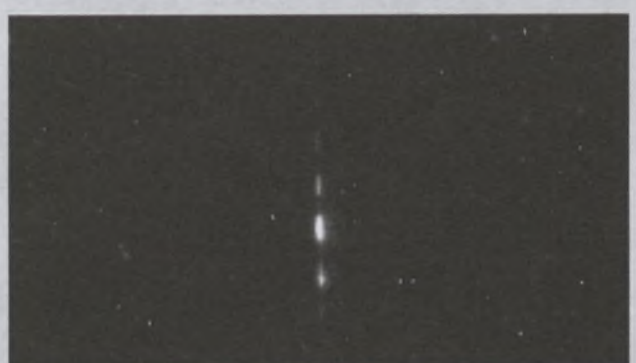
Współpraca

Zachęcamy do włączenia się w działalność Pracowni Komet i Meteorów. Obserwacje meteorów wykonywane przez miłośników astronomii dostarczają bezcennych danych naukowych, dzięki którym możemy lepiej zrozumieć naturę i mechanizmy ewolucji strumieni drobnych ciał w Układzie Słonecznym. Jeśli chcesz, aby Twoje obserwacje nie tylko były przyjemnością podziwiania rozgwieżdżonego nieba, ale stały się częścią przedsięwzięcia naukowego, skontaktuj się z Sekretarzem PKiM, Marcinem Lelitem pod adresem lelma87@gmail.com lub napisz na adres: Pracownia Komet i Meteorów, Centrum Astronomiczne Mikołaja Kopernika, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa.

Przemysław Żołądek, Mariusz Wiśniewski, Marcin Lelit



Meteor z roju Perseidów zarejestrowany podczas tegorocznego obozu PKiM



Meteor o jasności –4 magnitudo z roju Kappa-Cygnidów zarejestrowany 15.08.2007 o godz. 1:01 UT

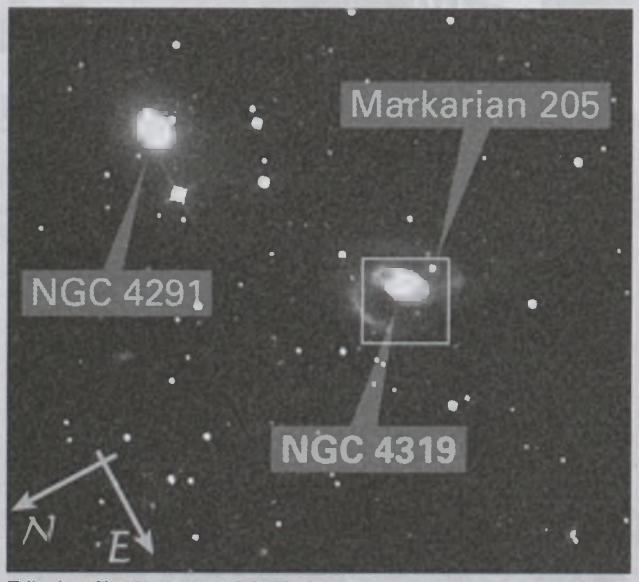
Słynna para: NGC 4719 + Markarian 205

α (J2000)	12^h, $21{,}7^m$
δ (J2000)	+75° 19'
Gwiazdozbiór	Smok
Typ	Galaktyka spiralna SBb
Jasność fotograficzna	12,8
Jasność wizualna	12,1
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	3,0'×2,3'
Odległość	~20 Mpc
Prędkość radialna	+1372 km/s

α (J2000)	12^h, $21{,}7^m$
δ (J2000)	+75° 19'
Gwiazdozbiór	Smok
Typ	Kwazar, Galaktyka Seyferta I
Jasność fotograficzna	15,6
Jasność wizualna	14,5
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	~0,4'×0,3'
Odległość	~280 (?) Mpc
Prędkość radialna	+20253 km/s

Galaktyka NGC 4319 została odkryta 10 grudnia 1797 r. przez Williama Herschela. W katalogu Dreyera pojawia się jeszcze raz jako NGC 4345. Spowodował to astronom J.G. Lohse, który mylnie wziął NGC 4319 za nowo obserwowany obiekt. Jej opis w katalogu NGC to: „dość jasna, dość mała, nieznacznie wydłużona, nagle jaśniejąca ku środkowi". Nie jest specjalnie okazałą galaktyką: żeby ją zobaczyć, potrzebny jest teleskop o średnicy około 15-cm. Widać ją wtedy przy dużym powiększeniu jaką małą, słabą plamkę światła. 30-cm teleskop pozwala dostrzec lekko owalny kształt galaktyki, pojaśnienie w kierunku centrum oraz, co ważne, słabą gwiazdkę 14,5 wielkości leżącą około 0,7' na południe od środka NGC 4319. W istocie jest to jeden z najjaśniejszych kwazarów widocznych z Ziemi. Na ogół w polu widzenia będziemy mieli też galaktykę NGC 4291 o podobnej jasności i wielkości, która znajduje się około 6' na południowy wschód.

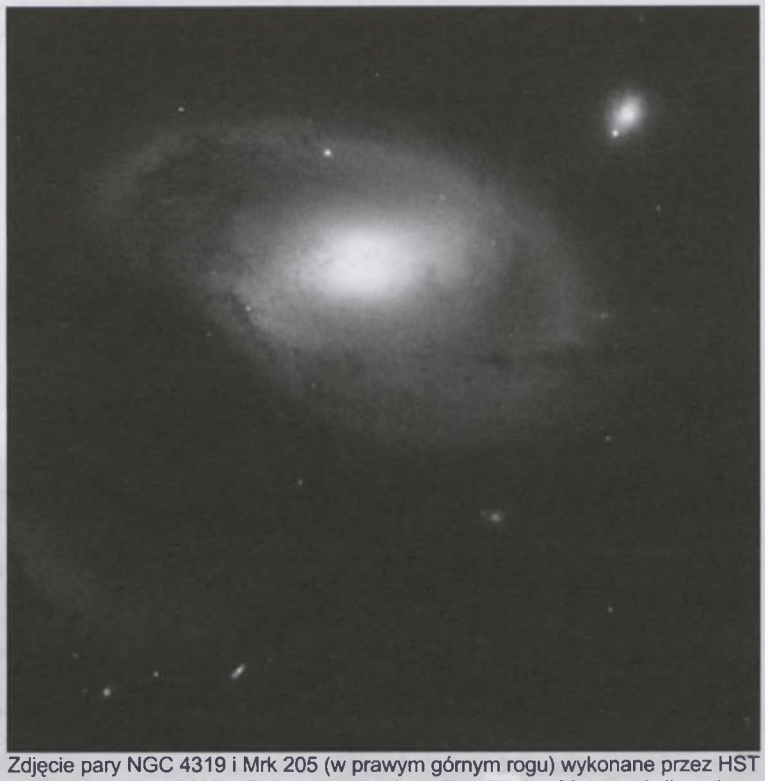
Do roku 1970 astronomowie nie przejawiali zainteresowania tą galaktyką — ot, jedna z dziesiątków tysięcy galaktyk, niczym specjalnym nie przyciągająca uwagi badaczy. Ale w 1970 r. podniosła się wśród nich wrzawa, gdyż okazało się, że w jej ramieniu spiralnym znajduje się jądro aktywnej galaktyki Seyferta I typu o ponad 10-krotnie większym przesunięciu ku czerwieni niż NGC 4319. Wkrótce okazało się, że jest to bliski kwazar, który oznaczono jako QSO B1219+755 oraz Mrk 205. Problem w tym, że kwazar o takim poczerwienieniu powinien być co najmniej 10 razy dalej niż galaktyka, w której świeci. To wynika z założenia, że przesunięcie ku czerwieni obserwowane w odległych galaktykach ma charakter kosmologiczny i jest związane z ekspansją Wszechświata, przy czym poczerwienienie jest powiązane z odległością obiektu prawem Hubble'a. Zaskoczeniem był fakt, że jeden z najjaśniejszych znanych kwazarów (jest ich tylko około 20 o jasności porównywalnej lub większej niż Mrk 205) świeci w obrębie bliskiej galaktyki, która zajmuje na sferze niebieskiej tylko 0,002 stopnia kwadratowego. Jak wytłumaczyć tę zbieżność? Właśnie wtedy zaczęła się długa debata, trwająca aż do początku lat 90. na temat, czy kwazar ten jest powiązany fizycznie z NGC 4319 i leży blisko niej, czy też jest to jedynie przypadkowe ustawienie na linii widzenia dwóch ciał niebieskich znajdujących się w istocie bardzo daleko od siebie. Drugi pogląd jest zgodny ze standardowym modelem rozszerzającego się Wszechświata, w którym obiekty o znacząco różnym przesunięciu ku czerwieni nie mogą znajdować się w tej samej odległości od nas. I ten pogląd ostatecznie zwyciężył, o ile „zwycięstwo" mierzyć liczbą uczonych, którzy taki pogląd uznają. Jednak wątpliwości pozostały, bowiem nie wszyscy z taką interpretacją się zgadzają. Oliwy do ognia dolał w roku 1971 Halton Arp, który stwierdził na podstawie zdjęć wykonanych przez siebie na 5-m teleskopie Hale na Mount Palomar, że pomiędzy kwazarem a galaktyką znajduje się świecący pomost materii. Jeśli tak jest, to są one ze sobą powiązane fizycznie i kwazar nie może znajdować się w odległości kosmologicznej (czyli takiej, na jakie wskazuje odległość obliczona poprzez zastosowanie prawa Hubble'a), tylko znajduje się blisko nas w odległości porównywalnej z NGC 4319. A to oznacza, co jest chyba najważniejsze, że poczerwienienie kwazara nie jest spowodowane ekspansją Wszechświata (mówiąc dokładniej, wzrostem czynnika skalującego odległość we Wszechświecie pomiędzy chwilą, w której światło zostało wysłane z kwazara a chwilą, w której to światło zarejestrowaliśmy), ale ma inną naturę.



Zdjęcie 10'×10' okolic NGC 4319 wraz z zaznaczonymi bliskimi na sferze niebieskiej sąsiadami. Ramka pokrywa się z polem widzenia obejmowanym przez zdjęcie z Teleskopu Kosmicznego

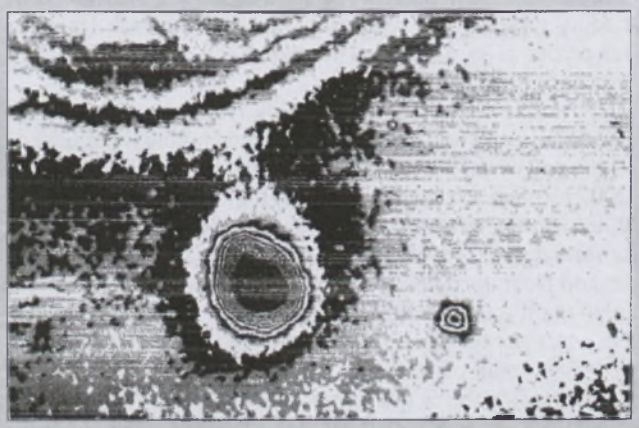
Kwazary mogą mieć znaczne przesunięcia ku czerwieni. Wiemy obecnie, że mierzone parametrem „z" osiągają wartości nawet z ~ 6. W latach 70. donoszono o przesunięciach rzędu z ~ 2.Tak duże przesunięcie ku czerwieni

może być spowodowane bardzo silnym polem grawitacyjnym obiektu, którego powierzchnię opuszcza światło (tzw. studnia potencjału grawitacyjnego). Może też być wynikiem oddalania się obiektu od nas z prędkością bliską światłu (efekt Dopplera), ewentualnie jego poruszania się w kierunku prostopadłym do linii widzenia z prędkością relatywistyczną (poprzeczny efekt Dopplera). W momencie, kiedy odkryto bliskość NGC 4319 i Mrk 205, większość astronomów przychylała się już do obecnie panującej interpretacji, że kwazary wykazują kosmologiczne przesunięcie ku czerwieni i są to prawdopodobnie niezwykle jasne jądra odległych galaktyk. Wspomnianymi wyżej efektami można by wytłumaczyć część obserwowanych poczerwienień w kwazarach, ale nie wszystkie! Ewentualny związek fizyczny pomiędzy bohaterkami tego odcinka Galerii wskazywałby, że może istnieć jeszcze inny mechanizm powstawania przesunięcia ku czerwieni, a kwazary są (przynajmniej część z nich) obiektami stosunkowo bliskimi. Zasugerowano też, że mogą one być wyrzucane z jąder bliskich aktywnych galaktyk i początkowo, gdy kwazary są „młode", obserwujemy w nich duże przesunięcie ku czerwieni, które stopniowo maleje. Gdyby taka hipoteza została udowodniona choćby tylko dla jednego kwazara, jest zrozumiałe, że zrodziłoby to poważne wątpliwości co do słuszności naszej interpretacji obserwowanych w galaktykach i kwazarach dużych przesunięć ku czerwieni. A to by podważało wiarygodność teorii Wielkiego Wybuchu, która, jak się sądzi, znalazła swe istotne potwierdzenie poprzez odkrycie mikrofalowego promieniowania tła (rok 1965). To tyle słowem komentarza; wróćmy teraz do odkrycia Haltona Arpa.

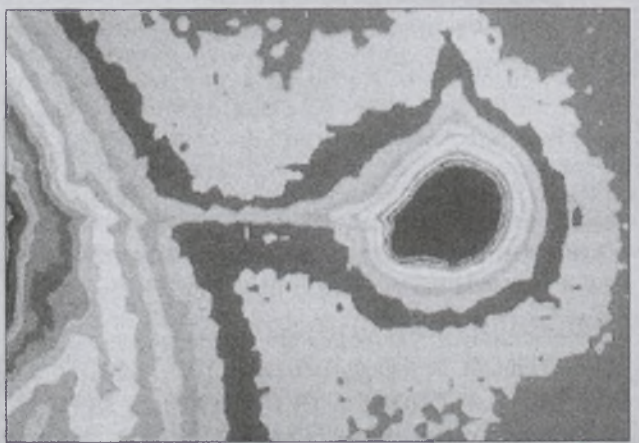


Zdjęcie pary NGC 4319 i Mrk 205 (w prawym górnym rogu) wykonane przez HST i opublikowane w 2002 r. Pole widzenia około 2'×1,5' łuku. Mały punkcik na lewo w dół od Mrk 205 to jego towarzysz o podobnym przesunięciu do czerwieni

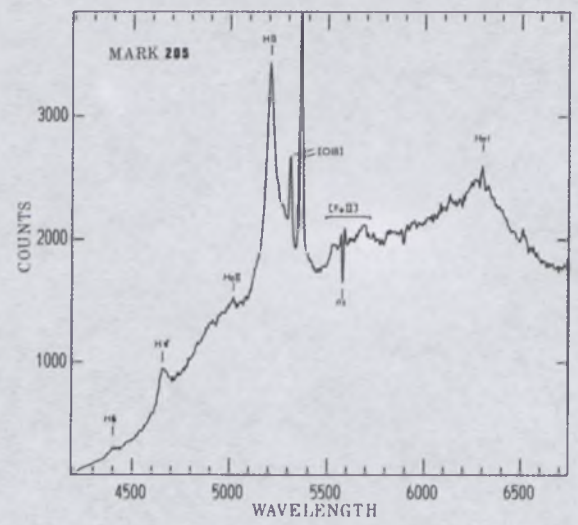
Dyskusja dotycząca natury świecącego pomostu pomiędzy obiema galaktykami trwała długo i w zasadzie do dzisiaj są na ten temat nieporozumienia. Pomost co prawda był widoczny na odpowiednio obrobionych negatywach zdjęć (tak twierdził Arp), ale na ówczesnych reprodukcjach zamieszczanych w naukowych czasopismach nie można było tego stwierdzić ponad wszelką wątpliwość. Przykład takiej reprodukcji (dobrej jakości) jest zamieszczony obok. Sugerowano więc, że jest to efekt nakładania się konturów obu obiektów i tak naprawdę to tylko pozorny pomost, co zdawało potwierdzać kilka prac opublikowanych w latach 70. Arp upierał się przy swoim, a większość badaczy stwierdziła, że żadnego pomostu nie ma i kwazar jest tam, gdzie być powinien, czyli daleko poza galaktyką. W ciągu następnych 10 lat nie pojawiły się żadne dodatkowe obserwacje, które by pozwoliły rozstrzygnąć sprawę: odkryto tylko, że NGC 4319 jest słabym radioźródłem, a Mrk 205 ma emisję radiową typową dla galaktyk Seyferta. Wreszcie w 1983 r., korzystając z możliwości cyfrowej analizy zdjęć wykonanych 5-metrowym teleskopem przez Arpa na początku lat 70., przedstawiono istotne dowody na to, że pomost istnieje naprawdę — patrz zdjęcie. Dwa lata później obserwacje wykonane, nowatorskim jak na owe czasy urządzeniem, kamerą cyfrową CCD zamontowaną na 2,2 m telekopie na Hawajach to potwierdziły. I znowu pojawiły



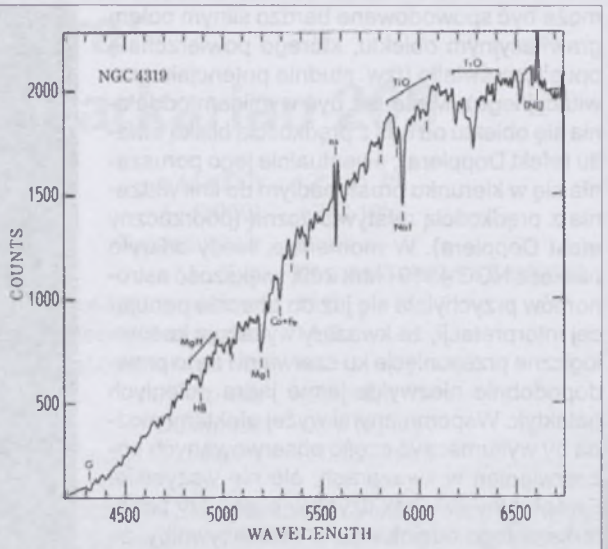
Izofoty (kontury jednakowej jasności) zdjęcia pomostu pomiędzy NGC 4319 i Mrk 205 wykonane 2,2-m teleskopem w 1972 r. Istnienie pomostu nie zostało tutaj potwierdzone



Izofoty cyfrowo złożonych 7 zdjęć świecącego pomostu wykonanych 5-m i 4-m telekopem (1983 r.)



Widmo niskiej rozdzielczości Mrk 205. Zwracają uwagę szerokie linie emisyjne, charakterystyczne dla jąder aktywnych galaktyk Seyferta



Widmo niskiej rozdzielczości okolic jądra NGC 4319. Zwracają uwagę pasma tlenku tytanu (charakterystyczne dla zaawansowanej wiekowo populacji gwiazd), brak linii emisyjnej Hα oraz słaba linia emisyjna jednokrotnie zjonizowanego azotu

się wątpliwości co do natury kwazara. Czy pomost naprawdę je łączy? W roku 1987 przedstawiono pełniejszą fotometryczną i spektroskopową analizę tej pary, która sugerowała, że pomost ciągnie się aż do samego jądra NGC 4319 (co przemawiałoby na korzyść teorii łączącej kwazary z gwałtownymi wyrzutami materii z jąder galaktyk), ponadto dokładnie po przeciwnej stronie jądra NGC 4319 niż znajduje się Mrk 205 wykryto gwałtownie rozszerzający się obszar silnej emisji ultrafioletowej. Okazało się też, że jądro NGC 4319 wykazuje słabą aktywność i można je zaliczyć do typu LINER. Ciekawe, że zarówno cała galaktyka, jak i świecący pomost nie wykazuje emisji w linii Hα, co wskazuje na niemal kompletny brak aktywności gwiazdotwórczej. Z drugiej jednak strony wykryto, że kwazar ma słabego towarzysza leżącego niemal dokładnie na linii wyznaczonej przez świecący pomost. Można więc interpretować pomost jako efekt zaburzenia grawitacyjnego, jakiego doświadczył dysk galaktyki Mrk 205 ze strony swojego towarzysza. A cóż zrobić z faktem, że ten pomost jest skierowany prawie dokładnie w stronę jądra NGC 4319? To też może być przypadek.

Mimo odkrycia słabego towarzysza, którego można czynić odpowiedzialnym za istnienie świecącego włókna materii będącego w takim wypadku ogonem pływowym, wątpliwości pozostawały. Wzmacniał je brak obserwacji linii absorpcyjnych pochodzących od NGC 4319 w widmie kwazara. Było to cokolwiek dziwne i dla części astronomów niepokojące. Jeśli interpretacja kosmologiczna jest prawdziwa, to światło pochodzące od Mrk 205 musi w drodze do nas przejść przez cały dysk i halo galaktyki. Materia zawarta w tym obszarze powinna „blokować" część światła poprzez absorpcję w pewnych charakterystycznych liniach widmowych. Chodzi tu głównie o linie Ca II i Mg II w zakresie optycznym (jednokrotnie zjonizowanego wapnia i magnezu). W galaktykach spiralnych absorpcje pochodzące od tych linii łatwo zaobserwować — są bardzo wyraźne. Tymczasem w widmach Mrk 205 nie znaleziono nic takiego! Jednym z możliwych wytłumaczeń było założenie, że kwazar świeci na tle NGC 4319 — jest bliżej nas! Dopiero w 1992 r., korzystając z teleskopu Hubble'a i jego możliwości obserwacji niedostępnej z Ziemi części widma w ultrafiolecie, udało się zarejestrować dwa słabe dublety linii Mg II pochodzące od NGC 4319. Obserwację tę środowisko astronomów uznało jako kończącą dyskusję, gdyż wskazywała ona, że w istocie kwazar znajduje się dalej niż sąsiednia galaktyka. Jednak tak naprawdę obserwacja ta nie stanowi dowodu, że kwazar znajduje się w kosmologicznej odległości, jedynie nie stoi w sprzeczności z tą hipotezą (na co wskazywałby brak takich linii). Obserwacja ta nie wyklucza ponadto, że kwazar jest połączony z NGC 4319 — może być blisko niej i znajdować się za płaszczyzną jej dysku. Do sprawy powrócił Arp w 1996 r. Analizując obserwacje okolic NGC 4319 wykonane w zakresie rentgenowskim przez satelitę ROSAT, doszedł do wniosku, że blisko niej znajdują się poza Mrk 205 jeszcze trzy inne zwarte źródła rentgenowskie. Wszystkie wydają się być połączone świecącymi rentgenowsko pomostami z jądrem NGC 4319, przy czym okazało się, że tymi źródłami są kwazary o dużych przesunięciach ku czerwieni. Okazuje się jednak, że istnienie tych pomostów jest złudne i prawdopodobnie w tym przypadku wynikają one z przyjętej procedury wygładzania obserwacji rentgenowskich i ustalania poziomu tła. Tak więc i ta obserwacja nie wniosła wiele nowego.

Wreszcie dochodzimy do szeroko reklamowego zdjęcia naszej pary, wykonanego teleskopem Hubble'a i opublikowanego, wraz z dyskusyjnym opisem, w październiku 2002 r. (patrz strony internetowe: http://heritage.stsci.edu/2002/23/supplemental.html; http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2002/2002/23/image/a). Właśnie! Teleskop Kosmiczny HST to przecież najlepsze urządzenie, jakie mamy, aby zrobić ostre i dokładne zdjęcie obu galaktyk i przyjrzeć się naturze pomostu między nimi. Już w 1994 r. takie obserwacje wykonano, korzystając z HST. Są one dostępne w archiwum teleskopu, ale żadna praca z nich nie wynikła (przynajmniej oficjalnie). Wykonano je jeszcze starą kamerą planetarną, zanim jeszcze zamontowano korektor optyczny. Mimo to zdjęcia z 1994 r. nie ustę-

pują tym z 2002. Dlaczego? Po prostu były wykonywane ze znacznie dłuższym czasem naświetlania, tak aby uchwycić słabo widoczne detale struktury obu obiektów takich jak właśnie ów świecący most. Tymczasem zdjęcie opublikowane w 2002 r. zostało wykonane z dość krótkim czasem ekspozycji, ponadto w doniesieniach, zarówno w prasie, jak i na stronie internetowej, zdjęcie publikowano w kontraście tak niskim, że tylko z trudem można było dojrzeć ramię spiralne NGC 4319. Co więc czytamy w opisie do zdjęcia? Że nie ma żadnego pomostu! No i oczywiście, nie może być mowy o jakimkolwiek związku fizycznym między obu galaktykami. Pewnie, że nie widać pomostu, skoro nawet ramię spiralne, dziesiątki razy jaśniejsze i rozleglejsze, jest ledwo widoczne. Roger Knacke, autor opisu, wykonał nawet analizę zdjęcia, bardzo powierzchowną, aby wykazać, że żadnego pomostu nie ma. Ale chwileczkę! Jeśli to samo zdjęcie poddać nieco bardziej porządnej obróbce (odpowiednie zwiększenie kontrastu na negatywie zdjęcia), otrzymamy efekt taki, jak na zdjęciu zamieszczonym obok. Wyraźnie widać cienką, świetlistą smugę wychodzącą z Mrk 205 w kierunku centrum NGC 4319! Inny przykład podobnej analizy zdjęcia z Teleskopu Kosmicznego, wykonaną bądź co bądź przez amatora a nie profesjonalnego astronoma i również ukazującą świecące włókno można znaleźć na stronie http://www.electric-cosmos.org/arp.htm. Jak to możliwe, że profesjonalny astronom, co więcej, zespół astronomów, mających wielkie doświadczenie w analizowaniu zdjęć cyfrowych i wydobywaniu niezwykle subtelnych detali widocznych na nich, którzy używają wyrafinowanych programów do obróbki obrazów, nie potrafi czegoś, co może zrobić pierwszy lepszy posiadacz komputera i jakiegoś prostego programu graficznego w rodzaju Microsoft Photo Editor? Wydłużona smuga materii istnieje, wystarczy tylko nieco postarać się, aby ją uwypuklić. Po co więc zaprzeczać jej istnieniu i poddawać w wątpliwość wnioski z poprzednich (starannych) obserwacji na podstawie niestarannej i byle jakiej analizy? Jaki w tym sens? Jak widać użycie do obserwacji Teleskopu Kosmicznego (czy jakiegokolwiek innego światowej klasy teleskopu) nie gwarantuje wykonania dobrych obserwacji ani tym bardziej uzyskania istotnych naukowo wyników. W tym przypadku uzyskano jedynie światowego formatu dezinformację wprowadzającą w błąd.Czy było to celowe działanie astronomów? Możliwe, że nie. Jeśli się w coś głęboko wierzy (na przykład w teorię o pochodzeniu przesunięcia ku czerwieni odległych galaktyk czy w to, że kwazary to jądra odległych galaktyk), czasem nieświadomie ignoruje się coś, co mogłoby być niewygodne dla danej teorii...

Fragment zdjęcia z teleskopu Hubble'a przetworzony, aby uwypuklić świecące włókno wychodzące z Mrk 205 i biegnące w kierunku NGC 4319

Dariusz Graczyk

recenzje U-PA

Kris van den Driesche, Jo van den Driessche: ***GLOBALNA KATASTROFA. Realne niebezpieczeństwo czy fantazja?***
Wyd. Amber, Warszawa 2006, 160 s.

W niniejszej recenzji nie tyle zamierzam prezentować tę pozycję, ile odnieść do niewłaściwej, moim zdaniem, polityki edytorskiej Wydawnictwa Amber. W rzeczy samej już nie pierwszy raz zdarza się temu Wydawnictwu publikować niewiele warte książki — błędne i bałamutne — czym naraża ono na straty (finansowe i moralne) P.T. Czytelników. Gwoli dochowania wierności prawdzie należy jednak stwierdzić, iż w przypisie na s. 10. Redakcja pisze: „Przedstawione w całej książce hipotezy i teorie są wyłącznie poglądami autorów i nie zawsze zgadzają się z ustaleniami współczesnej nauki".

W rzeczy samej autorzy (małżeństwo?) bezkrytycznie i bezzasadnie, wręcz idiotycznie negują całą kosmologię i fizykę kwantową, wykazując ogromną ignorancję i arogancję. Na takie postawienie sprawy przez różnych „oszołomów" i „nawiedzeńców" (zwłaszcza tych spod znaku New Age, scjentologii, UFO-maniaków czy też kreacjonizmu) mam teraz decydującą odpowiedź. Jeśli mechanika kwantowa i kosmologia kwantowa jest nieprawdziwa, to osoby te powinny się pozbyć (jeśli posiadają) telewizora, komputera, telefonu komórkowego; nie powinny się też interesować międzyplanetarnymi misjami astronautycznymi, jak i wynikami obserwacji wykonanych za pomocą HST, COBE, WMAP, ponieważ wszystko to — zgodnie z ich przekonaniami — nie ma prawa istnieć! Jeśli zaś to wykorzystują, niech więc nie plotą głupstw po próżnicy. Koniec dyskusji. I niech wydawnictwa nie publikują takich pozycji, ponieważ jest to tylko kompromitacja i dla wydawnictwa, i dla autorów, niekiedy nawet skądinąd znamienitych. Na przykład wiadomo, że Hegel był filozofem z gatunku „mętnych bajtloków", a po jego śmierci jego uczniowie zamiast spuścić zasłonę milczenia, opublikowali całą spuściznę, do reszty go kompromitując. Należy jeszcze dodać, że to na filozofii Hegla opierał swoją ideologię Karol Marks i wiadomo, co z tego wynikło. W każdym razie nie polecam Czytelnikom tej pozycji pp. Driesche. I nie są to żadne „dowody", lecz jedynie pewne argumenty „na istnienie powtarzającego się cyklu globalnych kataklizmów". Nie jest to nawet fantazja, ale zwyczajne brednie.

T. Zbigniew Dworak

Listopad

Słońce

Dni są coraz krótsze, co widać po momentach wschodu i zachodu Słońca w Warszawie. Dnia 1 listopada Słońce wschodzi o 5^h31^m, zachodzi o 15^h08^m, a 30 listopada wschodzi o 6^h20^m, zachodzi o 14^h28^m.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2007	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
XI 1	24,57	4,43	45,07
3	24,23	4,22	18,70
5	23,85	4,01	352,33
7	23,45	3,80	325,96
9	23,01	3,58	299,59
11	22,55	3,36	273,22
13	22,05	3,13	246,86
15	21,52	2,90	220,49
17	20,96	2,67	194,12
19	20,37	2,43	167,76
21	19,76	2,19	141,40
23	19,11	1,94	115,03
25	18,44	1,69	88,67
27	17,74	1,45	62,31
XI 29	17,01	1,19	35,95
XII 1	16,26	0,94	9,59

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$4^d10^h02^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

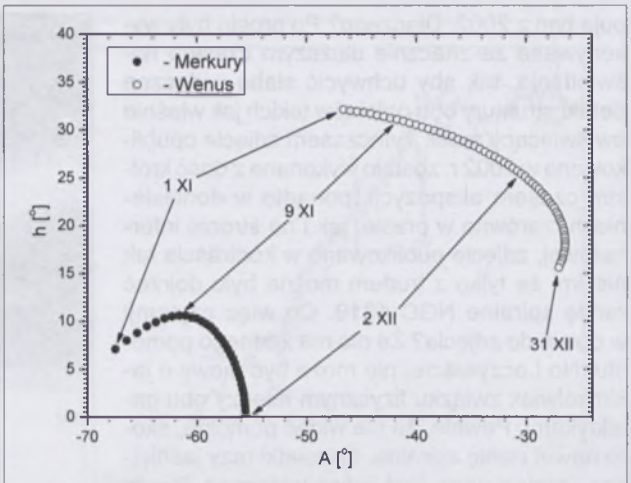
Bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie listopada, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: ostatnia kwadra $1^d21^h18^m$, nów $9^d23^h03^m$, pierwsza kwadra $17^d22^h32^m$ i pełnia $24^d14^h30^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się 9 listopada o 12^h32^m a w perygeum 24 listopada o 0^h15^m.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Przez cały listopad nad ranem, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, będzie można obserwować **Merkurego**. W dniu 8 listopada, na początku świtu cywilnego, tzn. ok. godzinę przed wschodem Słońca, można go będzie odnaleźć na wysokości ponad 10° nad horyzontem, świecącego z jasnością $-0,5^m$. Przez teleskop zobaczymy tarczę planety o średnicy 7" w fazie zbliżonej do kwadry. Już teleskop o średnicy obiektywu 10 cm, przy powiększeniu 100×, umożliwi dostrzeżenie szczegółów powierzchniowych planety, w czym może pomóc użycie żółtego filtru.

Również nad ranem, jednak znacznie wyżej nad horyzontem, świeci **Wenus** jako „Gwiazda Poranna" o jasności $-4,3^m$. Przez teleskop dostrzeżemy tarczę planety o średnicy 22", również w fazie zbliżonej do kwadry. W ciągu miesiąca średnica planety powoli maleje, przy rosnącej równocześnie fazie.

W drugiej połowie nocy, wysoko na niebie w gwiazdozbiorze Bliźniąt jest widoczny **Mars**. W związku ze zbliżaniem się do opozycji, jasność planety rośnie i pod koniec miesiąca wynosi już $-1,2^m$. W tym samym czasie średnica tarczy Marsa osiąga 15", co umożliwia dostrzeżenie szczegółów powierzchniowych już przez niewielkie teleskopy amatorskie, co ułatwi także jego wysokie położenie na niebie w czasie górowania.



Rys. 1. Merkury i Wenus nad południowo-wschodnim horyzontem (w Warszawie) na początku świtu cywilnego w listopadzie i grudniu 2007 (około godzinę przed wschodem Słońca)

Na początku listopada wieczorem, bardzo nisko nad zachodnim horyzontem, można jeszcze próbować dostrzec **Jowisza**, jednak jego wysokość nad horyzontem w ciągu miesiąca szybko maleje, co sprawia, że wkrótce ginie on w brzasku zorzy wieczornej.

W drugiej połowie nocy, w gwiazdozbiorze Lwa, jest widoczny **Saturn** świecący z jasnością $0,7^m$. Duża wysokość planety nad horyzontem ułatwia teleskopowe obserwacje struktur w jej atmosferze oraz układu pierścieni, w szczególności „Przerwy Cassiniego" (do jej zobaczenia wystarczający jest teleskop o średnicy 10 cm przy powiększeniu 100×).

W pierwszej połowie nocy, w gwiazdozbiorze Wodnika, można obserwować **Urana** jako „gwiazdę" o jasności $5,8^m$. Wieczorem, na wysokości 20° nad południowym horyzontem, w gwiazdozbiorze Koziorożca, można natomiast obserwować **Neptuna** jako „gwiazdę" o jasności $7,9^m$.

Planeta karłowata **(134340) Pluton** znajduje się na niebie zbyt blisko Słońca i jest niewidoczna.

Planeta karłowata **(1) Ceres** jest widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Wieloryba: 7 XI: $3^h09,9^m$,+8°08', 7,3^m; 17 XI: $3^h00,4^m$,+7°59', 7,3^m; 27 XI: $2^h51,5^m$,+8°00', 7,5^m.

W listopadzie w pobliżu opozycji znajduje się jasna planetoida:

(8) Flora, (jasność $8,0^m$): 7 XI: $3^h57,2^m$, +9°36'; 17 XI: $3^h47,3^m$, +9°25'; 27 XI: $3^h36,8^m$, +9°29'.

Meteory

Od 25 września do 25 listopada promieniują meteory z kompleksu Taurydów, związanego z kometą krótkookresową 2P/Encke: **Południowe Taurydy (STA)** i **Północne Taurydy (NTA)**. Radianty meteorów leżą w gwiazdozbiorze Byka i mają odpowiednio współrzędne: rekt. 3^h28^m, dekl. +13° oraz rekt. 3^h52^m, dekl. +22°. Maksimum aktywności STA przypada 5 listopada, natomiast NTA 12 listopada. W obrębie omawianych rojów stosunkowo często występują jasne bolidy. W bieżącym roku obserwacjom nie będzie przeszkadzał znajdujący się w pobliżu nowiu Księżyc.

Od 10 do 23 listopada promieniują meteory z roju **Leonidów (LEO)**, związanego z kometą 55P/Tempel-Tuttle. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: rekt. 10^h08^m, deki. +22°. Główne maksimum aktywności przypada w tym roku 18 listopada o 2:50 UT. Od kilku lat aktywność roju była podwyższona (aż do wystąpienia „deszczów") w związku z powrotem macierzystej komety w 1998 r. Pomimo zakończenia się tego okresu, obserwacje wykonane w roku bieżącym pozwolą na zbadanie struktury nieznanej jeszcze części strumienia. W obserwacjach w drugiej połowie nocy nie będzie przeszkadzał Księżyc w pierwszej kwadrze.

Od 15 do 25 listopada promieniują meteory z roju **alfa-Monocerotydów (AMO)**. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Jednorożca i ma współrzędne: rekt. 7^h48^m, dekl. +01°. Maksimum aktywności przypada 22 listopada o 3:10 UT. Jest to rój o małej aktywności, jednak często sprawia niespodzianki. W 1995 r. przez pięć minut ZHR (zenitalna liczba godzinna) wynosiła dla niego aż ok. 420, a cały rozbłysk trwał 30 min. Analiza analogicznych zjawisk pozwala przypuszczać, że występują one okresowo co 10 lat. W 2005 r. i 2006 r. nie zaobserwowano jednak znacząco wyższej aktywności roju, toteż być może kolejnego rozbłysku AMO można spodziewać się w roku bieżącym. Obserwacjom tego bardzo ciekawego roju będzie niestety przeszkadzał zbliżający się do pełni Księżyc.

* * *

1^d13^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$2^d02^h09^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003]*.

$2^d21^h49^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2005]*.

2^d23^h Odkrycie gwiazdy ψ Leo (5,4^m) przy ciemnym brzegu Księżyca po ostatniej kwadrze, widoczne w całej Polsce (Krosno 23^h07^m — Gdańsk 23^h25^m).

4^d00^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 2°.

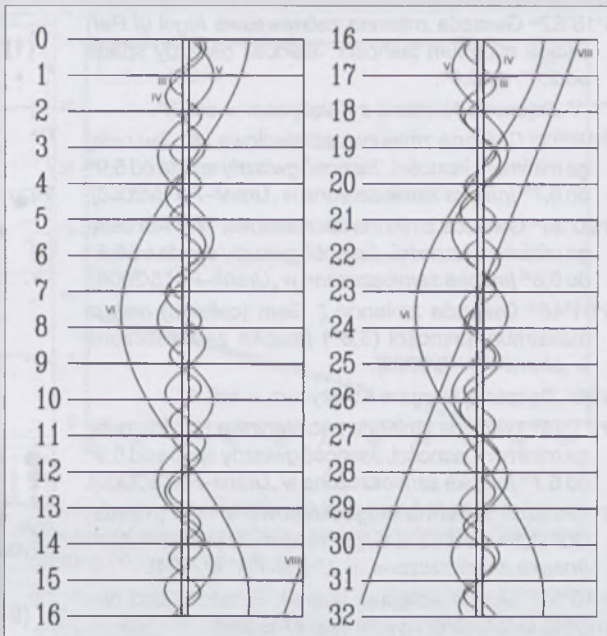
5^d17^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 4°.

7^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

7^d01^h Minimalna libracja Księżyca (5,4°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (zacienione)

$7^d16^h19^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m).

8^d02^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 7°.



Rys. 2. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w listopadzie 2007 (III — Tethys, IV — Dione, V — Rhea, VI — Tytan, VIII — Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

8^d20^h Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej od Słońca w odległości 19°.

$8^d22^h11^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003]*.

$11^d01^h14^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 2,1^m do 3,4^m.

12^d23^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 5°.

$13^d01^h06^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m).

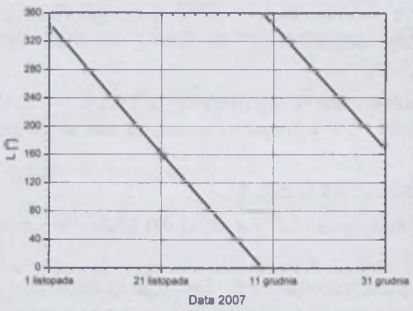
$13^d22^h03^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 2,1^m do 3,4^m.

15^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

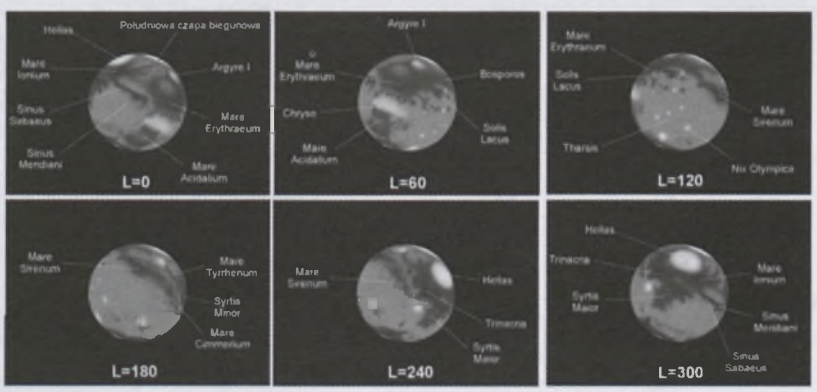
15^d14^h Maksymalna libracja Księżyca (7,6°) w kierunku *Sinus Iridium* (zacieniona).

15^d16^h Mars nieruchomy w rektascensji.

$16^d18^h32^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,7^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.



Rys. 3. Zmiany długości południka centralnego tarczy Marsa (L) o północy UT w listopadzie i grudniu 2007. Aby określić długość południka centralnego Marsa w danym momencie, należy pamiętać, że w ciągu godziny wzrasta ona o ok.15°



Rys. 4. Wygląd tarczy Marsa w teleskopie astronomicznym (północ na dole) w czasie opozycji w 2007 roku dla różnych wartości długości południka centralnego L

$16^d18^h52^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$.

17^d11^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°.

$18^d19^h53^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

$18^d20^h34^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

$19^d01^h48^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}6^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003]*.

19^d09^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 1°.

$20^d21^h14^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

22^d Gwiazda zmienna długookresowa V Cas (miryda) ($23^h11{,}6^m$, +59°42') osiąga maksimum jasności ($7{,}9^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2004]*.

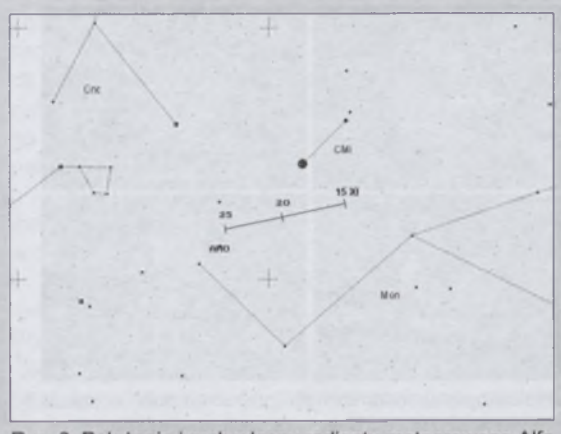
$22^d16^h50^m$ Słońce wstępuje w znak Strzelca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°.

22^d20^h Minimalna libracja Księżyca (6,2°) w kierunku krateru *Clavius* (zacieniony)

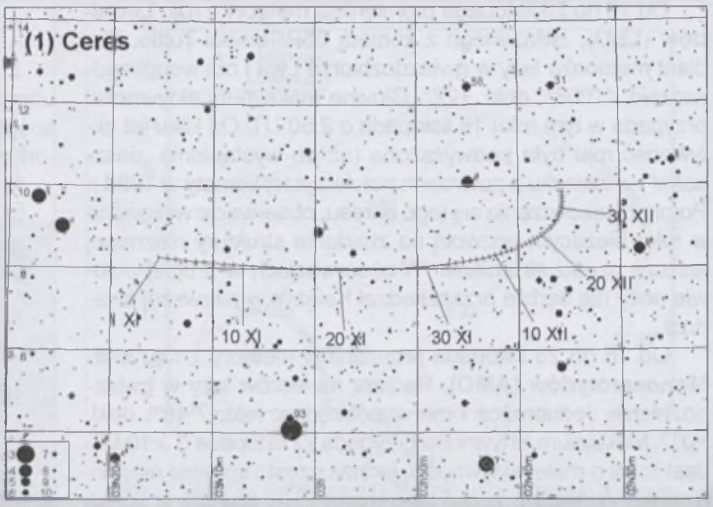
$22^d22^h35^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

23^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

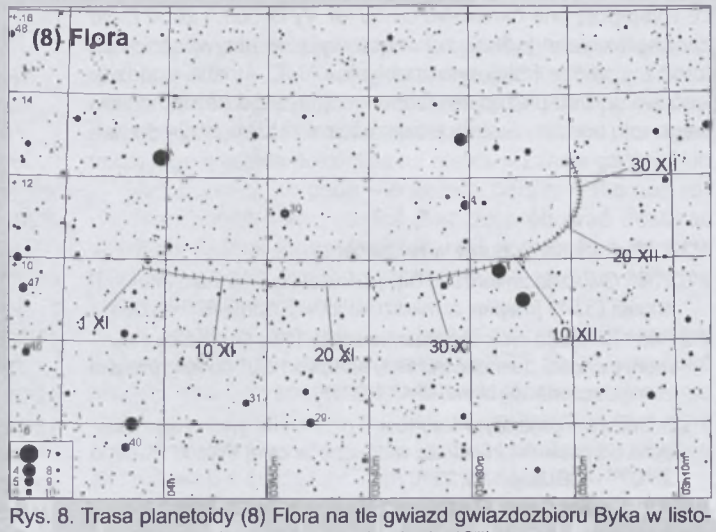
Rys. 5. Położenie i ruch własny radiantów meteorowych Leonidów (LEO) w okresie od 15 do 20 listopada 2007



Rys. 6. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego Alfa Monocerotydów (AMO) w okresie od 15 do 25 listopada 2007



Rys. 7. Trasa planety karłowatej (1) Ceres na tle gwiazd gwiazdozbioru Wieloryba w listopadzie i grudniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10^m)



Rys. 8. Trasa planetoidy (8) Flora na tle gwiazd gwiazdozbioru Byka w listopadzie i grudniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do 10^m)

$23^d18^h41^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$).

$23^d21^h47^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

24^d17^h Uran nieruchomy w rektascensji.

$25^d19^h57^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2005]*.

27^d Gwiazda zmienna długookresowa R Aqr (miryda) ($23^h43{,}8^m$, –15°17') osiąga maksimum jasności ($6{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003]*.

27^d07^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 1°.

28^d13^h Maksymalna libracja Księżyca (8,3°) w kierunku *Mare Fecunditatis* (zacienione)

$29^d02^h38^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

$29^d03^h29^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$).

$30^d19^h06^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003]*.

Grudzień

Słońce

Słońce w swym ruchu rocznym po ekliptyce zmierza w kierunku punktu przesilenia zimowego: 22 grudnia osiąga najniższy punkt ekliptyki pod równikiem niebieskim i wstępując w znak Koziorożca rozpoczyna astronomiczną zimę. Dni są nadal coraz krótsze. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 6^h22^m, zachodzi o 14^h27^m, 22 grudnia wschodzi o 6^h43^m, zachodzi o 14^h25^m, a 31 grudnia wschodzi o 6^h45^m, ale zachodzi o 14^h32^m.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2007	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
XII 1	16,26	0,94	9,59
3	15,48	0,69	343,23
5	14,69	0,43	316,88
7	13,86	0,18	290,52
9	13,02	–0,08	264,17
11	12,16	–0,34	237,82
13	11,28	–0,59	211,47
15	10,39	–0,85	185,12
17	9,48	–1,10	158,77
19	8,56	–1,36	132,42
21	7,62	–1,61	106,07
23	6,68	–1,86	79,72
25	5,73	–2,10	53,38
27	4,77	–2,35	27,03
29	3,80	–2,59	0,69
XII 31	2,84	–2,83	334,35
2008 I 2	1,87	–3,07	308,01

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$1^d17^h28^m$ i $29^d01^h15^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

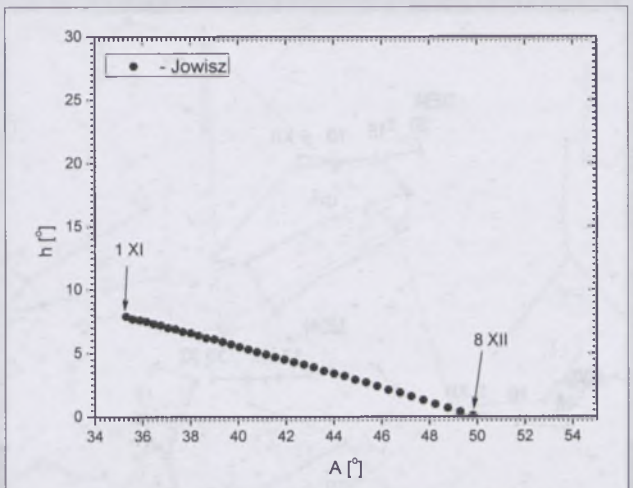
Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie grudnia, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: ostatnia kwadra $1^d12^h44^m$, nów $9^d17^h40^m$, pierwsza kwadra $17^d10^h17^m$, pełnia $24^d01^h16^m$ i ponownie ostatnia kwadra $31^d07^h51^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się $6^d16^h53^m$, natomiast w perygeum $22^d10^h15^m$.

Planety i planetoidy

Merkury znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczny.

Poranne warunki obserwacji **Wenus** w porównaniu z listopadem praktycznie nie ulegną zmianie, jednak w ciągu miesiąca zmniejszy się dosyć znacznie wysokość planety nad południowo-wschodnim horyzontem, w ostatnim dniu roku wynosząc, na początku świtu cywilnego, już tylko 15°. Przez teleskop można zobaczyć zmniejszającą się tarczę planety w fazie zmierzającej do pełni.

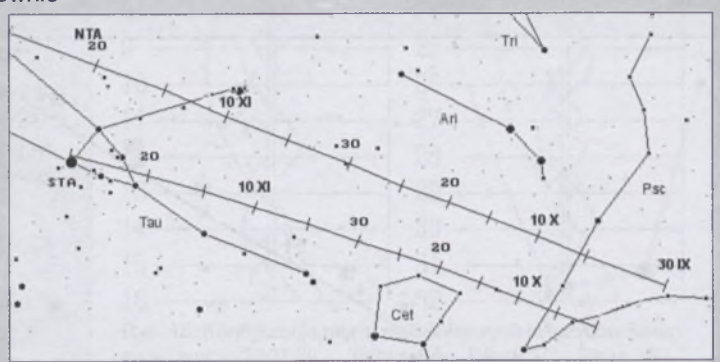


Rys. 9. Jowisz nad południowo-zachodnim horyzontem (w Warszawie) pod koniec zmierzchu cywilnego w grudniu 2007 (około godzinę po zachodzie Słońca)

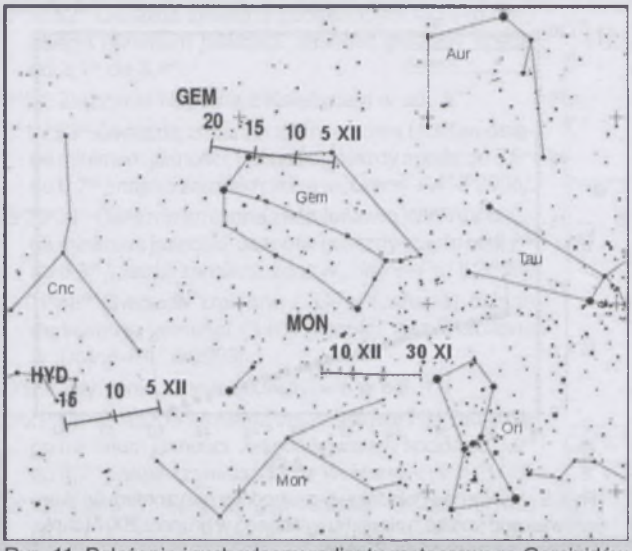
Przez całą noc widoczny jest **Mars**. W dniu 18 grudnia planeta znajdzie się najbliżej Ziemi, w odległości „zaledwie" nieco ponad 88 tys. km, dzięki czemu jej jasność osiągnie aż $-1{,}6^m$. Nawet mniejsze teleskopy amatorskie pozwolą w tym okresie na dostrzeżenie szczegółów powierzchniowych na tarczy planety, która osiągnie średnicę aż 16". Bardzo pomocne będzie niezwykle wysokie położenie Marsa na niebie, górującego na wysokości aż 65° nad horyzontem. Pamiętajmy, że użycie pomarańczowych filtrów obiektywowych bądź okularowych poprawia kontrastowość szczegółów powierzchniowych Marsa, znacznie ułatwiając ich dostrzeżenie. Grudzień jest też okresem, gdy przy pomocy większych teleskopów amatorskich można próbować zaobserwować naturalne satelity Marsa: Phobosa ($11{,}6^m$) i Deimosa ($12{,}7^m$). Niezbędny do tego jest jednak teleskop o średnicy zwierciadła przynajmniej 20 cm oraz zasłonięcie samej, oślepiająco świecącej, planety.

Jowisz zachodzi niedługo po zachodzie Słońca i jest niewidoczny.

W drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Lwa możemy nadal obserwować **Saturna** o jasności $0{,}5^m$. Planeta zbliża się do lutowej opozycji, dzięki czemu przez teleskop zobaczymy jej tarczę o średnicy prawie 20". W tym samym czasie układ pierścieni Saturna osiągnie rozpiętość 40" przy małym nachyleniu ich płaszczyzny do Ziemi, co ułatwi znacznie dostrzeżenie słabych księżyców planety nawet



Rys. 10. Położenie i ruch własny radiantów meteorowych Południowych i Północnych Taurydów (STA i NTA) w okresie od 30 września do 30 listopada 2007



Rys. 11. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego Geminidów (GEM) w okresie od 5 do 20 grudnia 2007, Monocerotydów (MON) od 30 listopada do 15 grudnia 2007 i sigma Hydridów (HYD) od 5 do 15 grudnia 2007

przez teleskopy amatorskie. Już przez lornetkę dostrzeżemy Tytana (8,0^m), teleskop o średnicy 10 cm umożliwi zobaczenie Tethys (10,1^m), Dione (10,3^m), Rheę (9,6^m) i Iapetusa (od 10,1^m w maksymalnej elongacji zachodniej do 12,1^m w maksymalnej elongacji wschodniej), natomiast teleskop o średnicy 25 cm pozwoli powiększyć naszą „kolekcję" o Mimasa (12,8^m) i Enceladusa (11,6^m).

Urana można obserwować wieczorem w gwiazdozbiorze Wodnika, na praktycznie stałej wysokości ok. 30° nad południowo-zachodnim horyzontem.

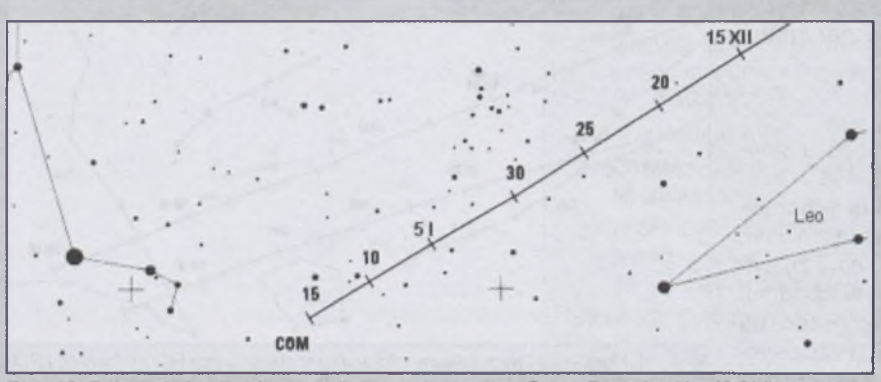
Również wieczorem można próbować dostrzec znacznie słabszego **Neptuna**, jednak będzie to trudne w związku z położeniem zaledwie 16° nad południowo-zachodnim horyzontem (w półtorej godziny po zachodzie Słońca).

Planeta karłowata **(134340) Pluton** nadal znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczna.

Planeta karłowata **(1) Ceres** jest nadal widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Wieloryba: 7 XII: 2^{h}44,1^m,+8°13', 7,7^m; 17 XII: 2^{h}38,8^m,+8°38', 7,9^m; 27 XII: 2^{h}36,1^m,+9°14', 8,1^m.

W grudniu w pobliżu opozycji nadal znajduje się jasna planetoida:

(8) Flora, (jasność 8,4^m): 7 XII: 3^{h}27,8^m, +9°51'; 17 XII: 3^{h}21,6^m, +10°31'; 27 XII: 3^{h}19,1^m, +11°27', 6 I 2008: 3^{h}20,3^m, +12°34'.



Rys. 12. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego Coma Berenicydów (COM) w okresie od 15 grudnia 2007 do 15 stycznia 2008

Komety

W grudniu w pobliżu Ziemi (2 stycznia 2008 r. w odległości minimalnej 0,2527 j.a.) znajdzie się jasna kometa krótkookresowa **8P/Tuttle**: 1 XII: 20^{h}48,3^m, +83°44', 9,5^m; 10 XII: 23^{h}05,9^m, +78°44', 8,4^m; 20 XII: 00^{h}36,3^m, +64°38', 7,1^m, 30 XII: 1^{h}28,3^m, +34°17', 6,0^m.

Obserwacje komety ułatwi jej niezwykle wysokie położenie na niebie. W związku z tym, że będzie to zapewne obiekt silnie rozmyty, o średnicy kilkunastu minut kątowych (mniej więcej połowy średnicy tarczy Księżyca), najlepszym sprzętem obserwacyjnym do jej dostrzeżenia będzie lornetka. Pamiętajmy również, że położenie komety, a zwłaszcza jej jasność, mogą się nieco różnić od przewidywanych. **UWAGA**: w nocy z 30 na 31 grudnia 2007 kometa 8P/Tuttle widoczna będzie na tle galaktyki spiralnej M33 w gwiazdozbiorze Trójkąta, przy czym obydwa obiekty powinny mieć praktycznie tę samą jasność!

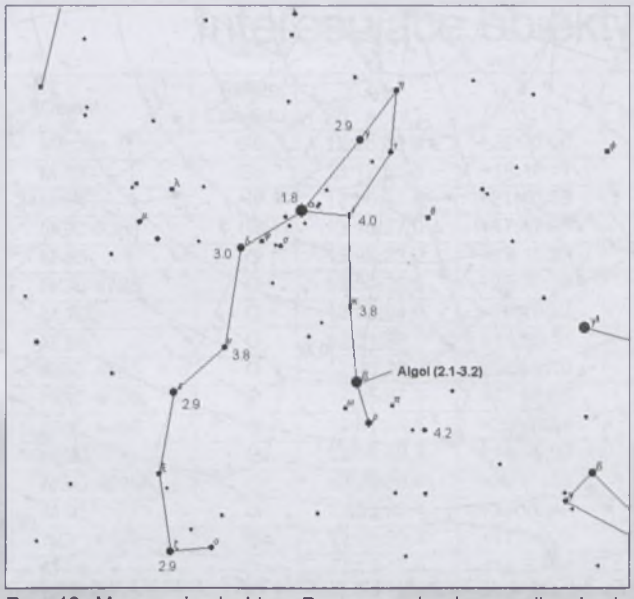
Meteory

Od 27 listopada do 17 grudnia promieniują meteory ze słabo zbadanego roju **Monocerotydów (MON)**. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Jednorożca i ma współrzędne: rekt. 6^{h}40^m, deki. +8°. Maksimum aktywności MON przypada w tym roku 9 grudnia, jednak istnieją obserwacje świadczące również o drugim maksimum, ok. 16 grudnia. Strumień jest wizualnie słaby, jednak bardzo mało zbadany i pilnie wymagający obserwacji, zwłaszcza że tegorocznym obserwacjom meteorów nie będzie przeszkadzał Księżyc, znajdujący się dokładnie w nowiu.

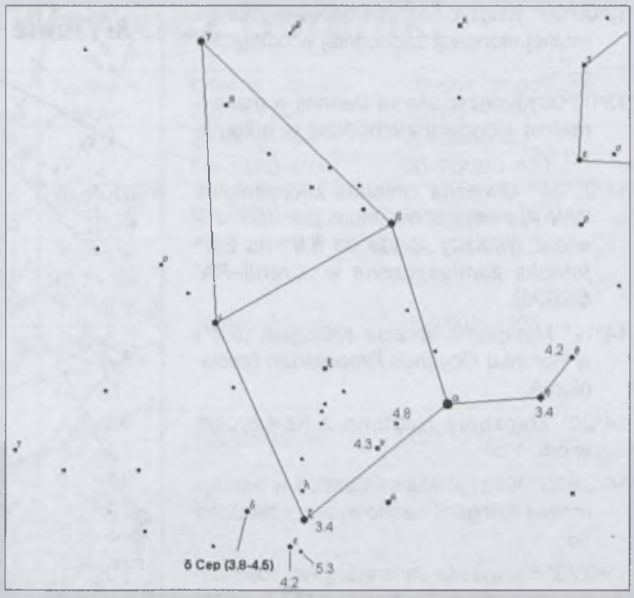
Od 3 do 15 grudnia promieniują meteory z równie słabo zbadanego roju **σ-Hydrydów (HYD)**. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Hydry i ma współrzędne: rekt. 8^{h}28^m, deki. +2°. Maksimum aktywności HYD przypada w tym roku 12 grudnia, chociaż niektóre dane wskazują na istnienie dodatkowego maksimum sześć dni wcześniej. Podobnie jak poprzedni, strumień ten jest również wizualnie słaby, jednak też bardzo słabo zbadany i pilnie wymagający obserwacji. Tegorocznym obserwacjom meteorów nie będzie przeszkadzał Księżyc, znajdujący się tuż po nowiu.

Od 7 do 17 grudnia promieniują meteory z roju **Geminidów (GEM)** związanego z planetoidą (prawdopodobnie „wygasłą" kometą) (3200) Phaeton. Radiant Geminidów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i w momencie maksimum aktywności w dniu 14 grudnia o 16:45 UT ma współrzędne rekt. 7^{h}28^m, dekl. +33°. Strumień jest zawsze obfity, jednak jego wewnętrzna struktura pozostaje nadal słabo zbadana, toteż wymaga on obserwacji nie tylko w momencie przewidywanego maksimum. W obserwacjach tych meteorów także nie będzie przeszkadzał zbliżający się do pierwszej kwadry Księżyc.

Od 12 grudnia do 23 stycznia promieniują meteory ze słabo zbadanego roju **Coma Berenicidów (COM)**. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Warkocza i ma współrzędne: rekt. 11^{h}40^m, dekl. +25°. Maksimum aktywności COM przypada w tym roku 20 grudnia. Strumień jest wizualnie słaby, jed-



Rys. 13. Mapa gwiazdozbioru Perseusza do obserwacji gwiazdy zmiennej zaćmieniowej β Per ($3^h08^m10{,}1^s$, +40°57'20") (Algola). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 30°, północ u góry)



Rys. 14. Mapa gwiazdozbioru Cefeusza do obserwacji gwiazdy zmiennej δ Cep ($22^h29^m10{,}3^s$, +58°24'55"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 30°, północ u góry)

nak bardzo interesujący i wymagający obserwacji, zwłaszcza w celu wyznaczenia dokładnego momentu maksimum. Tegorocznym obserwacjom meteorów będzie przeszkadzał zbliżający się do pełni Księżyc, jednak po jego zachodzie pozostanie jeszcze nieco czasu na wykonanie wartościowych obserwacji.

* * *

1^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

1^d11^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.

$3^d23^h46^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$.

$4^d00^h11^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

$5^d00^h40^m$ Księżyc Marsa Phobos w maksymalnej elongacji zachodniej w odległości 21".

5^d01^h Minimalna libracja Księżyca (6,1°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (zacienione).

5^d19^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 7°.

$5^d23^h40^m$ Księżyc Marsa Phobos w maksymalnej elongacji zachodniej w odległości 21".

$6^d20^h35^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$.

$7^d23^h21^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003]*.

8^d Gwiazda zmienna długookresowa T Cep (miryda) ($21^h09{,}6^m$, +68°29') osiąga maksimum jasności ($6{,}0^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003]*.

$8^d01^h00^m$ Księżyc Marsa Deimos w maksymalnej elongacji zachodniej w odległości 54".

$8^d01^h25^m$ Księżyc Marsa Phobos w maksymalnej elongacji wschodniej w odległości 21".

9^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

$9^d00^h25^m$ Księżyc Marsa Phobos w maksymalnej elongacji wschodniej w odległości 21".

$9^d01^h23^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006]*.

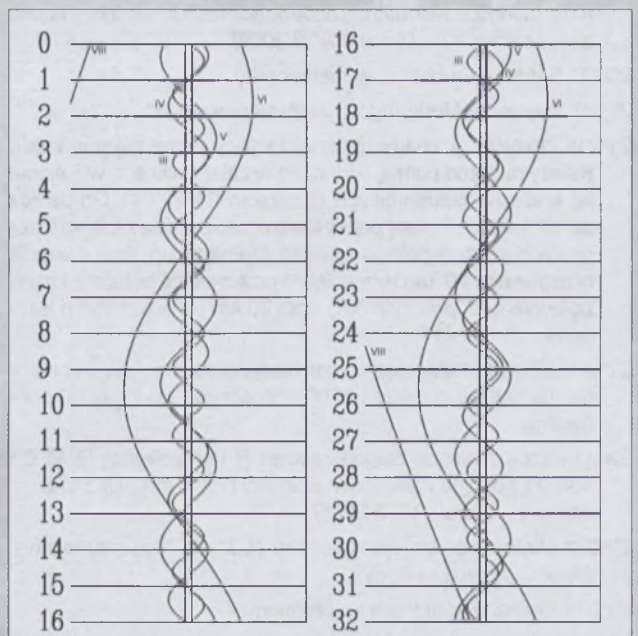
9^d05^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 5°.

$9^d21^h04^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$).

10^d00^h Maksymalna libracja Księżyca (6,8°) w kierunku krateru *Plato* (zacieniony).

10^d18^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 5°.

$12^d01^h05^m$ Księżyc Marsa Phobos w maksymalnej elongacji zachodniej w odległości 22".



Rys. 15. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w grudniu 2007 (III — Tethys, IV — Dione, V — Rhea, VI — Tytan, VIII — Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

$13^d00^h00^m$ Księżyc Marsa Phobos w maksymalnej elongacji zachodniej w odległości 22".

$13^d02^h00^m$ Księżyc Marsa Deimos w maksymalnej elongacji zachodniej w odległości 55".

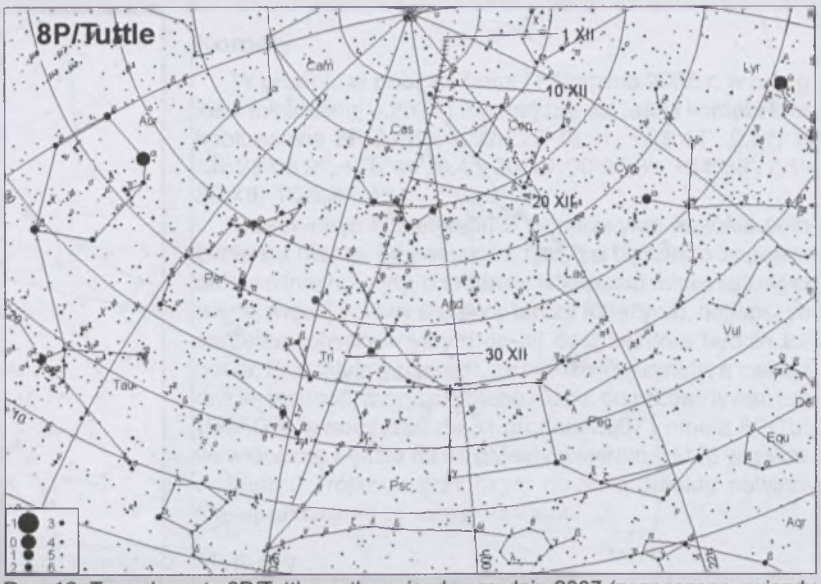
$14^d02^h35^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

14^d12^h Minimalna libracja Księżyca (6,4°) w kierunku *Oceanus Procellarum* (zacieniony).

14^d20^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 1°.

$14^d23^h30^m$ Księżyc Marsa Deimos w maksymalnej elongacji wschodniej w odległości 55".

$15^d03^h35^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 4/2003].*



Rys. 16. Trasa komety 8P/Tuttle na tle gwiazd w grudniu 2007 (zaznaczone gwiazdy do $6{,}5^m$)

16^d16^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 1°.

17^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

17^d15^h Merkury w koniunkcji górnej ze Słońcem.

18^d Gwiazda zmienna długookresowa R Gem (miryda) ($7^h07{,}4^m$, +22°42') osiąga maksimum jasności ($7{,}1^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2005].*

$18^d18^h05^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa 1143 Cyg osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2005].*

18^d23^h Mars najbliżej Ziemi, w odległości 88 158 350 km.

19^d03^h Maksymalna libracja Księżyca (6,9°) w kierunku krateru *Schickard* (zacieniony).

$19^d03^h47^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

20^d11^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

20^d20^h Złączenie Merkurego z Jowiszem w odl. 2°.

21^d21^h Zakrycie gromady otwartej Plejady przez ciemny brzeg Księżyca przed pełnią, widoczne w całej Polsce, z wyjątkiem jej krańców południowych (Szczecin 21^h43^m — Grudziądz 22^h17^m). Przez Polskę południową przechodzi pas zakryć brzegowych poszczególnych gwiazd gromady, np. linia zakrycia brzegowego 20 Tau (Maia, $3{,}9^m$) przechodzić będzie 7 km na południe od Opola (22^h36^m) oraz 20 km na południe od Sandomierza (22^h41^m).

$22^d06^h08^m$ Słońce wstępuje w znak Koziorożca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°; rozpoczyna się zima astronomiczna.

23^d Gwiazda zmienna długookresowa R LMi (miryda) ($9^h45{,}6^m$, +34°31') osiąga maksimum jasności ($7{,}1^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2005].*

23^d03^h Minimalna libracja Księżyca (6,5°) w kierunku krateru *Maurolycus* (oświetlony).

23^d07^h Jowisz w koniunkcji ze Słońcem.

24^d03^h Zakrycie planety Mars ($-1{,}6^m$) przez Księżyc w pełni, widoczne w całej Polsce (Gdańsk 3^h35^m — Kraków 3^h45^m).

24^d04^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 0,2°.

24^d21^h Mars w opozycji do Słońca.

25^d Gwiazda zmienna długookresowa T Aqr (miryda) ($20^h49{,}9^m$, –5°09') osiąga maksimum jasności ($7{,}7^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003].*

25^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

$25^d23^h26^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}5^m$).

$26^d22^h18^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$.

27^d13^h Maksymalna libracja Księżyca (7,0°) w kierunku *Mare Fecunditatis* (zacienione).

$27^d21^h33^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

28^d19^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.

$29^d16^h16^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3{,}6^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003].*

$29^d19^h07^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$.

$29^d22^h54^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}9^m$ do $6{,}7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

$31^d18^h47^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5{,}8^m$ do $6{,}6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

UWAGA: Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie uniwersalnym UT (Greenwich).

Aby otrzymać datę w obowiązującym w listopadzie i grudniu w Polsce „czasie zimowym", należy dodać 1 godzinę.

Momenty złączeń planet z Księżycem podane są dla współrzędnych Warszawy. Dla każdego złączenia podano momenty największego zbliżenia obiektów na niebie. Podane są **wszystkie** złączenia, nie tylko widoczne w Polsce.

Podano jedynie te maksymalne elongacje Phobosa i Deimosa, które zachodzą w pobliżu górowania Marsa w Polsce, w okresie nowiu Księżyca.

Współrzędne równikowe podane są dla Epoki 2000.0.

Opracował T. Ściężor

Interesujące obiekty: **Warkocz Bereniki**

Obiekt	Rodzaj obiektu	α [h : m : s]	δ [° : ′ : ″]	V [mag.]	Rozmiary kątowe	Obserw. wizualne D[mm] / pow.	Obserw. fotograficzne D[mm] /F[mm]
Melotte 111	GO	12:25:00,0	+26:00:00	1,8	275'	30–50/8–15×	25–50/30–80
M 53	GK	13:12:55,3	+18:10:11	7,7	13'	50–70/20–60×	50–70/200–800
M 64	G	12:56:43,8	+21:40:59	8,5	10,0'×5,4'	60–90/40–80×	60–80/400–1000
NGC 5053	GK	13:16:27,0	+17:41:55	9,0	10'		
M 85	G	12:25:23,9	+18:11:27	9,1	7,1'×5,5'	100/40–80×	100/800–1200
NGC 4725	G	12:50:26,5	+25:30:30	9,3	10,7'×7,6'		
M 100	G	12:22:54,9	+15:49:22	9,3	7,4'×6,3'		
M 88	G	12:31:59,0	+14:25:11	9,4	6,8'×3,7'		
NGC 4565	G	12:36:20,5	+25:59:16	9,5	15,8'×2,1'		
NGC 4559	G	12:35:57,8	+27:57:35	9,6	10,7'×4,4'		
NGC 4494	G	12:31:24,1	+25:46:31	9,7	4,8'×3,5'	120/60–100×	120/1000–1500
M 99	G	12:18:49,3	+14:25:03	9,7	5,4'×4,7'		
NGC 4278	G	12:20:06,7	+29:16:49	10,1	4,1'×3,8'	150/80–100×	150/1500–2000
M 91	G	12:35:26,4	+14:29:47	10,1	5,4'×4,3'		
NGC 4450	G	12:28:29,3	+17:05:03	10,1	5,2'×3,9'		
M 98	G	12:13:47,8	+14:53:58	10,1	9,8'×2,8'		
NGC 4473	G	12:29:48,7	+13:25:47	10,2	4,5'×2,5'		
NGC 4414	G	12:26:27,1	+31:13:25	10,3	3,6'×2,0'		
NGC 4293	G	12:21:12,9	+18:22:58	10,3	5,6'×2,6'		
NGC 4147	GK	12:10:06,2	+18:32:33	10,4	4,4'		
NGC 4459	G	12:29:00,0	+13:58:43	10,4	3,8'×2,8'		
NGC 4477	G	12:30:02,0	+13:38:13	10,4	3,8'×3,5'		
NGC 4314	G	12:22:31,8	+29:53:45	10,5	4,2'×3,7'		
NGC 4274	G	12:19:50,8	+29:36:49	10,5	6,8'×2,5'		
NGC 4251	G	12:18:08,4	+28:10:31	10,6	3,6'×1,5'		
NGC 4651	G	12:43:42,5	+16:23:37	10,6	4,0'×2,6'		
NGC 4203	G	12:15:05,0	+33:11:51	10,7	3,4'×3,2'	170–200/100×	150–200/2000
NGC 4689	G	12:47:45,7	+13:45:44	10,7	4,3'×3,5'		
NGC 4064	G	12:04:11,0	+18:26:36	10,7	4,4'×1,7'		
NGC 4394	G	12:25:55,6	+18:12:51	10,9	3,6'×3,2'		
NGC 4710	G	12:49:38,7	+15:09:53	11,0	4,9'×1,2'		
NGC 4350	G	12:23:57,8	+16:41:36	11,0	3,0'×1,4'		
NGC 4136	G	12:09:17,8	+29:55:40	11,1	4,0'×3,7'		
NGC 4208	G	12:15:39,2	+13:54:07	11,1	3,2'×2,0'		
NGC 4448	G	12:28:15,5	+28:37:17	11,2	3,9'×1,4'	200–250/120×	200–250/2000
NGC 4571	G	12:36:56,4	+14:13:03	11,2	3,6'×3,2'		
NGC 4340	G	12:23:35,2	+16:43:22	11,2	3,5'×2,8'		
NGC 4419	G	12:26:56,4	+15:02:52	11,2	3,3'×1,1'		
NGC 4245	G	12:17:36,9	+29:36:27	11,4	2,9'×2,2'		
NGC 4150	G	12:10:33,6	+30:24:07	11,4	2,3'×1,6'		
NGC 4298	G	12:21:32,9	+14:36:24	11,4	3,2'×1,8'		
NGC 4884	G	13:00:08,3	+27:58:35	11,5	2,8'×2,0'		
NGC 4262	G	12:19:30,6	+14:52:40	11,5	1,9'×1,7'		
NGC 4421	G	12:27:02,5	+15:27:39	11,5	2,7'×2,0'		
NGC 4474	G	12:29:53,3	+14:04:07	11,5	2,4'×1,4'		
NGC 4793	G	12:54:40,7	+28:56:17	11,6	2,8'×1,5'		
NGC 4379	G	12:25:14,7	+15:36:28	11,6	1,9'×1,6'		
NGC 4377	G	12:25:12,4	+14:45:44	11,7	1,7'×1,4'		
NGC 5172	G	13:29:19,0	+17:03:06	11,8	3,3'×1,7'		
NGC 4540	G	12:34:50,9	+15:33:04	11,8	1,9'×1,5'		
NGC 4383	G	12:25:25,5	+16:28:12	11,8	1,9'×1,0'		
NGC 4189	G	12:13:47,2	+13:25:29	11,8	2,4'×1,7'		
NGC 4237	G	12:17:11,4	+15:19:24	11,8	2,1'×1,3'		
NGC 4312	G	12:22:31,4	+15:32:17	11,8	4,6'×1,1'		
NGC 4874	G	12:59:35,8	+27:57:34	11,9	1,9'×1,9'		
NGC 4498	G	12:31:39,5	+16:51:10	11,9	3,0'×1,6'		
NGC 4489	G	12:30:52,2	+16:45:33	11,9	1,7'×1,5'		
NGC 4152	G	12:10:37,5	+16:01:59	11,9	2,2'×1,7'		
NGC 4302	G	12:21:42,2	+14:35:54	11,9	5,5'×1,0'		

G — galaktyka, GK — gromada kulista, GO — gromada otwarta

Wiesław Skórzyński

Honorata Korpikiewicz: KOSMOEKOLOGIA. *Obraz zjawisk.* Wyd. Naukowe UAM, Poznań 2006, s. 204.

Pojawiła się pozycja będąca poniekąd kontynuacją monografii pt. *Kosmologia z elementami etyki holistycznej. Hipoteza Gai — Uranosa* (zob. „Urania—PA", 1/2004), jednak w porównaniu z poprzednią jest niestety słabsza, mniej zborna i ześlizguje się w mistycyzm — który nie przystoi przedstawicielom nauk ścisłych.

W rozdziale 1. Autorka zastanawia się nad harmonią i symetrią we Wszechświecie, chociaż od dawna wiadomo, iż w Kosmosie jest więcej ładu niż chaosu („od chaosu do Kosmosu" — jak to ładnie ujął Bronisław Kuchowicz). Zbyt wiele chyba uwagi poświęca mistycyzmowi pitagorejskiemu i platońskiej doskonałości Świata. Niemniej to racja, że przyroda jest głęboko matematyczna: nawet tak formalne twory jak liczby urojone Cardana, mechanika macierzowa Heisenberga, czy wysoce abstrakcyjne jak przestrzenie nieskończenie wielowymiarowe Hilberta doskonale opisują realny świat fizyczny (mam tu na myśli także astronomię i kosmologię — np. tzw. przestrzeń Minkowskiego wykorzystującą do opisu czasoprzestrzeni pojęcie liczby urojonej). Niestety, niewiele to ma wspólnego z ideami Platona — oprócz jego genialnej intuicji.

Dość dużo miejsca Autorka poświęciła historycznym rozważaniom o doskonałości ruchów niebieskich (właściwie: kosmicznych) oraz współczesnym, poświęconym zagadnieniu rezonansu i harmonii — w tym sławetnej Regule Titiusa-Bodego. Ciekawe tu jest stwierdzenie, iż funkcjonowanie organizmu człowieka zależy głównie od środowiska zewnętrznego (kosmicznego), z czego nie wszyscy zdają sobie sprawę. Jest to zresztą naczelna teza kosmoekologii w ujęciu Korpikiewicz.

Następny rozdział przedstawia problem różnorodności Wszechświata — w odniesieniu do jednorodności, złożoności, rozwoju (materii), unifikacji praw fizyki. Dalej Autorka wdaje się w dywagacje na temat piękna teorii a pięknem Wszechświata, aby znowu powrócić do zagadnień kosmologicznych dotyczących symetrii, asymetrii, łamania symetrii w procesach zachodzących w Kosmosie. Wywody te są natury filozoficznej, nie poparte żadnymi obliczeniami. Stąd wynika też pytanie odnoszące się do uprzywilejowanej rzeczywistości, związanej z tzw silną (albo ostateczną) zasadą antropiczną, która jednak mam za mało kształcącą tautologię.

Autorka (nie tylko zresztą ona) fascynuje się prahinduską zasadą kosmologiczną. Uważam jednak, iż zupełnie inaczej była ona rozumiana w starożytności niż obecnie, kiedy wkłada się w nią nowe treści obce dawnym wyobrażeniom. Nader to przypomina przyrównywanie czterech żywiołów Arystotelesa do czterech stanów materii wyróżnianych współcześnie. Podobne zastrzeżenia mam do hipotezy Gai, a nawet mnogości Gai. Jest to moim zdaniem nadinterpretacja realnych faktów i zależności istniejących w świecie przyrody. Prawdą jest natomiast konieczność występowania bioróżnorodności, ale to nie należy już do astronomii czy kosmologii, lecz do inżynierii środowiska, którą też pozwalam sobie reprezentować.

Rozdział 3. znowu traktuje o Wszechświecie — tym razem nierównowagowych. Otwiera go wprowadzenie entropii Kosmosu. Dzięki możliwości istnienia stanów nierównowagi entropia Wszechświata jako całości niekoniecznie musi wzrastać. Dalej Autorka rozważa zagadnienie inflacji oraz ewolucji Wszechświata, w tym nukleosyntezę i ewolucję gwiazd, by przejść do kwestii nierównowagi atmosfer planetarnych, także do równowagi i nierównowagi w procesach życiowych. Niestety cały ten rozdział, chociaż zawiera cenne informacje, jest dość chaotycznie napisany. Nie wszystkie przemyślenia są też do końca doprowadzone. Na przykład, pisząc o „największej katastrofie ekologicznej", jaką było pojawienie się w atmosferze wolnego tlenu, Autorka nie zwraca uwagi na dwie okoliczności: po pierwsze dzięki tej „katastrofie" istnieje m. in. człowiek, po drugie atmosfera Ziemi jest „nienaturalna" i gdyby nie organizmy zdolne do fotosyntezy, to wolny tlen zniknąłby z powietrza w przeciągu około 300 lat! Oprócz tego nie bardzo rozumiem czarnowidztwo Lovelocka na temat zagrożeń związanych ze wzrostem zawartości tlenu w atmosferze. Przecież w mezozoiku względna zawartość tlenu mogła wynosić nawet 29%, jak na to wskazują pewne dane, a mimo to, czy może raczej właśnie dlatego, biosfera bujnie się rozwijała. Inna sprawa, że mogłaby nie powstać cywilizacja techniczna, ponieważ przy tak dużej koncentracji wolnego tlenu większość metalowych przedmiotów (zwłaszcza z żelaza) korodowałaby błyskawicznie.

Rozdział 4. *Rytmy Wszechświata* jest nader kontrowersyjny. Oczywiście zdajemy sobie sprawę z możliwości istnienia takich rytmów, ale są one bardzo słabo rozpoznane czy udokumentowane. I niezbyt mi się podoba, chociaż to ładnie wygląda, przytaczanie symbolu jin jang. Równie dobrze można by stwierdzić, że i Marx się na nim wzorował tworząc teorię jedności przeciwieństw. I ten rozdział jest przedziwną mieszaniną najróżniejszych pojęć; krótko mówiąc — jest niespójny i przypomina nieco *cicer cum caule*. Wart jest on uwagi tylko ze względu na rozmaite, niekiedy cenne informacje i trafne spostrzeżenia, które jednak wymagałyby oddzielnego opracowania, a nie wtłoczenia ich w ramy jednego rozdziału.

Przedostatni rozdział — *O harmonii istnienia* — sprawia wrażenie, jakby został „doczepiony" do reszty monografii. Niewiele w nim o Wszechświecie oprócz końcowego podrozdziału pt. *Harmonia z Wszechświatem według kosmoekologii*, w którym ze zdumieniem przeczytałem o... **astrologii medycznej** (!), o pojęciach: **prana**, **ki**, **mana**, **ruach**, **czakram**... Wymieszane to jest z całkiem normalnym porządkiem rzeczy (sen, pożywienie) i, już całkiem nie wiadomo dlaczego, z **heliakalnymi wschodami gwiazd**. Oczywiście, można rozważać różne wzorce kulturowe czy cywilizacyjne, ale nie wolno ich w tak beznadziejny sposób kompilować. Nie można mieszać wyrafinowanej kosmologii kwantowej z mistycyzmem Wschodu.

Zamieszczane *Posumowanie rozważań* stanowi w istocie komentarz do całej monografii i w pewien sposób porządkuje zebrany w niej materiał. Niemniej jednak wypada stwierdzić, iż jest to „migotliwy obraz zjawisk".

T. Zbigniew Dworak

Letnie *varia*

Najnowsza płyta Klausa Schulze „Kontinuum" po długim oczekiwaniu wreszcie dotarła, lecz pomimo obiecującej okładki (i tytułu) nie dostarczyła mi kosmicznych wrażeń — *kontinuum* okazało się bardziej czasowe niż przestrzenne — choć sam materiał muzyczny powinien zadowolić każdego klausomaniaka. Muzyka zgrana na kartę pamięci telefonu komórkowego towarzyszyła mi w wakacyjnych podróżach, a było ich trochę...

Do Olsztyna zawitałem obowiązkowo na Elektroniczne Pejzaże Muzyczne, organizowane już po raz trzeci na dziedzińcu olsztyńskiego zamku w ramach Olsztyńskiego Lata Artystycznego. Tym razem pod tablicą ręką samego Kopernika wykonaną i pod nocnym niebem usianym migoczącymi gwiazdami działo się niesamowicie dużo, ale okazji do odlotu w Kosmos nie było za wiele — jedynie przy melancholijnych dźwiękach suity Jarosława Degórskiego można było trochę poszybować w przestrzeni, ale szalenie barwne wizualizacje w wykonaniu występujących licznie grup teatralnych szybko kierowały uwagę na bardziej przyziemne aspekty (choć całkiem ładne i ciekawe).

Kolejna, znacznie odleglejsza podróż, związana z odwiedzaniem rodziny i zapewnieniem mojej studentce astronomii pracy (coby na dalsze studia środki własne miała, a przy okazji poznała kraj Oorta i paru innych znanych astronomów) doprowadziła mnie do Cekcyna koło Tucholi, gdzie odbywa się inna cykliczna impreza el-muzyczna pod trochę pretensjonalną nazwą „The Day of Electronic Music". Jako gwiazda wieczoru wystąpił tam Marek Biliński i pomimo snucia swoich słynnych „Kosmicznych opowieści" oraz suity „$E = mc^2$" (a raczej, wg kompozytora, nie równa się) tu również trudno było odnaleźć harmonię Wszechświata czy choćby jakieś „kosmiczne" dźwięki (może to przez ten deszcz, który uparcie próbował rozgonić licznie zgromadzoną publiczność?).

„Do trzech razy sztuka", jak mawia stare porzekadło, i wreszcie udało się!

Organizatorzy Ogólnopolskiego Zlotu Miłośników Astronomii z Pałucko-Pomorskiego Stowarzyszenia Astronomiczno--Ekologicznego zaprosili mnie w tym roku do Niedźwiad, aby podzielić się z uczestnikami swoja meteorytową pasją. Zgodziłem się i zaproponowałem jeszcze jeden temat, bezpośrednio związany z niniejszym uranijnym działem: „Astronomia i muzyka".

Propozycja grzecznie, aczkolwiek bez entuzjazmu, została przyjęta i uwzględniona w programie zlotu na nocne godziny. No tak, w nocy wszyscy Perseidy bedą chcieli ogladać, więc przygotowałem spory zestaw muzyki, która mogłaby towarzyszyć nocnym astroobserwacjom. Zaryzykowałem jednak telefon do przyjaciela, Maćka Wierzchowskiego (Vandersona), i zapytałem go, czy chciałby zagrać swoją kosmiczną muzykę na żywo, dla miłośników astronomii. Okazało się, że ma akurat urlop i pojechaliśmy do Niedźwiad razem.

Vanderson na OZMA XI w Niedźwiadach. Fot. JotDe

Nie ukrywam, sam byłem zaskoczony i zauroczony tworzonymi przez niego klimatami, kojarzącymi się nieodparcie z muzyką zespołu Tangerine Dream z przełomu lat 60. i 70., kiedy to cały świat pasjonował się pierwszymi lotami w Kosmos. A że pogoda dla obserwacji okazała się niełaskawa, koncertu wysłuchała liczna grupa ozmowiczów. Nie obyło się bez bisowania...

Jacek Drążkowski

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 2007 (6 zeszytów) kosztuje 54 zł (zagraniczna 70 zł). Cena pojedynczego zeszytu 10 zł. Wpłaty prosimy kierować na konto:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160220200000000055305241

Wszelkich informacji o prenumeracie i zakupie numerów archiwalnych „Postępów Astronomii" i „Uranii-PA" udziela:

Karolina Wojtkowska
Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń

E-mail: urania@astri.uni.torun.pl
tel/fax (0-56) 611 30 14 / 611 30 08

Krzyżówka

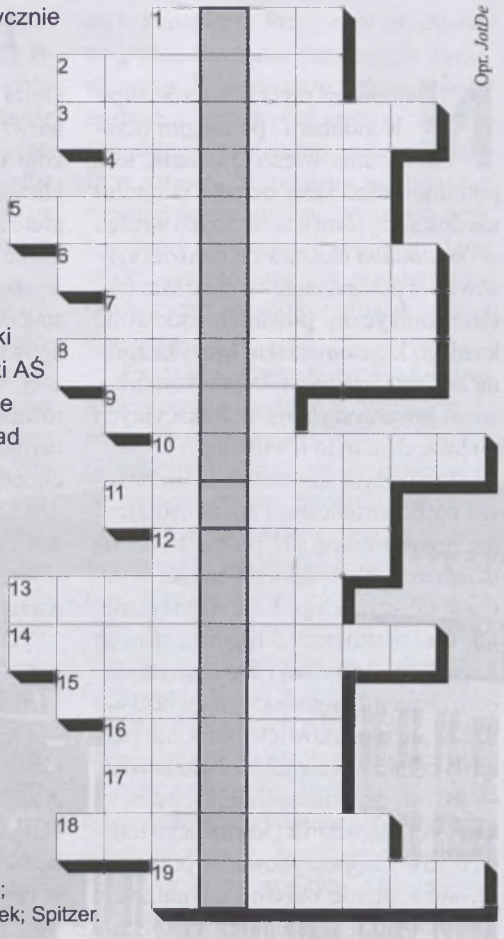
Kupon konkursowy Urania-PA 5/2007

W „Uranii-PA" nr 3/2007 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest nazwisko zmarłego w tym roku wielkiego astronoma: BOHDAN PACZYŃSKI. Nagrody w postaci płyt CD z muzyką Józefa Skrzeka wylosowali: **Mariusz Chlebowski** ze Swarzędza i **Lech Falandysz** z Gdańska. Gratulujemy, nagrody wyślemy pocztą.

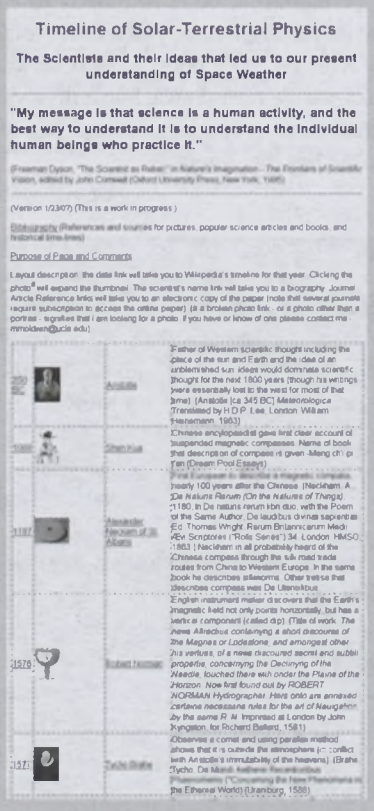
Do rozwiązania nowej krzyżówki tradycyjnie wystarczy zapoznanie się z zawartością bieżącego zeszytu „Uranii–PA". Wyrazy w zaznaczonych kratkach diagramu utworzą hasło, które jest rozwiązaniem.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosujemy dwie nagrody książkowe. Na rozwiązania czekamy do końca października br. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii-PA", aby wziąć udział w losowaniu, muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną.

1. Planetoida badana fotometrycznie w Kielcach
2. Jednostka strumienia
3. Może być kometarna
4. Anioł śmierci w islamie
5. Gwiazdozbiór z „cudną" gwiazdą
6. Jeden z odkrywców promieniowania radiowego Jowisza
7. Promieniują w listopadzie
8. Był nim Tadeusz Przypkowski
9. Kierownik Zakładu Astrofizyki AŚ
10. Związane z kometą 2P/Encke
11. Autor „Matematycznych zasad filozofii przyrody"
12. Fort w Krakowie
13. Jest nią ζ Gemini
14. Twórca suity „Echoes Of Darkness"
15. Sformułował prawa ruchu planet
16. Znany polski poszukiwacz meteorytów
17. Siedziba stacji satelitarnych
18. Autor galerii obiektów NGC
19. Był przy „Amerykance"



Słowa pomocnicze w krzyżówce z Uranii–PA 3/2007:
1. Rozbłysk; 2. Obłok; 3. Whitney; 4. Oktaedryt; 5. MEADE; 6. Supernowa; 7. Szpilki; 8. Plejady; 9. Woszczyk; 10. Grudziądz; 11. Henryk; 12. Słońce; 13. HESS; 14. Skrzek; Spitzer.


Timeline of Solar-Terrestrial Physics

The Scientists and their ideas that led us to our present understanding of Space Weather

"My message is that science is a human activity, and the best way to understand it is to understand the individual human beings who practice it."

Ciekawe strony internetowe...

Pogoda pod różnymi postaciami jest dzisiaj tematem, o którym mówi się praktycznie codziennie. Mówimy o długoczasowych zmianach klimatycznych — tych, których przyczyny nie są jasne, jak i tych, które są najprawdopodobniej związane z działalnością ludzką. Z drugiej strony zaskakuje nas gwałtowność codziennych zjawisk pogodowych. Dziś proponuję udać się pod adres http://measure.igpp.ucla.edu/solar-terrestrial-luminaries/timeline.html, gdzie Mark Moldwin zebrał informacje na temat historii pogody kosmicznej — związków Słońce—Ziemia, które wpływają również (a jak twierdzą niektórzy, w istotny sposób) na to, co dzieje się w atmosferze naszej planety. Liście stukilkudziesięciu nazwisk (poczynając od Arystotelesa, a kończąc na badaczach współczesnych) oprócz krótkiego opisu towarzyszy szereg odnośników zarówno do biografii, jak i podstawowych prac, które wniosły istotny wkład w naszą wiedzę o zjawiskach związanych z tym, co dziś nazywamy pogodą kosmiczną. Niestety, szereg współczesnych prac jest dostępny jedynie dla prenumeratorów czasopism, w których zostały opublikowane. Oddzielne odnośniki skierują nas do bardzo obszernej bibliografii (w języku angielskim) zagadnienia, jak i do szeregu adresów, pod którymi można znaleźć dodatkowe informacje. Strona jest w ciągłym rozwoju, autor (będący aktywnym badaczem w dziedzinie fizyki kosmicznej) zdaje sobie sprawę z jej niekompletności — szczególnie dotyczy to ostatnich 25 lat badań pogody kosmicznej — prosi o sugestie i poprawki.

(*rs*)

Galeria Uranii

Obok Wenus i Saturn — zdjęcie zrobione aparatem cyfrowym Minolta DiMAGE Z1 29 czerwca ok. godziny 22:10 (ogniskowa 188 mm <po przeliczeniu na format małoobrazkowy>, przesłona f/5, czas ekspozycji 3 s, czułość 100 ISO). Fot. Ariel Majcher

Niżej, po lewej, Księżyc zbliżający się do pierwszej kwadry, z widocznym Morzem Przesileń i Morzem Żyzności. Pod nim fragment powierzchni Księżyca z kraterem Copernicus i Eratosthenes, widoczne również góry Apeniny. Zdjęcia wykonał Tomasz Chojnacki aparatem cyfrowym Samsung Digimax S800 umieszczonym na statywie za okularem teleskopu. Teleskop o średnicy zwierciadła 150 mm, ogniskowa 800 mm. Oba zdjęcia naświetlane automatyką aparatu

Mocno zdeformowany obraz Księżyca z 11 czerwca 2006 r. (Żabików, godz. 21:23) to dzieło Dariusza Dorosza (Praktica MTL5B + MTO 10/1000 eksp. 1 s, film Fuji Superia 200 ISO). Pod nim widzimy tegoż autora autoportret nocny (Praktica MTL5B + Flektogon 28/20 eksp. 1 min 30 s, Fuji Superia 200 ISO)

W poprzednim wydaniu „Galerii Uranii" na III stronie okładki omyłkowo przypisaliśmy zdjęcia autorstwa Marcina Filipka Mariuszowi Świętnickiemu, za co obu panów jak i wprowadzonych w błąd Czytelników serdecznie przepraszamy!

Red.

ISSN 0032-5414

Astronomia na Akademii Święto-krzyskiej

Patrz tekst na s. 196.

Wydział Matematyczno-Przyrodniczy AŚ z widoczną na dachu kopułą obserwatorium

Teleskop Celestron C14 z kamerą CCD pod kopułą obserwatorium

Planetarium Akademii Świętokrzyskiej

Obserwacje przejścia Merkurego przed tarczą Słońca prowadzone przez studentów koła Kwazar

Wystawa meteorytów z kolekcji Krzysztofa Sochy

Urania

Postępy Astronomii

6/2007 (732)

tom LXXVIII

listopad—grudzień

- Obserwacje pierwszego sputnika
- Balloon090100001 — niezwykła nazwa, niezwykła gwiazda
- Pola ekstremalnie niskiej częstości na powierzchni Ziemi

Dziwny przypadek wiekowej galaktyki

Galaktyka I Zwicky 18 (na zdjęciu po lewej) do niedawna była uważana za jedną z najmłodszych galaktyk, ponieważ wiek jej jasnych gwiazd oceniano na 500 mln lat. Ale dlaczego ona sama była podobna do galaktyk urodzonych we wczesnych fazach istnienia Wszechświata, a wokół niej występowały galaktyki znacznie starsze? A ponadto dlaczego jest ona tak blisko, tylko 59 mln lat światła od naszej Galaktyki? Ostatnie obrazy uzyskane przez teleskop kosmiczny Hubble'a pomogły rozstrzygnąć te dylematy: odkryto, że populacja starych, słabych gwiazd jest wymieszana z populacją młodych, jasnych. Sądzi się obecnie, że galaktyka I Zwicky 18 ma ten sam wiek, co jej sąsiadki, około 10 mld lat, ale zachodzą w niej intensywne procesy formowania relatywnie jasnych gwiazd. Przypuszcza się, że te procesy są wspomagane przez oddziaływanie grawitacyjne pobliskiej małej galaktyki widocznej po prawej stronie I Zwicky 18.

Źródło: HST/NASA/ESA i A. Aloisi (STScI)

Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

fot. A. Dubiksza-Wiśniewska

Przygotowywaliśmy ten zeszyt w okresie 50-lecia pojawienia się pierwszego sztucznego satelity Ziemi rozpoczynającego intensywną eksplorację Kosmosu przez człowieka. Wszystkie media wspominały to wydarzenie. Te chwile zaskoczenia i podniecenia przypomina nam Lech Kordylewski, który jako dziesięciolatek był wtedy na tarasie Obserwatorium Krakowskiego i wraz z astronomami i przedstawicielami mediów poszukiwał nowego ciała na niebie. I to właśnie jemu, gołym okiem, a nie astronomom uzbrojonym w rozmaite instrumenty, przypadł zaszczyt wypatrzenia na niebie pierwszego sputnika. Tym wspomnieniem otwieramy zeszyt „Uranii-Postępów Astronomii".

A dalej to zagłębiamy się już we współczesnych problemach astrofizyki. Andrzej Baran wprowadza nas w arkana badań niezwykłej gwiazdy, gorącego podkarła Balloon 090100001. Pokazuje, jak ważne są precyzyjne pomiary fotometryczne i ich analiza oraz szeroka współpraca międzynarodowa. A w przypadku tytułowej gwiazdy, jak ważnym zjawiskiem są pulsacje i jak można z takich obserwacji wnioskować o budowie wewnętrznej gwiazdy.

Obserwacje pól elektromagnetycznych o ekstremalnie niskiej częstotliwości na powierzchni Ziemi to względnie nowa i trudna dziedzina pracy astronomów i geofizyków. Przedstawia ją nam Andrzej Kułak. Bez determinacji i odwagi badawczej grupy entuzjastów sprzed kilkunastu lat pewnie nie doszłoby do podjęcia w Polsce tego rodzaju badań. A dzisiaj ta grupa może się poszczycić ciekawymi rezultatami i szeroką współpracą międzynarodową. Ale trzeba mieć mocne nerwy, aby dokonywać pomiarów w bezludnych bieszczadzkich ostępach leśnych w towarzystwie wilków i niedźwiedzi.

Z wydarzeń krajowych szeroko relacjonujemy kielecki Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Zjazd obdarzył godnością Członka Honorowego PTA prof. Józefa Smaka z Warszawy i wybrał nowy Zarząd Główny PTA z prof. Edwinem Wnukiem z Poznania jako Prezesem. Dotychczasowy Prezes uznał, że nie uchodzi, aby po czterech kadencjach jeszcze raz piąty kandydować na tę funkcję.

Wobec zbliżającej się 25 rocznicy śmierci profesora Michała Kamieńskiego, dyrektora Obserwatorium Warszawskiego od 1923 do 1945 r. i „Ojca całej polskiej szkoły badawczej komet", piórem Krzysztofa Ziołkowskiego przypominamy sylwetkę tego wybitnego polskiego astronoma.

W Astronomii w szkole *piszemy o ruchu planet w Układzie Słonecznym, o nowym szkolnym obserwatorium astronomicznym w Gawłowie koło Bochni oraz o obserwacjach supernowych w ramach międzynarodowego programu EU-HOU wykonywanych przez uczniów z Niepołomic.*

W Galerii obiektów NGC *Darek Graczyk opisuje ciekawe odkrycia w mgławicach NGC 4361, 4395 oraz pobliskie 4399 i 4400, a w* Poradniku obserwatora *doradzamy, co obserwować w Wężu i Wężowniku. Jest wiele ciekawych nowości w* Rozmaitościach.

Kalendarz astronomiczny *obejmuje już pierwsze miesiące przyszłego roku. Rok 2008 będzie rokiem dwóch zaćmień Słońca, obrączkowego w dniu 7 lutego i całkowitego w dniu 1 sierpnia. To drugie będzie widoczne w Polsce jako zaćmienie częściowe. Będą też dwa zaćmienia Księżyca, całkowite 21 lutego i częściowe 16 sierpnia. Obydwa będzie można obserwować w Polsce. Dojdzie też do kilkakrotnych zakryć Plejad przez Księżyc i zakryć planet. Zbliży się do Słońca ok. 40 znanych komet.*

Zwracamy uwagę na książkę N. de Grasse'a Tysona i D. Goldsmitha „Wielki początek" i ewolucje muzyczne „Jarrowato, tangerinowato i...gawdzikowato".

Życzę Państwu przyjemnej lektury

Toruń, w październiku 2007 r.

Niektóre opinie wyrażone przez naszych Autorów czy to w recenzjach książek, czy w artykułach, powodują dość zdecydowane reakcje Państwa P.T. Czytelników. Cieszymy się z echa, jakie wywołują publikowane przez nas treści, ale niekiedy te reakcje zaskakują nas swoją ostrością. Oto przykład:

Szanowny Panie Redaktorze!

Jestem długoletnim czytelnikiem „Postępów Astronomii". Pismo jest interesujące i czerpię z niego dużo ciekawych i wzbogacających informacji. Czytam także recenzje książek. Często są one — moim zdaniem — celne, gdyż znam recenzowane pozycje. Jednakże recenzja, która ukazała się w ostatnim numerze (5), napisana przez Pana T. Zbigniewa Dworaka o książce pt. „Globalna katastrofa" wydaje mi się niestosowana i szkodliwa. Recenzent w ostrych słowach, które znamionują także Jego wcześniejszy styl recenzowania, skrytykował recenzowaną pozycję i odniósł się do niewłaściwej polityki edytorskiej Wydawnictwa Amber.

Co do tego nie mam zastrzeżeń i podzielam zdanie recenzenta. Nawiązanie jednak w tej recenzji do Hegla i w pewnym sensie porównanie go czy postawienie obok autorów skrytykowanej książki „Globalna katastrofa" jest niestosowne i rażące. Recenzent pisze: „Na przykład wiadomo, że Hegel był filozofem z gatunku <mętnych bajtloków>, a po jego śmierci jego uczniowie zamiast spuścić zasłonę milczenia, opublikowali całą spuściznę, do reszty go kompromitując". Gdyby Pan T. Zbigniew Dworak przeczytał tę całą spuściznę Hegla i ją zrozumiał, to wiele by się z niej nauczył.

Pismo wydawane przez Pana Redaktora jest czytane również przez filozofów oraz uczniów i studentów. O ile dla tych pierwszych uwagi zawarte w recenzji stanowią jedynie dowód ignorancji autora, o tyle dla tych drugich mogą one być szkodliwe i zniechęcać do poważnego traktowania filozofii, jeśli przeczytają tak lekceważącą opinię o jednym z największych filozofów wszech czasów.

Tego rodzaju wycieczki na teren filozofii są — moim zdaniem — kompromitujące dla astronomów, niekiedy nawet skądinąd znamienitych.

Z poważaniem

Kazimierz Kopczyński
Łódź

Odpowiedź Autora krytykowanej recenzji:

Szanowny Panie!

Z ogromnym zdumieniem przeczytałem ten pełen agresji list, chociaż przypomina mi on także słynne szekspirowskie „wiele hałasu o nic". Jeśli Pan jest heglistą, to współczuję. Ja preferuję Schopenhauera i Russella. A tak w ogóle jako astronom i fizyk mam z filozofami swoje porachunki, zwłaszcza z takimi (jak np. A. Comte), którzy z zarozumialstwem i uporem godnym lepszej sprawy lansują niewiele warte idee w gruncie rzeczy nie mając pojęcia, o czym się wypowiadają (zob. pozycję *Fizyka a filozofia* Heisenberga, którą sobie bardzo cenię, czy też wiele pozycji ks. prof. Michała Hellera, którego również wielce poważam).

Co się tyczy rzeczonej recenzji, to właśnie rozmyślnie użyłem dla porównania tak drastycznego kontrastu i nietrudno się domyślić, dlaczego — więc nie ma co pisać o ignorancji (chyba że Pańskiej). Natomiast pogląd na działalność Hegla zaczerpnąłem od Lema (*Wizja lokalna*). Nie zaopatrzyłem go w cudzysłów, bo nie jest to dosłowny cytat — a i sam Lem zaczerpnął go był od innych filozofów — ale może szkoda, że się na Mistrza nie powołałem. Przytaczam zatem *in extenso* ostateczne niejako wypowiedzi autora *Filozofii przypadku* zawarte w pozycji *Tako rzecze... Lem* (s. 353):

„Nikt z filozofów nie zmęczył mnie nigdy tak jak właśnie Hegel, więc kiedy pisałem o nim jako o *mętnym bajtloku*, dodając, że *precyzyjny dureń jest mniej szkodliwy od mętnego, bo są męty ciemne i patrzą przez to na głębię*, wówczas rzeczywiście wrażało to moje faktyczne przekonania. Hegel jest dla mnie potwornym mętniakiem!".

I nieco dalej (s.367):

„Co się tyczy ontologii Marksa, wolałbym, żeby był sobie uczynił biblioteczne okole przesunięte w stronę Gibbsa od strony Hegla. Wiem, że zestawienie nie filozofującego empiryka, jakim był Gibbs, z filozofem czystej maści, jakim był Hegel, brzmi dziwacznie, ale Gibbs jako (zdaje mi się) pierwszy wprowadził w obręb poznawczych rozważań przyrody pojęcia probabilistyczne, których Marksowi zabrakło, i zastąpił je dialektyką. Ale dialektyki w ogóle nie można sformalizować, przez co jest tyle jej wykładni, ilu myślicieli, a ortodoksyjnej broni się z zupełnie pozarzeczowych przyczyn".

Tak właśnie postępuje Pan w swoim liście, deklarując się prawie że jako typowy *homo sovieticus*. Jeżeli znowu czymś Pana uraziłem, to najmocniej przepraszam.

Z poważaniem

T. Zbigniew Dworak
Kraków

* * *

Szanowny Panie Redaktorze,

Dopiero w tym roku odkryłam Pańskie bardzo interesujące czasopismo i zachwyciłam się nim. Pochodzę ze świętokrzyskiego. Z dzieciństwa pamiętam, że niebo nad Ziemią Kielecką było zawsze pełne gwiazd. Dzięki „Uranii" będę mogła łatwiej rozszyfrować tajemnicze znaki na niebie i trochę zrozumieć ich znaczenie. Jestem Panu wdzięczna za numer poświęcony astronomii na ziemi świętokrzyskiej. Dopiero teraz dowiedziałam się, że i w tym rejonie są ciekawe tradycje badań astronomicznych.

Gratuluje pięknego czasopisma i życzę sukcesów w jego wydawaniu.

Beata Krawczyk
rodem z Końskich
obecnie z Wrocławia

* * *

Gratuluję bardzo interesującego dla mnie numeru „Uranii" poświęconego w tak dużym stopniu życiu astronomicznemu w moim regionie, tj. na ziemi świętokrzyskiej. Myślę, że kolejne województwa zasługują na cykliczny przegląd (na łamach kolejnych zeszytów „Uranii – PA"), który dotyczyłby astronomicznych dokonań, jak również zapoznawałby z ośrodkami badawczymi znajdującymi się na ich terenie.

Pozdrawiam!

Grzegorz Kubicki

W artykule pt. „Astronomia na Akademii Świetokrzyskiej" opublikowanym w „Uranii–Postępach Astronomii" nr 5 z roku 2007 we wstępie dotyczącym historii Instytutu wykorzystano materiały pochodzące ze strony internetowej Instytutu Fizyki AŚ. Fragmenty dotyczące badań naukowych i obserwacji, jak też wykres zmian jasności planetoidy i zdjęcie komety są autorstwa dr. Pawła Kankiewicza, pracownika Zakładu Astrofizyki AŚ.

Marcin Drabik i Janusz Krywult

Tu może być reklama Twojej Firmy!

Nasz cennik jest następujący:

cała strona kolorowa: 1000,00 zł
cała strona czarno-biała: 400,00 zł

Przy mniejszych formatach dla stron czarno-białych:

1/2 s.: 300,00 zł
1/4 s.: 200,00 zł
1/8 s.: 100,00 zł — ten rozmiar traktujemy jako najmniejszy „moduł".

Podobnie jest ze stroną kolorową.

Istnieje możliwość negocjowania warunków.

Zapraszamy na nasze łamy!

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 0032-5414/ 0042-07-94)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe z połączenia się **„Uranii"** — dotychczasowego miesięcznika PTMA, ukazującego się od 1922 r. i **„Postępów Astronomii"** — dotychczasowego kwartalnika PTA, wychodzącego od 1953 r. Patronat: Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo jest częściowo finansowane przez KBN.

Nakład: 1500 egz.

Redaktor Naczelny:
Andrzej Woszczyk, CA UMK Toruń

Zespół Redakcyjny:
Marek Gołębiewski, CA UMK Toruń
Magdalena Kożuchowska, CAMK Warszawa
Krzysztof Rochowicz, OPiOA Olsztyn
Roman Schreiber, CBK PAN

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:
Jacek Drążkowski

Korekta:
Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Centrum Astronomii
ul. Gagarina 11
87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 52
fax. (0-56) 621 93 81
Poczta elektroniczna (E-mail address):
aw@astri.uni.torun.pl
urania@astri.uni.torun.pl

Adres WWW:
http://urania.pta.edu.pl
http://urania.camk.edu.pl

Druk:
Zakład Poligraficzno-Wydawniczy
POZKAL, Inowrocław

Dystrybucja:
Karolina Wojtkowska, CA UMK,
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 14
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl

Prenumerata w roku 2007 kosztuje 54 zł. Można również zamawiać pojedyncze zeszyty w cenie 10 zł.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Zarząd Główny – Sekretariat
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
E-mail: hania@camk.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
Zarząd Główny
ul. Miodowa 13 m.35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
E-mail: ptma@oa.uj.edu.pl
WWW: oa.uj.edu.pl/~ptma

Numer zamknięto w październiku roku 2007

*** Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca, a wykorzystując zastrzega sobie prawo do ich redagowania i skracania * Przedruk materiałów i zdjęć tylko za zgodą Redakcji. * Opinie i poglądy formułowane przez Redakcję i Autorów nie reprezentują oficjalnego stanowiska obu patronujących nam Towarzystw ***

W NUMERZE

244 ***Obserwacja pierwszego sputnika***
Leszek Kordylewski

W okresie przygotowań tego zeszytu mijała 50 rocznica pojawienia się pierwszego sztucznego satelity Ziemi. Autor wspomina ten okres i podniecenie wywołane pojawieniem się nowego ciała niebieskiego. Jako dziesięciolatek dostąpił zaszczytu udziału w próbie pierwszych obserwacji sputnika w Obserwatorium Krakowskim. I okazało się, że to nie astronomowie ze swymi przyrządami, ale on, okiem nieuzbrojonym, dostrzegł pierwszy nowe ciało nad horyzontem Krakowa.

248 ***Balloon090100001 — niezwykła nazwa, niezwykła gwiazda***
Andrzej Baran

Autor przedstawia badania gorącego podkarła, gwiazdy noszącej nazwę Balloon 090100001. Przypomina historię odkrycia tych niezwykłych i ciekawych gwiazd oraz wtajemnicza czytelnika we współczesne arkana badań pulsacji gwiazdowych i wypływających z nich wniosków dotyczących struktury wewnętrznej tych gwiazd. Gorąco polecam ten artykuł studentom astronomii.

256 ***Pola ekstremalnie niskiej częstotliwości na powierzchni Ziemi***
Andrzej Kułak

Przekonanie o istnieniu pól elektromagnetycznych o ekstremalnie niskiej częstotliwości na powierzchni Ziemi było żywe wśród badaczy praktycznie od eksperymentu Hertza przeprowadzonego w końcu XIX w. Ale istotny postęp w zrozumieniu i obserwacjach nastąpił dopiero w połowie XX w. dzięki pracom W.O.Schumanna, który w 1952 r. opublikował rozwiązania równań pola i częstotliwości własne naturalnej wnęki, którą tworzą przewodząca powierzchnia Ziemi i jonosfera, przedzielone atmosferą, a Międzynarodowy Rok Geofizyczny 1957/58 przyczynił się do wykrycia tych rezonansów. Dziś mamy coraz pełniejszy, ale niezwykle złożony obraz powiązań aktywności elektromagnetycznej Ziemi i planet z procesami zachodzącymi na Słońcu i w heliosferze.

w kolorze: Zjazd PTA w Kielcach (o. II, w. I, II–III); Galeria Uranii (w. IV, o. III, IV)

246 **rozmaitości:** *Duże obserwatorium astronomiczne wystawione na sprzedaż (246); Wybrano lokalizację dla Wielkiego Teleskopu Magellana (GMT), a wielki teleskop 30-m jest w budowie (246); Sąsiadka z neutronów (247); Zderzenie komety ze Słońcem (247)*

264 **z kraju:** *XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego (264); Nowe szkolne obserwatorium astronomiczne (267); Piknik meteorytowy we fromborskim kraterze (267)*

268 **z kart historii:** *Michał Kamieński (1879—1973)*

272 **astronomia w szkole:** *Twarzą w twarz z supernową; Ruch planet w Układzie Słonecznym*

276 **galeria obiektów NGC:** *NGC 4361, NGC 4395*

279 **poradnik obserwatora:** *Interesujące obiekty: Wąż, Wężownik*

280 **kalendarz astronomiczny 2008:** *Styczeń—luty*

286 **recenzje:** *N. de Grasse Tyson, D. Goldsmith: Wielki Początek. 14 miliardów kosmicznej ewolucji*

287 **astronomia i muzyka:** *Jarrowato, tangerinowato i... gawdzikowato*

288 **relaks z Uranią:** *Krzyżówka*

288 **ciekawe strony internetowe**

NA OKŁADCE

NGC 3603, olbrzymia mgławica, w której znajduje się jedna z najbardziej masywnych gromad Drogi Mlecznej, obszar intensywnego tworzenia się gwiazd. Niektóre z gwiazd gromady mają 115 mas Słońca, co jest graniczną, największą masą dopuszczalną przez współczesne teorie budowy gwiazd.

NGC 3603 jest położona w ramieniu spiralnym Drogi Mlecznej zwanym Carina, około 20 tys. lat światła od Systemu Słonecznego. Prezentowane zdjęcie pokazuje młodą gromadę otoczoną wielkimi chmurami pyłu i gazu. Większość gwiazd tu widocznych ma kolor niebieski, bo są bardzo gorące. Ich promieniowanie ultrafioletowe i szalone wiatry gwiazdowe wymiotły pył i gaz, tworząc pustą jamę wokół gromady.

Fot.: HST, NASA/ESA, Jesus Maiz Apellaniz i David de Martin

Leszek Kordylewski

Obserwacja pierwszego sputnika

Sputnik 1, który de facto otworzył nową erę w dziejach ludzkości, był epizodem w wyścigu zbrojeń zimnej wojny i miał być tylko testem możliwości nowej radzieckiej rakiety międzykontynentalnej R-7 służącej do przenoszenia ładunków jądrowych. Przyszły nowy obiekt kosmiczny stanowiła hermetycznie zamknięta kula z polerowanego aluminium (aby dobrze odbijała promieniowanie słoneczne i nie pozwoliła na przegrzanie się wnętrza), w której środku, w atmosferze azotu, znajdował się nadajnik radiowy o mocy 1 wata, z wyprowadzonymi na zewnątrz 4 antenami radiowymi o długości 2,4 do 2,9 m. Nadajnik emitował sygnały na częstotliwościach 20,005 i 40,002 MHz, a jego zasilanie stanowiły 3 baterie srebrno-cynkowe (wyczerpały się po 22 dniach). Całkowita masa tego obiektu wynosiła 83,6 kg, a średnica 58,5 cm. Grubość aluminiowego korpusu wynosiła 2 mm. Sputnik 1 został wystrzelony z kosmodromu w Bajkonurze w Kazachstanie w dniu 4 X 1957 r. Osiągnął orbitę, której perigeum było 214 km, a apogeum 938 km. Obiegał Ziemię w ciągu 96,19 min. Powrócił do atmosfery, gdzie uległ całkowitemu spaleniu, w dniu 4 stycznia 1958 r. (red.)

W zbiorach Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego „Collegium Maius" w Krakowie znajduje się stary globus, który różni się od większości globusów, gdyż nie posiada osi, lecz jako wolna kula jest osadzony w wyścielonym aksamitem trójnożnym siedzisku. Pamiętam ten globus z dzieciństwa, gdy stanowił część zabytkowych zbiorów Obserwatorium Astronomicznego UJ przy ul. Kopernika 27 w Krakowie. W budynku Obserwatorium mieszkaliśmy z tytułu pracy mojego Ojca, astronoma Kazimierza Kordylewskiego (1903—1981), który zasłynął później jako odkrywca Pyłowych Księżyców Ziemi.

Wielka sala Obserwatorium na II piętrze z tarasem obserwacyjnym wychodzącym na Ogród Botaniczny pełna była mniej lub bardziej osobliwych przedmiotów i instrumentów naukowych. Odwiedzały ją liczne wycieczki i amatorzy astronomii. Jako dziecko dostępowałem zaszczytu prywatnego kontaktu ze zgromadzonymi tam eksponatami. Ojciec mój, znany jako popularyzator nauki, wyznawał swą zasadę „bawiąc uczyć, ucząc bawić", którą stosował także wobec swoich dzieci. Za pomocą tegoż globusa jako kilkulatek dowiedziałem się, że Ziemia jest okrągła, gdy Ojciec puszczał go w wir, jak piłkę po długim dywanie wyścielającym posadzkę sali. Na tymże globusie uczyłem się nazw kontynentów, oceanów, tu także znajdowałem odległe cele astronomicznych ekspedycji Ojca.

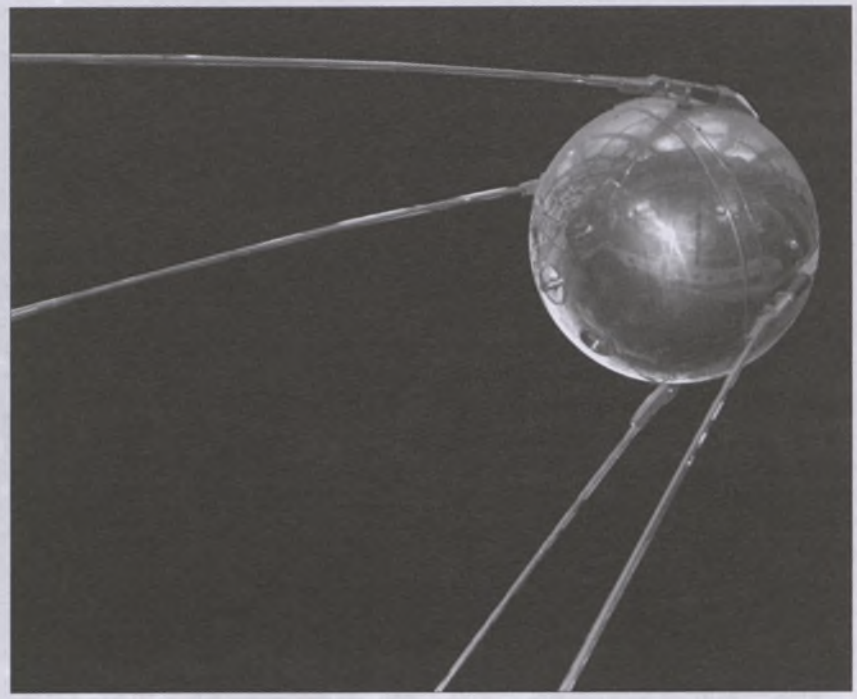
Na globusie do dziś są widoczne przyklejone ręką mojego Ojca kolorowe konfetti, zbierane przez nas z dziurkacza do papierów. Te przedziwne „ozdoby" zabytkowego globusa uważam za oryginalny „zabytek współczesnej nauki", gdyż wiąże się on z obecnie obchodzonym 50-leciem Ery Kosmicznej, wyznaczonej półwieczną rocznicą umieszczenia pierwszego sputnika w Kosmosie (4 października 1957).

Krążki konfetti przyklejane były na globus w nieprzypadkowych punktach. Stanowiły one markery tych lokalizacji na Ziemi, w których radioamatorzy meldowali już o odebraniu sygnałów radiowych z przelatującego nad tym

miejscem sputnika. Wiadomości prasy i radia podawały jako sensacje, gdzie i kiedy odebrano „bipania" z Kosmosu, ale jedynie mój Ojciec zebrał te dane razem, w sobie znanym celu. Jako autor „metody kałkowej" na podstawie takich niewielu danych biegle wyznaczył orbitę sputnika w niedługim czasie po ogłoszeniu umieszczenia go na orbicie. W dobie supersekretności sowieckiej kosmonautyki Kordylewski był w stanie także w ten sposób zlokalizować miejsce startu sputnika, którym był ściśle tajny kosmodrom w głębi Związku Sowieckiego.

Dane z globusa umożliwiły Kazimierzowi Kordylewskiemu obliczenie momentu, kiedy sputnik pojawi się nad Krakowem. Jak dotąd nikt nigdy nie obserwował sztucznego satelity Ziemi, gdyż było to zupełnie nowe zjawisko. Nie wiadomo było, czego się spodziewać. Czy wizualna obserwacja będzie w ogóle możliwa? Ojciec mój uważał, że metaliczna powierzchnia sztucznego satelity może dawać wystarczający odblask światła słonecznego, by go ujrzeć. O świcie przed wschodem Słońca astronomowie zgromadzili się na górnym tarasie Obserwatorium. Wkrótce miało się okazać, kto pierwszy dostrzeże nieznane dotąd nikomu ciało niebieskie.

Oprócz pracowników Obserwatorium obecni byli zaproszeni przedstawiciele lokalnej prasy. Media nie donosiły o niczym innym, jak tylko o niespodziewanym umieszczeniu przez Sowietów sputnika w Kosmosie. Perspektywa zobaczenia go na własne oczy w akcji na nieboskłonie wydawała się dziennikarzom warta niezwykle wczesnego rozpoczęcia dnia. Ja również, jako dziesięciolatek, dostąpiłem zaszczytu obecności w tym niecodziennym wydarzeniu, jakim miała być pierwsza obserwacja sputnika, pierwszego w dziejach sztucznego ciała niebieskiego. Zostałem pouczony przez rodziców, że pod żadnym pozorem nie wolno mi się odzywać ani w jakikolwiek sposób przeszkadzać w tym historycznym, bądź co bądź, momencie.

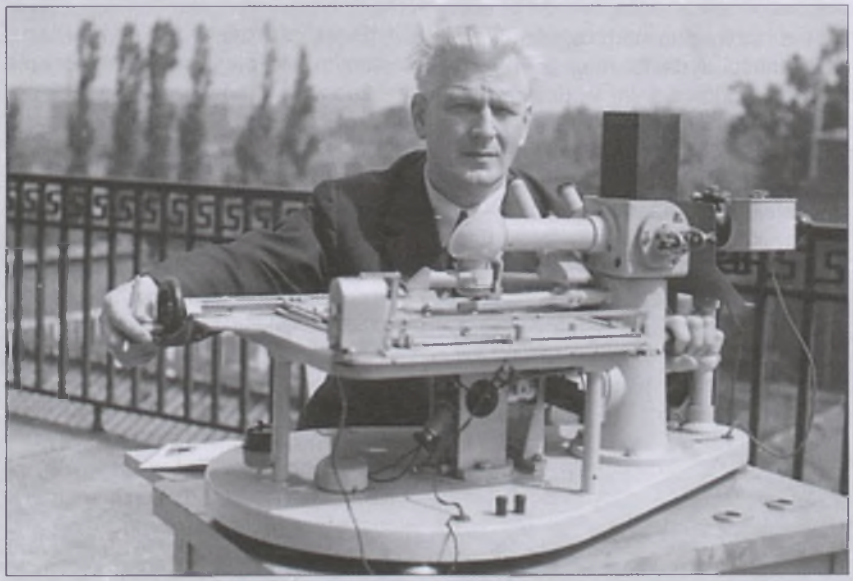


Sputnik, czyli „towarzysz podróży", jak można przetłumaczyć tę nazwę, w pełnej krasie
Fot. NSSDC, NASA

Mijały długie minuty oczekiwania. Astronomowie niecierpliwie obszukiwali niebo przy pomocy wszelkich dostępnych im instrumentów optycznych. Czekałem z niecierpliwością, aż ktoś wreszcie wypatrzy sputnik i wskaże, gdzie go znalazł. Z upływem czasu rosło rozczarowanie obecnych. Czyżby Kordylewski jednak się pomylił? Wyznaczony czas minął, optymizm Kordylewskiego, że sputnika da się zobaczyć, wydał się przesadzony... Nikt nie dawał jednak za wygraną i poszukiwania trwały nadal.

Zaznajomiony z obserwacjami nocnego nieba niemalże od niemowlęctwa, wpatrywałem się w znane mi gwiazdozbiory z nadzieją, że poranne, wczesne wstawanie jednak nie pójdzie na marne. Nie zdawałem sobie sprawy, że jako jedyny patrzyłem na całość firmamentu, podczas gdy astronomowie usiłowali dostrzec słabo świecący obiekt przy pomocy przyrządów ograniczających im pole widzenia.

W pewnej chwili zauważyłem, że jedna z gwiazd nie tylko zmienia intensywność swego światła, delikatnie pulsuje swym blaskiem, ale także przesuwa się wolno po niebie. Aby upewnić się, że to mi się nie zdaje, wybrałem ją jako szczyt trójkąta z dwiema innymi jasnymi gwiazdami. Stwierdziłem zaraz, że kształt tego trójkąta jednak się zmienia! Nie wytrzymałem, przełamałem zakaz nieodzywania się i w ciszy ogólnego skupienia zaszeptałem: „Ta gwiazda się rusza!!!" Natychmiast lunety skierowały się w tę stronę. Tak, to było to, sztuczne ciało niebieskie umieszczone na nie-



Kazimierz Kordylewski na tarasie Obserwatorium Krakowskiego ok. 1960 r. (Fot. CAF — ze zbiorów rodzinnych)

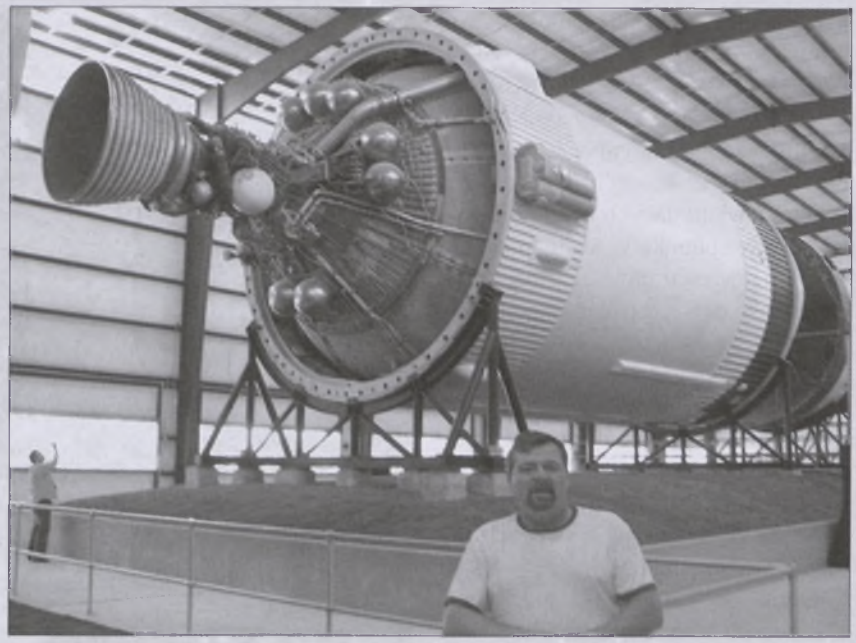
bie przez człowieka, a mnie udało się je dostrzec jako pierwszemu.

Prawdopodobnie nie był to sputnik, który w wyznaczonym przez Kordylewskiego czasie przeleciał niezauważony z powodu zbyt małych rozmiarów i słabego świecenia. To, co było przedmiotem spektakularnej mojej obserwacji było zapewne postępującym za sputnikiem, wydłużonym w kształcie, wirującym członem rakiety, stąd oscylacje blasku odbitego światła. Wydarzenie było niezapomniane, gdyż stanowiło autentycznie pierwszą obserwację w swoim rodzaju. Jeszcze tego samego dnia łamy „Dziennika Polskiego", „Gazety Krakowskiej" oraz „Echa Krakowa" doniosły o tym historycznym wydarzeniu, którego świadkami była zaledwie garstka osób — w większości już dziś nieżyjących.

Obserwatorium Krakowskie przy ul. Kopernika przez wiele późniejszych lat stanowiło Centrum Obserwacji Sztucznych Satelitów. Przez pół wieku niebo zapełniło się nieprzebranym rojem sztucznych satelitów, z których korzystamy na co dzień.

Opisane wydarzenie sprzed lat ma nie tylko znaczenie historyczne, gdyż dotyczy wydarzeń mających miejsce u kolebki „Ery Podboju Kosmosu". Poza osobistymi emocjami, które przeżyłem wtedy i które są we mnie żywe do dziś, z perspektywy czasu widzę dwa istotne wnioski płynące z tego wydarzenia, aktualne także obecnie.

Po pierwsze, rola „nieuzbrojonego oka" jest niejednokrotnie niedoceniana, podczas gdy fascynacja zaawansowanymi przyrządami umniejsza wagę ich ograniczeń. Czas pokazał, że największe odkrycie Kazimierza Kordylewskiego zostało dokonane także „gołym okiem". Oko ludzkie uważał On za najdoskonalszy i najbardziej uniwersalny przyrząd optyczny, od którego nic lepszego nie udało się dotąd skonstruować.



Autor wspomnienia w Centrum NASA w Houston w Teksasie (USA) w sierpniu 2007 r. Fot. Anna M. Kordylewska

Po drugie, moja opowieść podkreśla podobnie często niedocenianą rolę niewyszkolonego obserwatora, który nie skażony rutyną dostrzec może to, co umyka z pola widzenia fachowców. Mając to na względzie, kilkanaście lat później Ojciec mój, Kazimierz Kordylewski, posłużył się grupami amatorów astronomów dla obiektywnego udokumentowania swego odkrycia Pyłowych Księżyców Ziemi. Temat ten, niezmiernie dramatyczny i ciekawy, doczeka się może kiedyś osobnego opisu.

Autor, najmłodszy syn znanego astronoma krakowskiego Kazimierza Kordylewskiego, jest biologiem pracującym w dziedzinie biologii komórki i ultrastruktury tkanek oraz bioetyki. Jest absolwentem i docentem Uniwersytetu Jagiellońskiego. Obecnie pracuje w Uniwersytecie Chicagowskim w USA

rozmaitości

Duże obserwatorium astronomiczne wystawione na sprzedaż

Uniwersytet w Toronto (Kanada) zdecydował, że zamyka i wystawia na sprzedaż Obserwatorium Davida Dunlopa (David Dunlop Observatory). DDO powstało w latach 30. XX w. i jest ciągle miejscem, gdzie znajduje się największy kanadyjski teleskop optyczny. Najważniejsze wyposażenie stanowi 188-cm teleskop paraboliczny zbudowany w 1935 r. dzięki fundacji Jessie Dunlop na cześć jej męża Davida. W chwili uruchomienia był to jeden z największych teleskopów na świecie. Uniwersytet uznał obecnie, że znajdujące się na północ od Toronto obserwatorium jest zalewane światłami i pyłami wielkiej metropolii w takim stopniu, że nie pozwala to na prowadzenie ani działalności dydaktycznej, ani badawczej na odpowiednim w dzisiejszych czasach poziomie. Ponadto sam teleskop, pomimo ciągłej modernizacji i uzupełnianiu jego oprzyrządowania, pozostaje teleskopem z lat 30.

Uzyskane ze sprzedaży środki będą wykorzystane do utworzenia w Uniwersytecie w Toronto Instytutu im. Dunlopa, który będzie się koncentrował na badaniach astronomicznych, na kształceniu na poziomie magisterskim i doktorskim oraz szerokim wyjściu z naukami o Wszechświecie do społeczeństwa, kontynuując w ten sposób misję Obserwatorium Dunlopa.

Zamknięcie Obserwatorium Dunlopa w Toronto jest bardzo smutnym wydarzeniem dla tamtejszych astronomów i miłośników gwiezdnego nieba. W 1996 r. zamknięto w Toronto Planetarium im. McLaughlina i do tej pory nie ma żadnych planów budowy nowej, podobnej placówki. Ogłoszone decyzje o losie pięknego i wielce zasłużonego dla astronomii obserwatorium sprawiają, że największa kanadyjska metropolia będzie pozbawiona instytucji, w której publiczność miałaby dostęp do współczesnych zdobyczy wiedzy o Wszechświecie.

(*aw*)

Wybrano lokalizację dla Wielkiego Teleskopu Magellana (GMT), a wielki teleskop 30-m jest w budowie

Budowany przez konsorcjum amerykańskich uniwersytetów i instytucji pod przewodnictwem CALTECH-u i Uniwersytetu Kalifornijskiego Wielki Teleskop Magellana (Giant Magellan Telescope —

GMT) stanie na Cerro Las Campanas w chilijskich Andach. Tak ostatnio zdecydowano. Jego uruchomienie planowane jest w roku 2016. Wtedy będzie to największy teleskop optyczny świata. Jego efektywna powierzchnia zbiorcza będzie odpowiadała teleskopowi o średnicy 22 m. Obecnie nazwa „teleskop Magellana" powiązana jest z dwoma teleskopami 6,5 m, które są własnością Instytucji Carnegiego i pracują na górze Las Campanas, tej samej, na której ma stanąć Wielki Teleskop Magellana.

GMT będzie się składał z 7 luster o średnicy 8,4 m zgrupowanych w formie rozety na jednym montażu i kierujących promieniowanie do jednego, wspólnego ogniska. Od 1993 r., gdy powstał pierwszy teleskop, a następnie od 1996 r., gdy zbudowano drugi, największym na świecie teleskopem optycznym jest teleskop Kecka na Hawajach, który stanowią dwa teleskopy o średnicy 10 m. Już w roku przyszłym palmę pierwszeństwa dla pojedynczego teleskopu odbierze im hiszpański teleskop 10,4 m GranTeCan na Wyspach Kanaryjskich. W fazie końcowej jest też budowa teleskopu LBT (Large Binocular Telescope) w Arizonie z dwoma teleskopami 8,4 m na wspólnym montażu i ze wspólnym ogniskiem. Ale nie koniec na tych olbrzymach. Właśnie trwa budowa teleskopu 30-m (Thirty Meter Telescope — TMT) i ostatnio dostała nowy zastrzyk pieniędzy. Do CALTECH-u i jego partnerów prowadzących ten projekt dołączyło Kanadyjskie Stowarzyszenie Uniwersytetów prowadzących badania astronomiczne, a fundacja Gordona i Betty Moore (współtwórców Intela) dała dodatkowo 15 mln dolarów. Poprzednio owi dobroczyńcy tego projektu wpłacili na ten cel 35 mln dolarów, co z poprzednio zebranymi 64 mln daje realne szanse na pomyślne zakończenie prac projektowych i budowy tego olbrzyma do, jak się planuje, 2016 r.

Główne zwierciadło TMT będzie się składało z 492 heksagonalnych luster indywidualnie ustawianych, które utworzą powierzchnię zbierającą o średnicy 30 m, kierującą promieniowanie do wspólnego ogniska. Oczywiście będą odpowiednie systemy laserowe regulacji i optyki adaptywnej. Lokalizacja tego teleskopu zostanie zdecydowana do maja 2008 r. Rozważane są Chile, Hawaje i Meksyk.

(*aw*)

Sąsiadka z neutronów

Odkryto ósmą gwiazdę neutronową, która znajduje się w tzw. stanie izolowanym. Calvera, bo tak nazwano nowy obiekt, nie jest związana z pozostałością po wybuchu supernowej, nie posiada żadnego towarzysza ani też nie rejestruje się w jej sygnale żadnych pulsacji radiowych.

Naukowiec z Uniwersytetu McGill w Montrealu Robert Rutledge porównał dane z katalogu satelity ROSAT zawierającego 18000 źródeł rentgenowskich i stwierdził, że źródło o nazwie 1RXS J141256.0+792204 nie posiada swego odpowiednika w żadnym z katalogów obiektów zarejestrowanych na falach radiowych, podczerwonych i optycznych. Niemiecko-amerykański satelita ROSAT zbierał dane w latach 1990—1999. Grupa zainteresowanych źródłem astronomów postanowiła dokładnie określić jego położenie i w 2006 r. otrzymała dane z satelity Swift potwierdzające jego istnienie. Po siedmiu latach Calvera emitowała mniej więcej tyle samo energii z zakresu X, co w czasach obserwacji przez ROSAT-a. Udało się potwierdzić, że gwiazda nie ma żadnych związków z innymi obiektami niebieskimi. Astronomowie wykorzystali ogromny teleskop na Hawajach — Gemini North i przeprowadzili jednoczesne obserwacje z rentgenowskim obserwatorium Chandra. Okazało się, że w miejscu źródła nie widać żadnego obiektu w zakresie optycznym. Calvera może być zatem gwiazdą neutronową, choć nie jest do końca wiadome, jakiego typu.

Położenie gwiazdy wysoko ponad płaszczyzną Galaktyki również jest nie lada zgadką. Gwiazda neutronowa to ostatnie stadium ewolucyjne gwiazd masywnych i pozostałość po ich wybuchu w postaci supernowej. Przed eksplozją gwiazda ta musiała znajdować się w dysku galaktycznym, jej obecne położenie szacuje się na 250 do 1000 lat świetlnych od Ziemi. Calvera jest zatem położoną najbliżej nas gwiazdą neutronową z dotychczas odkrytych.

(*kw*)

Artystyczna wizja Calvery. Źr. Penn State Univ.

Zderzenie komety ze Słońcem

20 kwietnia tego roku jeden z pary satelitów-obserwatoriów Solar Terrestrial Relations (STEREO) Amerykańskiej Agencji Kosmicznej NASA zarejestrował obraz zderzenia komety ze strumieniem masy wyrzuconej ze Słońca. Po raz pierwszy jesteśmy świadkami takiej kolizji z innym ciałem niebieskim.

Koronalny wyrzut masy, olbrzymi obłok namagnesowanego gazu uwolniony z powierzchni Słońca spowodował rozczłonkowanie plazmowego ogona komety Enckego i pojaśnienie jego części. Wyrzuty takie są bardzo gwałtownymi erupcjami materii o masie przekraczającej kilka miliardów ton, a prędkość ich rozchodzenia szacuje sie na 100—3200 km/s. Z powodu szerokiego zasięgu niszczenia po dotarciu do Ziemi koronalne wyrzuty masy porównuje się do huraganów. Te słoneczne burze powodują geomagnetyczne zawirowania niebezpieczne dla poprawnego funkcjonowania satelitów, komunikacji radiowej czy układów zasilania. Na szczęście wyrzuty masy rozchodzą się na dużej przestrzeni, więc ich zetknięcie z Ziemią jest słabsze niż oddech dziecka.

Naukowcy próbują dociec, jakie były fizyczne podstawy rozbicia ogona komety. Podejrzewają, że mogło dojść do tzw. magnetycznej rekoneksji, podczas której przeciwnie skierowane linie pola magnetycznego wokół komety oddziałują z polem magnetycznym wyrzutów koronalnych. Linie pola komety łączą się ze sobą, ich rozerwanie uwalnia olbrzymie porcje energii, która mogła rozczłonkować ogon. Taki sam proces zachodzi w ziemskiej magnetosferze podczas geomagnetycznych burz, rozniecając zorze polarne i inne zjawiska.

Komety są lodowymi odłamkami z czasów formowania się Układu Słonecznego miliardy lat temu. Pozostałości te najczęściej występują w zimnych i odległych obszarach Układu, lecz od czasu do czasu, w wyniku przyciągań grawitacyjnych pobliskich planet, komet lub innych ciał zdarza się, że obiekt taki zostanie wybity ze swej orbity i zacznie podążać w kierunku Słońca. W pobliżu źródła ciepła, jakim jest gwiazda, gaz i pył komety zaczynają parować i tworzyć ogon. Zazwyczaj komety posiadają dwa ogony: pyłowy i słabszy gazowy, plazmowy.

Kometa Enckego podróżowała wewnątrz orbity Merkurego, gdy koronalny wyrzut masy po raz pierwszy do niej dotarł i rozbił ogon. Kometa ta jest drugą, poza Halleya, pojawiającą się okresowo.

(*kw*)

Andrzej Baran

Balloon 090100001 — niezwykła nazwa, niezwykła gwiazda

Gorące podkarły, do których zalicza się Balloon090100001, są znane już od ponad 50 lat, jednak dopiero odkrycie pulsacji w tych gwiazdach otworzyło nam drogę do badania ich wnętrz. Spośród kilku tysięcy zaobserwowanych gorących podkarłów tylko u kilkudziesięciu z nich wykryto okresowe zmiany jasności, które wytłumaczono pulsacjami gwiazdowymi. Pomimo że gwiazda Balloon090100001 jest jedną z ostatnich, u której wykryto pulsacje, obecnie jest najbardziej intensywnie badanym pulsującym podkarłem. Cóż to więc jest ten* Balloon*?

I. Odkrycie nowej grupy gwiazd

Większość gwiazd o barwie niebieskiej[1], widocznych na naszym niebie, to gorące obiekty ciągu głównego, utworzone niedawno z materii dysku galaktycznego. Szansa znalezienia młodej gorącej gwiazdy daleko od dysku jest niewielka. Obserwuje się jednak gwiazdy, których barwa jest niebieska, z dala od płaszczyzny Galaktyki. Zatem muszą to być obiekty zaawansowane ewolucyjnie. Jeden z pierwszych przeglądów mających na celu poszukiwanie takich obiektów został przeprowadzony w latach 40. ubiegłego wieku przez Miltona Humasona i Fritza Zwicky'ego. W okolicy północnego bieguna galaktycznego zaobserwowali oni 31 gwiazd, które wykazywały nadwyżkę promieniowania w niebieskiej części widma. Na podstawie szerokości linii widmowych lub ruchów własnych tylko dwa obiekty sklasyfikowano jako już wówczas znane białe karły. Widma pozostałych 29 gwiazd wyglądały *normalnie*[2]. Gdy założyli, że są to gwiazdy ciągu głównego, otrzymali odległość Małego Obłoku Magellana, a odległość wyznaczona na podstawie obiektów o mniejszej jasności wypadłaby w okolicy galaktyki M31. Obserwowane obiekty nie mogły być zatem położone na ciągu głównym. Problem dużych odległości znikał, gdy założono, że są to obiekty populacji II. Na wykresie Hertzsprunga-Russella (H-R) gromady kulistej byłyby one położone po niebieskiej stronie gałęzi horyzontalnej (EHB, *Extended Horizontal Branch*) i miałyby jasność absolutną $M_V = 0$. Takie niebieskie przedłużenie gałęzi horyzontalnej obser-

[1] Również nazywane gwiazdami niebieskimi.

[2] *Normalnie* oznacza tutaj — *podobnie* do gwiazd ciągu głównego.

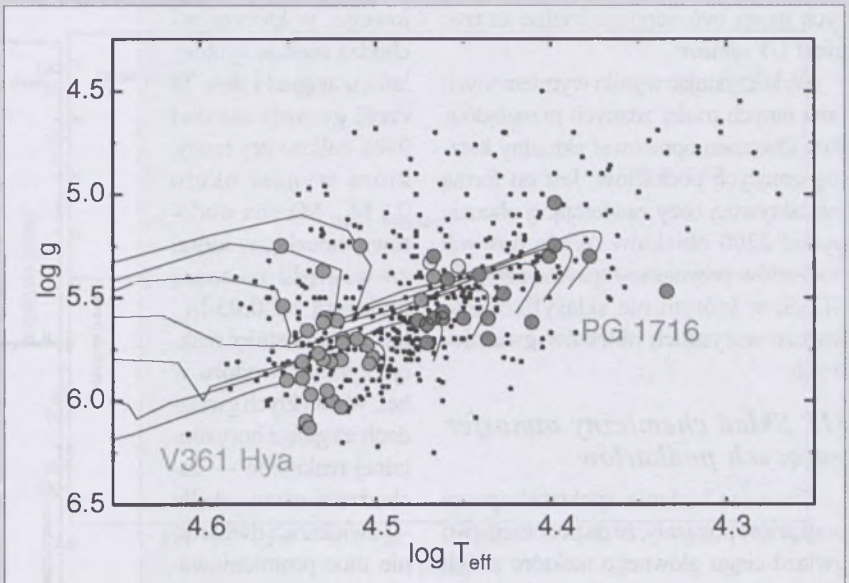
wowano dla ubogich w metale gromad kulistych[3]. Założenie to było jednak tylko przypuszczeniem.

Klasyfikacja nowo odkrytych gwiazd jako obiekty EHB została potwierdzona w latach 50. przez Jessego Greensteina, który analizując widma wyznaczył odległość do jednej z gwiazd tego samego rodzaju, co odkryte przez Humasona i Zwicky'ego. Wywnioskował on również, że te zagadkowe gwiazdy przypominają niebieskie obiekty obserwowane dotychczas w różnych gromadach kulistych. W ten sposób potwierdził przypuszczenie odkrywców i udowodnił przynależność tej grupy gwiazd do Galaktyki. Analizując gromady kuliste, zauważył również, że obserwowane w nich obiekty niebieskie muszą mieć mniejszą jasność absolutną niż gwiazdy ciągu głównego tych samych typów widmowych i nazwał je gorącymi podkarłami[4].

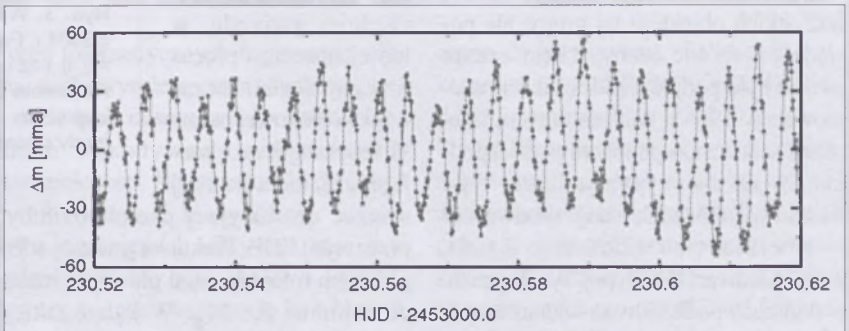
II. Kolejne przeglądy nieba

Przegląd nieba w poszukiwaniu słabych niebieskich obiektów[5] wykonany przez Humasona i Zwicky'ego przyniósł niespodziewane odkrycie nieznanej wcześniej grupy gwiazd — gorących podkarłów. Odkrycie to zachęciło innych obserwatorów do wykonania przeglądów nieba, których celem było poszukiwanie kolejnych obiektów tego typu. Pierwsze przeglądy, oprócz wspomnianego, to *Luyten Blue* (LB) oraz *Feige*. Kolejne przeglądy, np. *Tonantzintla* (TON), *Kiso Ultraviolet* (KUV), *Kitt Peak — Downes* (KPD), pokrywały większą część nieba i sięgały słabszych gwiazd. Ostatni z wymienionych był jednym z nielicznych, który pokrywał obszar w pobliżu płaszczyzny Galaktyki. Jednym z największych przeglądów, składającym się z trzech części, jest *Palomar Green* (PG). Jego uzupełnieniem, pokrywającym niebo południowe, są przeglądy: *Edinburgh — Cape* (EC) oraz *Montreal Cambridge*. Innym przeglądem, również składającym się z dwóch części, był *The Hamburg Quasar* oraz jego południowy odpowiednik *The Hamburg/ESO*. W ramach tego przeglądu wykorzystywano dwie kamery Schmidta, przez co jest on także zwany *Hamburg — Schmidt* (HS). W odróżnieniu od pozostałych głównym jego celem było wykrywanie *radiowo cichych* kwazarów. Słabe niebieskie obiekty to produkt uboczny. Podobnie jest dla nadal trwającego przeglądu *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS). Głównym celem tego przeglądu są obiekty pozagalaktyczne i jest on pierwszym, w którym zdjęcia nieba są wykonywane techniką CCD.

Wyniki większości przeglądów pokazują, że najliczniejszą grupę słabych niebieskich obiektów, ponad 50%, stanowią gorące podkarły. Jest ich ponad dwukrotnie więcej niż odkrytych białych karłów. Tak duża liczebność ich populacji sugeruje, że badanie budowy i ewolucji tych gwiazd może być istotne zarówno w poznaniu struktury i ewolucji gromad kulistych, jak i całej Galaktyki. Podkarły odkrywane w ramach przeglądów to w ogromnej większości obiekty tzw. pola galaktycznego. Ich obecność została jednak także potwierdzona w gromadach otwartych i kulistych oraz zgrubieniu Galaktyki. Podejrzewa się też, że występują w galaktykach eliptycznych, w któ-



Rys. 1. Położenie obu typów pulsujących gwiazd sdB na wykresie log g, log T_{eff}. Linią ciągłą są zaznaczone ścieżki ewolucyjne na EHB. Kolor żółty wyróżnia dwie jak dotąd znane gwiazdy hybrydowe



Rys. 2. Fragment krzywej zmian blasku Bal09 uzyskany przy użyciu 80-cm teleskopu na Teneryfie. Oprócz szybkich zmian jasności w wyniku oscylacji w modach ciśnieniowych, długofalowe zmiany będące wynikiem oscylacji w modach grawitacyjnych są również dobrze widoczne

[3] Jednym z pierwszych, który obserwując gromady kuliste zauważył, że niektóre gwiazdy są jaśniejsze na kliszy fotograficznej niż obserwowane wizualnie, był Edward Barnard (ostatnia dekada XIX w.). Wywnioskował stąd, że gwiazdy te wypromieniowują najwięcej energii w niebieskiej części widma lub w ultrafiolecie.

[4] W literaturze podkarłami są nazywane zarówno gwiazdy ciągu głównego o niskiej zawartości metali, jak i gorące obiekty położone na gałęzi horyzontalnej. Obie grupy gwiazd różnią się typem widmowym i statusem ewolucyjnym. Te pierwsze są gwiazdami późnych typów widmowych: F,G lub K, te drugie to obiekty typu O lub B. O ile podkarły późnych typów są gwiazdami ciągu głównego, o tyle gorące podkarły są obiektami bardzo zaawansowanymi ewolucyjnie. Jeżeli nie zaznaczymy inaczej, w niniejszym artykule nazwy podkarzeł używać będziemy do określenia gorącego podkarła.

[5] Poprzez słabe niebieskie obiekty (z ang. faint blue objects) rozumie się zwykle gorące gwiazdy, które pod względem jasności absolutnej są słabsze niż gwiazdy ciągu głównego o podobnych temperaturach efektywnych.

rych mogą być odpowiedzialne za tzw. efekt *UV upturn*[6].

Wykorzystując wyniki wymienionych oraz innych mniej znanych przeglądów, Roy Østensen opracował aktualny katalog gorących podkarłów. Jest on formą interaktywnej bazy zawierającej obecnie ponad 2300 obiektów. Wiele nowych podkarłów przyniesie zapewne przegląd SDSS, w którym nie sklasyfikowano jeszcze wszystkich obiektów gwiazdowych.

III. Skład chemiczny atmosfer gorących podkarłów

Pierwsze badania spektroskopowe podkarłów pokazały, że na podobieństwo gwiazd ciągu głównego niektóre z nich charakteryzowały się silnymi liniami wodorowymi serii Balmera, a inne wykazywały silniejsze linie helu. Obserwowane widma nie były identyczne dla wszystkich obiektów tej grupy, ale posiadały wspólne cechy, dzięki czemu można było podjąć się klasyfikacji widmowej. W 1968 r. Wallace Sargent i Leonard Searle zaproponowali podział podkarłów na dwa typy: podkarły typu widmowego O (sdO, z ang. **sub**dwarf **O** — type) oraz typu widmowego B (sdB, z ang. **sub**dwarf **B** — type). Według nich, w widmach podkarłów są widoczne szerokie linie widmowe serii Balmera, dużo szersze niż dla gwiazd ciągu głównego o podobnej temperaturze efektywnej, przy czym w widmach podkarłów widocznych jest tylko 10—12 linii serii Balmera. Dwa typy podkarłów można odróżnić na podstawie linii helu $\lambda = 4686$ Å. Gwiazdę klasyfikuje się jako sdB, jeśli w widmie nie widać wspomnianej linii. W 1975 r. Bodo Baschek i John Norris wprowadzili również termin sdOB. Oznacza on najgorętsze gwiazdy sdB, których widma wykazują cechy pośrednie dla podkarłów sdB i sdO. Oprócz dwóch dominujących składników, wodoru i helu, atmosfery gwiazd sdB zawierają również pierwiastki cięższe.

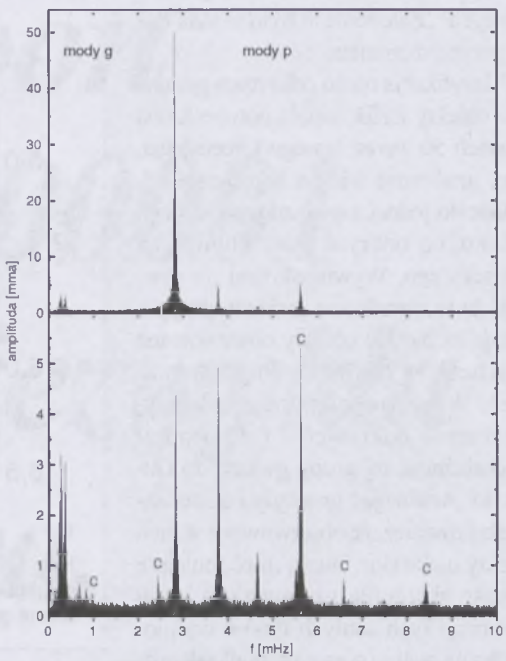
IV. Budowa i ewolucja gwiazd sdB

Podkarły typu widmowego B znajdują się na niebieskim przedłużeniu gałęzi horyzontalnej. Temperatura efektywna oraz grawitacja powierzchniowa dla gwiazd sdB zawierają się w granicach: $T_{eff} = 20\,000$—$40\,000$ K, $\log g = 5{,}0$—$6{,}0$. Gwiazda jest zbudowana głównie z niezdegenerowanego jądra helowego, w którym zachodzą reakcje syntezy helu w węgiel i tlen. Ta część gwiazdy stanowi 98% całkowitej masy, która wynosi około 0,5 $M_\odot$. Ma ona wodorową otoczkę, w której ze względu na masę mniejszą od 0,05 $M_\odot$ nie mogą zaistnieć reakcje syntezy wodoru w hel. W zwykłych gwiazdach na gałęzi horyzontalnej reakcje te — zachodzące w tzw. shellu — zwiększają dwukrotnie moc promieniowania gwiazdy.

Budując model ewolucyjny gorącego podkarła, rozważa się najczęściej gwiazdę, w której nieznany proces fizyczny usunął znaczną część wodorowej otoczki, zostawiając taką konfigurację, która na swej ścieżce ewolucyjnej przechodziłaby przez rejon EHB. Prekursor gwiazdy sdB powinien mieć na ciągu głównym masę co najmniej 0,8 $M_\odot$. W jądrze takiej gwiazdy, które zawiera 10% jej całkowitej masy, zachodzą reakcje syntezy wodoru w hel. Gwiazda przebywa w tym stanie około 10^{10} lat. Po wypaleniu wodoru helowe jądro, w którym nie jest już produkowana energia, nie może utrzymać konfiguracji statycznej i się zapada. Kontrakcja jądra zostaje zatrzymana, gdy materia, z której jest zbudowane, staje się zdegenerowana. Reakcje syntezy wodoru są kontynuowane w otoczce. Gwiazda wchodzi w kolejny etap ewolucji, którą jest gałąź czerwonych olbrzymów i przebywa tu około 10^9 lat. Paląca się otoczka, w której produkowany jest hel, zwiększa masę helowego jądra, powodując jego dalszą kontrakcję. W miarę jak jądro się zapada, temperatura w nim wzrasta, a warstwy zewnętrzne się rozszerzają. Na wykresie H-R gwiazda przesuwa się prawie pionowo w górę. Na tym etapie ewolucyjnym gwiazda musi stracić dużą część swojej masy (~0,3 $M_\odot$), aby osiadając na gałęzi horyzontalnej, znalazła się na jej tzw. *niebieskim przedłużeniu*. Dokładny mechanizm utraty masy nie jest jednak znany.

Wyniki przeglądów nieba pokazują, że podkarły występują jako gwiazdy pojedyncze, a także wchodzą w skład układów podwójnych. Wskazuje to na możliwość istnienia różnych ścieżek ewolucyjnych prowadzących do niebieskiego przedłużenia gałęzi horyzontalnej. W 2003 r. Zhanwen Han przedstawił modele ewolucyjne, w których utrata masy mogłaby nastąpić w wyniku wiatru gwiazdowego, prowadząc do pojedynczej gwiazdy sdB oraz przepływu masy pomiędzy składnikami w układzie podwójnym.

Na gałęzi horyzontalnej gwiazda sdB spędza około 10^8 lat. Po wypaleniu helu w jądrze reakcje syntezy są kontynuowane w helowym shellu. Przypuszcza się, że ze względu na zbyt małą masę wodorowej otoczki gwiazda nie będzie w stanie podtrzymać palenia wodoru. Nie wejdzie więc na gałąź asymptotyczną, lecz podąży bezpośrednio na ścieżkę stygnięcia białych karłów.



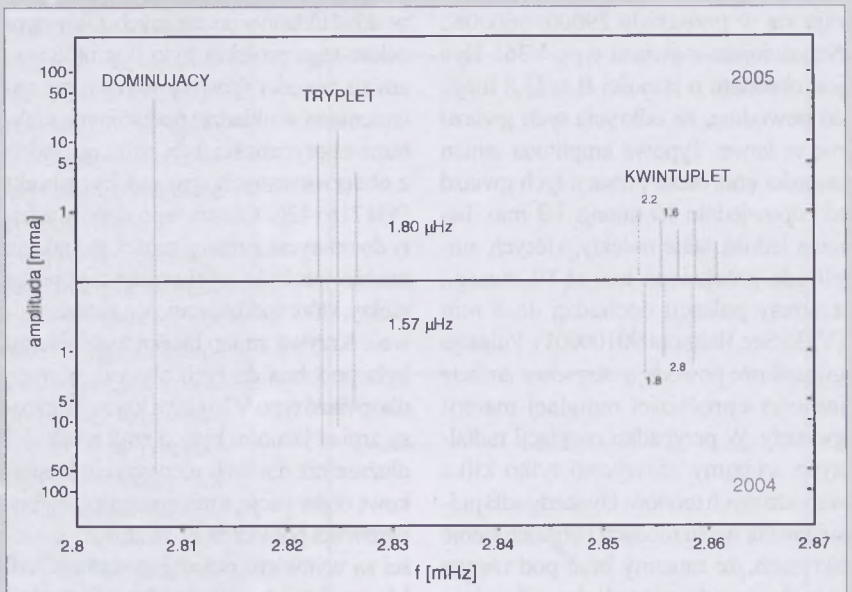
Rys. 3. Widmo fourierowskie uzyskane dla danych z 2004 r. Panel górny przedstawia jego oryginalną wersję, tj. bez usuwania jakiegokolwiek modu, podczas gdy na panelu dolnym trzy mody z rejonu 2,8 mHz o największych amplitudach zostały usunięte. Dzięki temu mody o niewielkich amplitudach są lepiej widoczne

V. Pulsujące podkarły typu widmowego B

Już w latach 50. ubiegłego wieku, analizując widma bogatych w hel gorących

[6] Efekt ten polega na wzroście strumienia w widmach tych galaktyk w zakresie $\lambda = 1000$÷2500 Å.

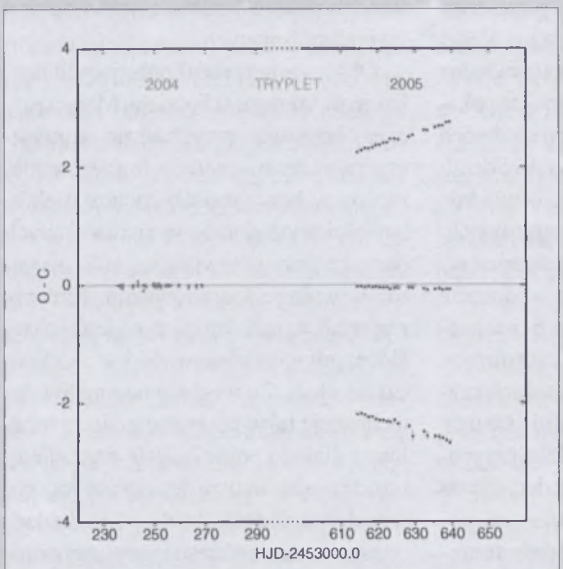
podkarłów oraz białych karłów, na podstawie kształtu dwóch linii helu Jesse Greenstein wywnioskował, że obiekty tego typu mogą wykazywać krótkookresowe zmiany jasności. Greenstein nie podjął się próby tłumaczenia, co mogłoby być odpowiedzialne za te zmiany, jednak zachęcał potencjalnych obserwatorów do projektowania obserwacji tak, aby możliwe było wykrycie ewentualnych zmian jasności. Pierwsze pulsujące białe karły odkryto już w 1968 r. Pomimo że gorące podkarły są w stanie ewolucyjnym poprzedzającym ścieżkę stygnięcia białych karłów, prawie do końca poprzedniego wieku nie przypuszczano, że mogą one również wykazywać pulsacje. Dopiero w latach 90. ubiegłego wieku Gilles Fontaine wraz ze swoim doktorantem Stephanem Charpinet podjęli prace nad skonstruowaniem modelu gwiazd sdB, uwzględniając również pulsacje gwiazdowe. W 1997 r. przedstawili teoretyczny model gwiazdy sdB, który przewidywał możliwość wzbudzenia modów pulsacji w tych gwiazdach. Niezależnie i niemal równocześnie pierwszego pulsującego podkarła typu widmowego B (gwiazdy typu V361 Hya) zaobserwowała, zupełnie przypadkowo, grupa astronomów z obserwatorium południowoafrykańskiego (SAAO).



Rys. 4. Schematyczne widmo fourierowskie w rejonie modu dominującego, tj. 2,8 mHz. Znaczące zmiany nieśrodkowych składników multipletów są dobrze widoczne. Liczby w pobliżu multipletów oznaczają rozszczepienie składników w ēHz. Amplitudy są przedstawione w skali logarytmicznej

1. Przypadkowe odkrycie pulsujących podkarłów

W ramach zasadniczej części przeglądu EC dokonywano pojedynczych obserwacji fotometrycznych fragmentów nieba, a dla wyselekcjonowanych na podstawie tych obserwacji gwiazd niebieskich wykonywano widma niskiej rozdzielczości. Widma służyły do dokonania wstępnej klasyfikacji. Wśród gwiazd niebieskich odkrywano m.in. białe karły i obiekty typu AM CVn. Jeśli odkryta gwiazda okazała się być białym karłem z odpowiednią wartością temperatury efektywnej, włączano ją do próbki gwiazd, w których poszukiwano zmienności typu ZZ Ceti. Na podstawie spektroskopii jeden z obiektów, EC14026-2647, został przypadkowo oznaczony jako gwiazda typu widmowego F lub G. Widoczne w jego widmie pasma charakterystyczne dla gwiazd późnych typów widmowych były dla obserwatora przeprowadzającego wstępną klasyfikację oznaką przynależności do wspomnianego typu widmowego. Wskaźniki barw okazały się jednak charakterystyczne dla gwiazd gorących. Pomimo że kolejne widma lepszej rozdzielczości nie pomogły w jednoznacznej klasyfikacji, obiekt ten oznaczono jako DAZ (biały karzeł z liniami wodoru i CaII) i włączono do listy gwiazd, dla których wykonywano szybką fotometrię. Analizując dane fotometryczne EC 14026-2647, Dave Kilkenny otrzymał w widmie fourierowskim maksima na dwóch częstotliwościach, które zinterpretowano jako pulsacje. Gdy otrzymano widma wysokiej rozdzielczości, okazało się, że oprócz wspomnianych pasm widać też kilkanaście linii serii Balmera, co wykluczało możliwość klasyfikacji tego obiektu jako pojedynczego białego karła lub gorącego podkarła. Dokładna analiza spektroskopowa pokazała, że problemy z klasyfikacją były spowodowane tym, że obiekt EC14026-2647 to nie gwiazda pojedyncza, lecz układ podwójny składający się z gorącego podkarła oraz chłodnego towarzysza. Podwójność powodowała widoczne cechy charakterystyczne zarówno dla gwiazd gorących, jak i chłodnych. Gorący podkarzeł, składnik główny tego układu, był pierwszym zaobserwowanym pulsującym podkarłem. Obecnie jest znany jako V361 Hya. Od tej prototypowej gwiazdy cała klasa krótkookresowych pulsujących podkarłów nosi nazwę gwiazd typu V361 Hya.



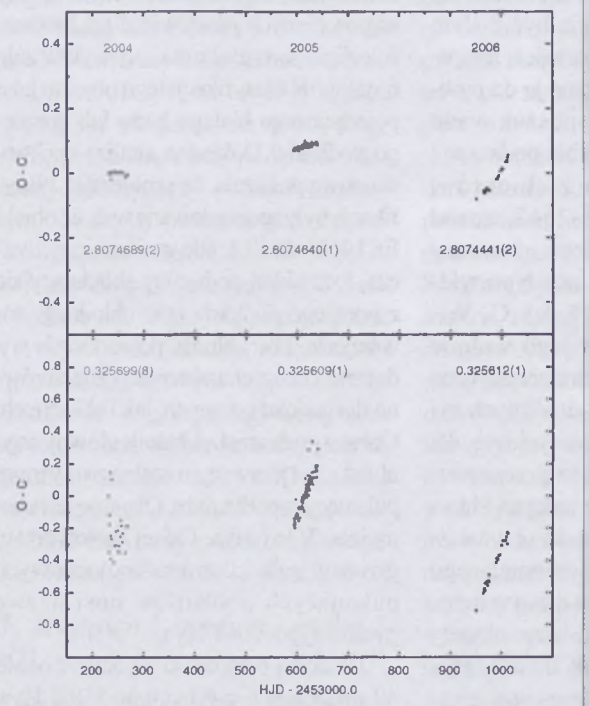
Rys. 5. Diagram O-C dla wszystkich składników trypletu. Nachylenie dodatnie w 2005 r. oznacza wydłużenie okresu modu, podczas gdy ujemne jego skrócenie. Niewielkie ujemne nachylenie modu środkowego jest również widoczne

Jak do tej pory udało się odkryć około 40 pulsujących gwiazd typu V361 Hya. Wszystkie obiekty, u których stwierdzono pulsacje, należą do tzw. pola galaktycznego. Znane gwiazdy typu V361 Hya występują w szerokim zakresie powierzchniowej grawitacji, lecz najliczniejsze są w obszarze gorących gwiazd sdB. Ich temperatury efektywne zawie-

rają się w przedziale 29000÷36000K. Najjaśniejsza z gwiazd typu V361 Hya jest obiektem o jasności B = 11,8 mag., co powoduje, że odkrycia tych gwiazd nie są łatwe. Typowa amplituda zmian jasności oraz okres pulsacji tych gwiazd to odpowiednio 10 mmag. i 3 min. Istnieją jednak takie obiekty, których amplituda przekracza nawet 50 mmag., a okresy pulsacji dochodzą do 8 min (V338 Ser, Balloon090100001). Pulsacje gwiazdowe powodują okresowe zmiany jasności i prędkości radialnej materii gwiazdy. W przypadku oscylacji radialnych widzimy zazwyczaj tylko kilka wzbudzonych modów. Gwiazdy sdB pulsują w tak wielu modach i bliskich siebie okresach, że musimy brać pod uwagę również mody nieradialne. Zgodnie z modelami teoretycznymi, jak i wykrytymi okresami tych modów uważa się, że gwiazdy te pulsują w modach nieradialnych typu ciśnieniowego.

2. Przypadki chodzą parami

Kolejne lata przyniosły następne nieoczekiwane odkrycie. W ramach swojego projektu Betsy Green prowadziła obserwacje gwiazd sdB wchodzących w skład układów podwójnych. Głównym celem tego projektu było poszukiwanie zmian jasności spowodowanych np. zaćmieniami w układzie podwójnym, efektami eliptyczności lub odbicia. Jedną z obserwowanych gwiazd był obiekt PG1716+426. Obserwacje doprowadziły do odkrycia zmian jasności, jednak nie można ich było wytłumaczyć poprzez efekty, które spodziewano się zaobserwować. Krzywa zmian blasku tego obiektu była podobna do tych obserwowanych dla gwiazd typu V361 Hya z tym, że okresy zmian jasności były o rząd wielkości dłuższe niż dla tych pierwszych. Dodatkowe obserwacje, a następnie analiza fourierowska potwierdziły, że zmiany jasności są wynikiem pulsacji gwiazdowych. Mechanizm ich wzbudzania nie był wówczas znany. Maksymalne amplitudy oscylacji poniżej 3 mmag. oraz okresy pulsacji równe 0,5—2 godziny stanowiły typową charakterystykę zmian jasności. Obecnie wiemy, że gwiazdy te pulsują w modach grawitacyjnych, a za wzbudzanie zarówno modów ciśnieniowych, jak i grawitacyjnych w gwiazdach sdB odpowiedzialny jest mechanizm kappa.



Rys. 6. Diagramy O-C dla modu o największej amplitudzie (panel górny) oraz jednego z modów typu g (panel dolny) dla trzech sezonów obserwacyjnych. W 2006 r. O-C dla modu dominującego wykazuje zmiany wyższych rzędów niż liniowe. Może to oznaczać zmiany okresu również w czasie trwania obserwacji. Liczby przedstawiają wartości częstotliwości tych modów. Do wyliczenia O-C przyjęto efemerydę uzyskaną dla danych z 2004 r.

3. Dwie hybrydki

W 2006 r. Sonja Schuh przedstawiła powtórną analizę gwiazdy HS0702+6043, która już wcześniej została sklasyfikowana jako gwiazda typu V361 Hya. Przeprowadzona przez nią analiza pokazała, że oprócz dwóch modów o krótkich okresach i względnie dużych amplitudach, w widmie fourierowskim jest widoczne dodatkowe maksimum, występujące w rejonie niskich częstotliwości (mody typu g). Taki przypadek nie był dotychczas obserwowany, a ponadto modele teoretyczne, które dobrze opisywały pulsujące gwiazd sdB, nie przewidywały wystąpienia równocześnie modów p i g w jednym obiekcie. Bardziej interesująco wygląda inny obiekt tej grupy: Balloon090100001 (Bal09), w którym oprócz szerokiej gamy modów ciśnieniowych wykryto co najmniej 16 modów o długich okresach. Takie hybrydowe obiekty są szczególnie interesujące, gdyż zgodnie z obecnie znaną teorią mogą umożliwić badanie większej części gwiazdowego wnętrza. Położenie gwiazd typu V361 Hya oraz PG1716 na diagramie log(Teff, g) jest przedstawione na rys. 1.

Innym ciekawym obiektem wykazującym *podwójne cechy* jest PG1336-018. Ten obiekt, oprócz wykrytych pulsacji typu ciśnieniowego, wchodzi również w skład układu podwójnego, dla którego zaobserwowano zaćmienia. Analiza obserwacji fotometrycznych takiego układu nie jest łatwa, zmiany jasności spowodowane pulsacjami są nałożone na zaćmienia.

VI. Obserwacje pulsujących gwiazd sdB

Badania gwiazd pulsujących dają nam alternatywną, a często jedyną możliwość poznania budowy wewnętrznej gwiazd. Pulsacje to zmienność fizyczna, która jest efektem ruchów materii wewnątrz oraz na powierzchni gwiazdy. Teoretyczne modele gwiazd pulsujących muszą więc zawierać informacje o wewnętrznej strukturze gwiazd. Obserwując zmiany jasności spowodowane pulsacjami i porównując je z teorią, możemy zatem wnioskować o budowie wewnętrznej gwiazd pulsujących.

Obserwacje gwiazd pulsujących analizujemy szeregami Fouriera. Mając dany ciąg obserwacji, przechodząc na płaszczyznę okresów (widmo fourierowskie) można w łatwy sposób zobaczyć okresowości występujące w analizowanych danych, które pojawiają się jako maksima w widmie fourierowskim. Musimy pamiętać, że maksima te są najlepiej określone, gdy ciąg obserwacji jest nieskończenie długi. Ze względu na możliwości techniczne takie obserwacje nie są możliwe i dlatego pojawiają się nam efekty utrudniające analizę fourierowską, np: szerokie maksima utrudniające dokładne wyznaczenie okresu i amplitudy modów pulsacji lub rozdzielenie dwóch bliskich modów albo aliasy boczne (dobowe), które są odzwierciedleniem przerw w obserwacjach. Aby unikać tych efektów, analizując obserwacje gwiazd

pulsujących, powinno się jak najdłużej i nieprzerwanie prowadzić ich obserwacje. Można to uzyskać na dwa sposoby: prowadzić obserwacje z satelity lub wykorzystując kilka obserwatoriów położonych na różnych długościach geograficznych.

Wykorzystanie obserwacji gwiazd pulsujących do badania wnętrz gwiazdowych wymaga przeprowadzenia identyfikacji modów pulsacji. Polega to na określeniu, jaki jest rząd radialny i azymutalny oraz stopień każdego (ewentualnie jak największej liczby) z wykrytych w widmie fourierowskim modów. Mając identyfikację modów, możemy porównać częstotliwości modów otrzymanych z modeli teoretycznych z tymi, które zaobserwowano. Identyfikacja ta nie jest jednak łatwa. Tylko dla nielicznych gwiazd udaje sie to zrobić. Jednym z takich gorących podkarłów jest Balloon090100001.

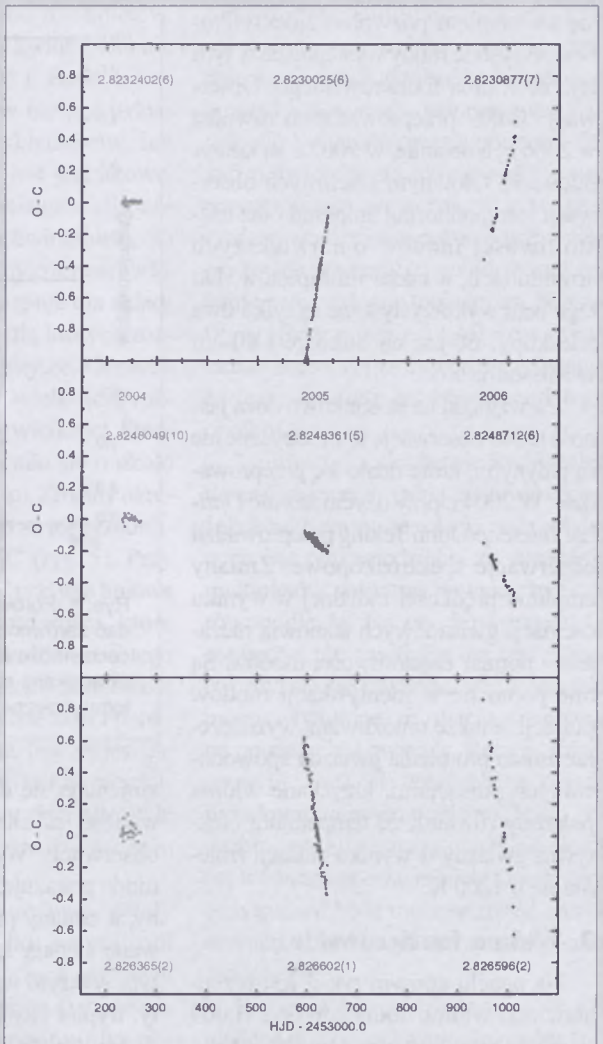
1. Niezwykły przegląd i pojawienie się *balonowych* gwiazd

Podczas przeglądu nieba przeprowadzonego przez Jay Bixlera i jego współpracowników, klasyfikowano obiekty wykazujące nadwyżkę w ultrafiolecie. Przegląd ten został dokonany z użyciem balonu stratosferycznego, w którym zainstalowano niewielki instrument służący do detekcji obiektów silnie promieniujących w niebieskiej części widma. Balon ten wykonywał loty w latach 1979—1990, a w czasie trwania swojej misji zaobserwował około 100 obiektów, które sklasyfikowano później jako podkarły sdB, sdO i białe karły. Jednym z nich był Balloon090100001 (Bal09). Nazwa, którą obiekt ten został oznaczony, bierze się właśnie stąd, że przegląd wykonany był podczas lotu balonowego. Dwie pierwsze cyfry oznaczają numer lotu, następne cztery to numer kliszy, na której obiekt jest widoczny. Ostatnie trzy oznaczają numer bieżący na kliszy. Wykonali oni również widmo Bal09, co pozwoliło sklasyfikować tę gwiazdę jako sdB i wyznaczyli temperaturę efektywną oraz logarytm grawitacji powierzchniowej tego obiektu, odpowiednio na 32500K oraz 6,0. Dzięki tym parametrom Bal09 został włączony do programu obserwacyjnego, który miał na celu wykrycie ewentualnych zmian jasności spowodowanych pulsacjami.

Pulsacje w Bal09 zostały wykryte przez Raquel Oreiro w 2003 r. Kiedy opublikowano to odkrycie, stało się oczywiste, że jest to obiekt dogodny do przeprowadzenia wielobarwnej fotometrii, a także spektroskopii. Obecnie jest to najjaśniejszy znany pulsujący gorący podkarzeł, posiada względnie długie okresy, jak i duże amplitudy zmian jasności, sięgające nawet 70 mmag. dla modu dominującego.

2. Obserwacje fotometryczne oraz spektroskopowe gwiazdy Bal09

Pierwsze obserwacje Bal09 prowadzono przez 5 tygodni w sierpniu oraz wrześniu 2004 r. za pomocą 60-cm teleskopu w Obserwatorium Astronomicznym na Suhorze. Dodatkowe dane obserwacyjne udało się zebrać przy użyciu 1,5-m teleskopu w Obserwatorium Loiano we Włoszech, a niezależne obserwacje były przeprowadzone również przez Oreiro za pomocą 80-cm teleskopu w Obserwatorium Teide na Teneryfie. Fragment takich obserwacji jest pokazany na rys. 2. Analiza zebranych obserwacji pokazała, że gwiazda ta jest najbardziej interesująca spośród wszystkich pulsujących podkarłów.



Rys. 7. Podobnie jak dla rys.6, ale dla trzech składników trypletu. Zmiany środkowego modu są już tu doskonale widoczne. Ujemne nachylenie oznacza skracanie okresu. Duża różnica w zmianach okresu modów nieśrodkowych i środkowego może być wynikiem odmiennego mechanizmu powodującego zmiany ich okresów

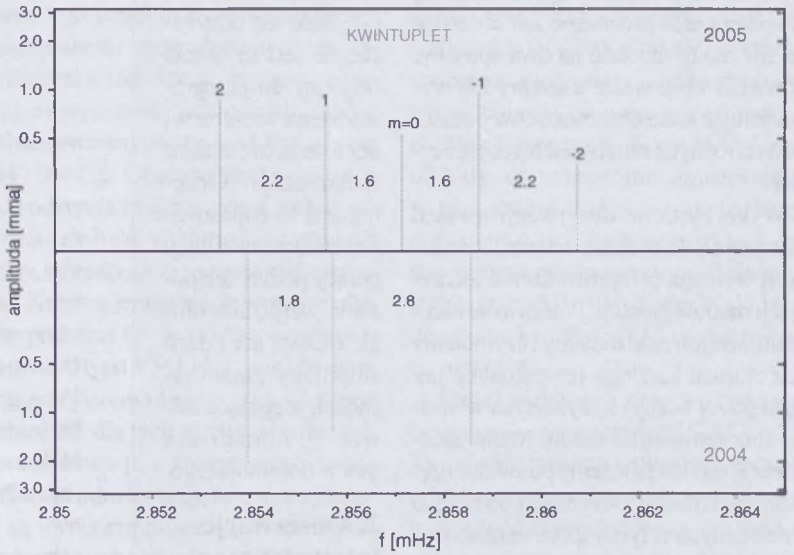
W widmie fourierowskich wykryto kilkadziesiąt modów pulsacji, w tym równoodstępny tryplet, a także co najmniej kilka maksimów w rejonie występowania modów grawitacyjnych. Ponadto mody pulsacji w tym obiekcie wydawały się grupować w kilku rejonach, być może kolejnych owertonach modu fundamentalnego. Takie cechy nie były równocześnie obserwowane w żadnym dotychczas odkrytym pulsującym podkarle.

Obserwacje Bal09 były prowadzone również podczas kolejnego sezonu obserwacyjnego, w 2005 r. Tym razem w celu zwiększenia poziomu detekcji modów, co może przełożyć się na większą liczbę wykrytych modów, a także zmniejszenia aliasów bocznych, obserwacje prowadzono przy wykorzystaniu wielu teleskopów zlokalizowanych na półkuli północnej: 80-cm (Teide, Teneryfa), 60-cm (Suhora), 90-cm (Sierra Nevada, Hiszpania), 40-cm (Baker, Missouri), 1m (Lemmon, Arizona), 60-cm (Mauna Kea, Hawaje), 1m (Lulin, Tajwan), 60-cm (Sobaeksan, Korea Płd.).

Obserwacje przeprowadzone w 2005 r. potwierdziły większość dotychczas wykrytych modów, a także umożliwiły wykrycie innych modów, w tym kolejnego multipletu, tym razem kwintupletu (pięć maksimów), w tym samym rejonie częstotliwości co mod o największej amplitudzie i wspomniany tryplet. Pojawienie

się kwintupletu pozwoliło zidentyfikować wszystkie mody występujące w tym rejonie widma fourierowskiego. Obserwacje Bal09 przeprowadzono również w 2006 r., a obecnie, w 2007 r. są kontynuowane. Głównym celem tych obserwacji jest monitoring amplitud oraz częstotliwości modów o największych amplitudach, a także multipletów. Do tego celu wykorzystywane są tylko dwa teleskopy: 60-cm na Suhorze i 40-cm w Missouri.

Ze względu na stosunkowo dużą jasność Bal09 obserwacje fotometryczne nie są jedynymi, które udało się przeprowadzić. W 2004 r. przy użyciu *Nordic Optical Telescope* John Telting przeprowadził obserwacje spektroskopowe. Zmiany amplitud prędkości radialnej w wyniku oscylacji gwiazdowych stanowią niezależny pomiar częstotliwości modów. Są one pomocne w identyfikacji modów pulsacji, a także umożliwiają wyznaczenie zmian promienia gwiazdy spowodowanych pulsacjami. Uzyskane widma pokazały również, że temperatura efektywna gwiazdy w wyniku pulsacji zmienia się o 1200 K.



Rys. 8. Porównanie kwintupletu w dwóch sezonach obserwacyjnych. Doskonale widać zarówno zmiany okresów, jak i nierównoodległość w obu sezonach. Ta druga cecha może świadczyć o rotacji różnicowej na powierzchni gwiazdy. Liczby pomiędzy składnikami oznaczają rozszczepienie w ēHz. Amplitudy są przedstawione w skali logarytmicznej

3. Widmo fourierowskie

Na panelu górnym rys. 3 jest przedstawione widmo fourierowskie Bal09 wyliczone na podstawie danych z 2004 r. (widmo dla kolejnych sezonów obserwacyjnych wygląda podobnie). Panel dolny zawiera to samo widmo, ale po usunięciu trzech modów o największych amplitudach, dzięki czemu mody o mniejszych amplitudach stały się lepiej widoczne. W rejonie niskich częstotliwości, poniżej 1 mHz, łatwo zauważyć mody grawitacyjne. Największe amplitudy sięgają 3 mmag., ale w 2006 r. były już dwa razy większe. Szczegółowa analiza ujawniła około 15 modów grawitacyjnych. Mody ciśnieniowe i grawitacyjne występują w różnych rejonach gwiazd sdB, przez co ich jednoczesność występowania pozwala nam na dokładniejsze określenie struktury wewnętrznej tych gwiazd.

Pierwsze niezależne mody ciśnieniowe pojawiają się na częstotliwościach około 2,8 mHz. To rejon modu dominującego o amplitudzie osiągającej 50 mmag. Tak duże amplitudy to niezwykła rzadkość wśród gwiazd pulsujących podkarłów. Tylko dwie zaobserwowane gwiazdy miały amplitudy przekraczające tę wartość, jednak amplitudy te zmieniają się dość znacząco, więc ich wartość jest silnie zależna od momentu obserwacji. Wyniki identyfikacji tego modu pokazują, że jest on czysto radialny, a zmiany promienia nim spowodowane sięgają 1,7%. Ponadto w rejonie tym wykryto wspomniane już multiplety: tryplet i kwintuplet.

Multiplety są wynikiem zniesienia degeneracji jednego z parametrów pulsacji, a mianowicie rządu azymutalnego *m* i mogą następować w wyniku np. rotacji gwiazdy. Multiplety są bardzo pożądanymi cechami widma fourierowskiego, gdyż pozwalają na niemal pewną identyfikację modów pulsacji (tzn. określenie dwóch z trzech wartości parametrów pulsacji *l* oraz *m*, które opisują kątową geometrię pulsacji dla danego modu). Dla trypletu oznacza to trzy mody, dla których parametry *l* i *m* wynoszą: (1, –1), (1, 0) oraz (1, 1), a dla kwintupletu pięć modów o parametrach (2, –2), (2, –1), (2, 0), (2, 1) oraz (2, 2). Zakładając, że widoczne multiplety są wynikiem rotacji gwiazdy, możemy także wyznaczyć okres tej rotacji. Jedyną niewiadomą jest tutaj tzw. stała Ledoux, która jest uzależniona od struktury gwiazdy, ale z modeli teoretycznych wiemy, że dla gorących podkarłów oraz modów ciśnieniowych jej wartość jest bliska zeru. Przy takim założeniu otrzymujemy ponad 7-dniowy okres obrotu Bal09. Trudno tu cokolwiek sądzić o takim okresie, gdyż tylko dla kilku gwiazd udało się wyznaczyć jego wartość. Dla V338Ser rotacja jest bardzo szybka (kilka godzin), dla Feige48 to kilkanaście godzin.

Kolejne grupy modów ciśnieniowych znajdują sie w okolicy 3,75 mHz, 4,6 mHz i 5,5 mHz. Typowe amplitudy modów z danego rejonu maleją wraz z rosnącą częstotliwością, a odstępy pomiędzy nimi są podobne, ale niejednakowe i też maleją w tym samym kierunku. Niestety, w żadnym z tych rejonów nie wykryto multipletów. Obecnie, zgodnie z wynikami wyliczeń teoretycznych, uważa się, że cztery rejony modów ciśnieniowych (od 2,8 mHz do 5,5 mHz) są kolejnymi owertonami.

Pozostałe rejony, oznaczone niebieską literką *c*, to mody kombinacyjne. I tak, dla częstotliwości 5,6 mHz występuje pierwsza harmonika modu o największej amplitudzie (f1) oraz kombinacje tego modu ze składnikami trypletu, dla 8,4 mHz — druga harmonika modu f1, dla 1mHz i 6,6 mHz to kombinacje modu f1 i modu o największej amplitudzie z rejonu 3,8 mHz (odpowiednio różnica i suma). Najciekawsze mody kombinacyjne pojawiają się na częstotliwości 2,4 mHz. Są to kombinacje pomiędzy modem f1 i modami grawitacyjnymi, a więc kombinacje *mieszane*. Obecnie nie potrafimy jeszcze wykorzystać modów kombinacyjnych do identyfikacji parametrów pulsacji tak, jak się to robi dla białych karłów, ale

kombinacje *mieszane* dają nam inną ważną informację. Ich istnienie świadczy o tym, że oba typy pulsacji są wzbudzone w tym samym obiekcie, w tym przypadku Bal09.

Obserwacje prowadzone w kilku sezonach umożliwiły porównanie otrzymanych wyników i sprawdzenie, czy amplitudy oraz okresy pulsacji w Bal09 zmieniały się na przestrzeni kilku lat. W żadnym z sezonów obserwacyjnych, analizowanych oddzielnie, nie zauważono znaczących zmian okresów pulsacji. Nie oznacza to, że wielkości te się nie zmieniają. Skala czasowa ewentualnych zmian może być znacznie dłuższa od czasu, w którym obserwacje były prowadzone. W okresie, kiedy prowadzono obserwacje Bal09, dla żadnej pulsującego podkarła nie stwierdzono zmian częstotliwości (jednym z powodów mógł być bardzo ubogi materiał obserwacyjny), jednak obecnie wiemy, że dla obiektu V391Peg takie zmiany zaobserwowano. Dane zebrane z siedmiu sezonów obserwacyjnych pokazały, że częstotliwości modów w tej gwieździe wykazują dwa trendy zmian: paraboliczny oraz sinusoidalny. Ten drugi trend wytłumaczono istnieniem planety obiegającej macierzystą gwiazdę (można to potraktować jako metodę wykrywania planet pozasłonecznych podobną do tej stosowanej dla pulsarów).

Porównując częstotliwości modów wykrytych w Bal09 zauważono, że zmieniły się one już w skali jednego roku, jednak dla większości modów zmiany te nie są duże. Inaczej wygląda sytuacja dla nieśrodkowych składników multipletów. Zmiany ich częstotliwości były dwa rzędy wielkości większe od błędów formalnych. Oznaczało to zmianę rozszczepienia[7] multipletów, efekt, który nigdy dotąd nie był obserwowany w jakiejkolwiek gwieździe pulsującej.

4. Zmiana rozszczepienia multipletów

Na rys. 4 jest przedstawiono schematyczny rozkład częstotliwości w rejonie modu dominującego. Zaznaczone są na nim częstotliwości modów wykrytych zarówno w 2004, jak i 2005 r.

Na rysunku tym widać, że zmiana częstotliwości nastąpiła tylko dla niecentralnych składników obu multipletów. Niestety, dwa składniki kwintupletu nie zostały wykryte w 2004 r. Zmiana rozszczepienia multipletów nie jest jednakowa dla wszystkich składników. Ich rozszczepienie też nie jest jednakowe. Największa zmiana nastąpiła dla zewnętrznych składników kwintupletu, dla którego rozszczepienie było też największe, a najmniejsza występuje dla składników wewnętrznych, dla których rozszczepienie było najmniejsze. Oznacza to korelacje pomiędzy wielkością rozszczepienia a zmianą tej wielkości. Średnie rozszczepienie zmieniło się o około 15% w ciągu jednego roku. Zmiany okresów składników trypletu są też przedstawione na wykresie O-C (rys. 5). Przy wyliczaniu wartości O-C przyjęto liniową efemerydę oraz częstotliwości, które otrzymano dla danych z 2004 r. Z tego powodu O-C dla wszystkich składników trypletu w 2004 r. są bliskie zeru i punkty nakładają się na siebie. Inaczej jest dla 2005 r. Mod centralny wykazuje niewielkie zmiany, podczas gdy dwa pozostałe mody wykazują już bardzo znaczące zmiany O-C.

Na rys. 6 i 7 przedstawione zostały diagramy O-C dla kilku wybranych modów, wykrytych w trzech sezonach obserwacyjnych. Widać na nich, że nachylenia wykresów modów dla poszczególnych sezonów różnią się, co oczywiście oznacza zmianę okresu. Największe zmiany można zauważyć dla bocznych składników trypletu, jednak zmiany pozostałych modów, w tym również środkowego składnika trypletu, są również dobrze widoczne. Wstępne wyniki analizy dotychczas zebranych danych w 2007 r. pokazują, że rozszczepienie jest zbliżone (aczkolwiek trochę większe) niż w 2004 r. Może to sugerować okresową zmianę częstotliwości. Niestety, nie są prowadzone ciągłe obserwacje tego obiektu, co uniemożliwia stwierdzenie, jaki jest dokładny charakter ich zmian.

Zmiana rozszczepienia multipletów nie była jak dotąd obserwowana dla żadnej z gwiazd pulsujących. Istnienie multipletów wyjaśnia się z reguły rotacją gwiazdy, która powoduje jej odejście od kształtu sferycznego, w wyniku czego następuje zniesienie degeneracji parametru *m*. Porównując wyniki uzyskane dla Bal09 w odstępie jednego roku, trudno nadal utrzymywać, że tylko powolna rotacja gwiazdy jest odpowiedzialna za widoczne multiplety. Zmiana rozszczepienia oznaczałaby wówczas przyśpieszenie rotacji gwiazdy o kilkanaście procent, co w ciągu jednego roku wydaje się być mało prawdopodobne. Jeżeli potwierdzi się okresowość zmian rozszczepienia, wówczas może to oznaczać np. precesję osi pulsacji względem osi rotacji gwiazdy, spowodowanej np. istnieniem bliskiego towarzysza. Niestety, wytłumaczenie obserwowanych zmian rozszczepienia będzie wymagało jeszcze wielu lat obserwacji tego obiektu.

Multiplety, a dokładnie kwintuplet, wykazują jeszcze jedną ciekawą cechę. Jeżeli zakładamy, że rotacja ciała sztywnego jest odpowiedzialna za powstanie multipletów, wówczas powinny być one równoodległe. Na rys. 8 można łatwo zauważyć, że multiplet ten jest symetryczny, ale nie równoodległy. Efekt taki można wytłumaczyć rotacją różnicową na powierzchni gwiazdy. Rotacja różnicowa nie była jak dotąd obserwowana w żadnym gorącym podkarle. Jeżeli powyższe wytłumaczenie okaże się słuszne, wówczas obecne modele teoretyczne tych gwiazd będą musiały zostać zrewidowane, gdyż bazują one na rotacji ciała sztywnego.

Przeprowadzone obserwacje Bal09 oraz ich analiza pokazują, że oprócz trochę dziwacznej, a wręcz śmiesznej nazwy, gwiazda ta sama w sobie jest bardzo niezwykła. Wiele efektów, które dla niej zaobserwowano, nie było jak dotąd wykrytych w żadnej innej gwieździe pulsującej lub chociażby w innym gorącym podkarle i jeszcze przez wiele lat Bal09 będzie wyzwaniem dla teoretyków. Przy okazji, wyniki tych obserwacji pokazują, że przy użyciu teleskopów małych rozmiarów, czyli tych o średnicach poniżej 1 m, nadal można zebrać bardzo bogaty i ciekawy w wynikach materiał obserwacyjny.

Dr Andrzej Baran jest pracownikiem Akademii Pedagogicznej w Krakowie. Omawiana gwiazda była przedmiotem Jego rozprawy doktorskiej bronionej na UMK w Toruniu w 2006 r.

[7] Przez rozszczepienie należy tu rozumieć odległość pomiędzy sąsiednimi składnikami.

Andrzej Kułak

Pola ekstremalnie niskiej częstotliwości na powierzchni Ziemi

*W powszechnym odczuciu zakres częstotliwości radiowych zaczyna się znacznie powyżej 100 Hz. Nie dziwi to, gdyż ziemska radiokomunikacja, radioastronomia czy astronomia gamma stale podążają w kierunku wyższych częstotliwości. Czy po drugiej stronie widma może dziać się coś interesującego? Okazuje się, że tak, przynajmniej gdy chodzi o fizykę planet. Na razie nie istnieje wprawdzie radioastronomia gwiazdowa ani galaktyczna ELF (*Extremely Low Frequency*), ale tylko ze względów technicznych. Jej inicjacja wymaga wyniesienia odpowiednio czułych systemów odbiorczych poza strefę ziemskiej magnetosfery i stanie się to zapewne w niedługiej przyszłości.*

To, że częstotliwości radiowe uważamy za małe lub duże, wiąże się z możliwością budowy skutecznych anten. Antena ma zadowalającą powierzchnię efektywną i wymagane charakterystyki kierunkowe, gdy jej rozmiary są większe od długości fali. Tymczasem częstotliwości 100 Hz odpowiada długość 3000 km i bardzo trudno wyobrazić sobie inżynierię fal o częstotliwościach jeszcze niższych, np. 10 Hz, których długości są większe od średnicy Ziemi. Dlatego nie należy się dziwić, że pierwsza próba detekcji fal ELF podjęta w 1890 r., a więc zaledwie trzy lata po eksperymencie Hertza, wymagała śmiałej wyobraźni astronoma. Prof. A. E. Kenelly, współtwórca pomysłu, późniejszy autor koncepcji istnienia jonosfery, z oczywistych powodów przyjął, że oprócz światła i ciepła Słońce zapewne emituje zaburzenia elektromagnetyczne o częstotliwościach słyszalnych. Swój pomysł konsultował z prof. E. S. Holdenem, dyrektorem Obserwatorium Licka w Kalifornii, z którym wspólnie doszli do wniosku, że obserwacja w tym zakresie widma jest wskazana. Zbudowana w tym celu przez laboratorium T. Edisona instalacja odbiorcza składała się z 7 zwojów izolowanego drutu rozpiętego na słupach otaczających rozległe złoża rudy żelaza w stanie New Jersey. Detektorem były czułe słuchawki podłączone bezpośrednio do końców drutu [pasjonujący opis tej gigantycznej anteny ferromagnetycznej można znaleźć w historycznej już książce „Radioastronomia" F. G. Smitha]. Brak odbieranych sygnałów świadczył nie tylko o istnieniu nie znanej jeszcze wówczas jonosfery zasłaniającej Słońce, ale, dzisiaj to wiemy, także o małej czułości urządzenia. Era elektroniki dopiero się zbliżała. Generowane zapewne w antenie Edisona prądy wzbudzane przez pola planetarne o częstotliwościach akustycznych — świsty — były za słabe, by poruszyć membrany słuchawek i musiały czekać na odkrycie jeszcze pół wieku. Brak sukcesów w zakresie ELF prześladował również innego wielkiego inżyniera tej epoki, N. Teslę. Jego wizja dale-

kosiężnego systemu przesyłania energii elektrycznej na częstotliwości 6 Hz pochłonęła z czasem wszystkie jego dochody i doprowadziła do bankructwa (rezonans Ziemi, patent nr 787412 z 1905 r.). Przez następne 50 lat w elektrodynamice pól ELF nie działo się nic istotnego. Pogorszyły się jedynie możliwości eksperymentowania z powodu rozwoju sieci energetycznych na całym świecie, skutecznie zanieczyszczających eter w promieniu setek kilometrów od ośrodków cywilizacyjnych.

Ponowne zainteresowanie zakresem ELF zainicjował W. O. Schumann. W 1952 r. opublikował on rozwiązania równań pola i częstotliwości własne naturalnej wnęki, którą tworzą przewodząca powierzchnia Ziemi i jonosfera, przedzielone atmosferą. Ich wartości były ściśle związane z rozmiarami Ziemi i były równe: 10,6, 18,4, 26,0, ... Hz. Wkrótce, w 1957 r. proklamowano Międzynarodowy Rok Geofizyczny, który przyczynił się do odkrycia szeregu pól rezonansowych ultraniskiej częstotliwości (ULF — Ultra Low Frequency: 0,003—3 Hz), powstających w magnetosferze. Zachęcało to do poszukiwania przepowiadanych rezonansów Schumanna. Pierwsze bezsporne obserwacje naturalnego szumu planety w zakresie ELF przeprowadzili w 1960 r. M. Balser i C. A. Wagner z Lincoln Laboratory. Rolę anteny składowej elektrycznej pola pełnił izolowany pionowy maszt metalowy o wysokości 30 m, ustawiony na pustyni meksykańskiej. Eksperyment ten był zarazem sprawdzianem nowych rozwiązań aparaturowych. W szerokopasmowym niskoszumowym torze odbiorczym zastosowano po raz pierwszy dolnoprzepustowy filtr antyaliansingowy i absolutną nowość: 6-bitowy lampowy przetwornik analogowo-cyfrowy (częstotliwość próbkowania 90 Hz). Przy jego pomocy zapisywano 12-minutowe binarne szeregi czasowe na taśmie magnetycznej, które już w laboratorium zamieniano w ciągu 2 godz. na widma przy pomocy szybkiego komputera IBM 709 (nie istniał jeszcze algorytm FFT). Największym zaskoczeniem odkrywców były zmierzone częstotliwości pierwszych modów wnęki równe: 8, 14 i 20 Hz. Okazało się, że są niższe o ok. 30% od przewidywanych przez Schumanna. Wyglądało to tak, jakby Ziemia w zakresie ELF była większa niż w pozostałych zakresach widma. Odkrycia pól naturalnych na powierzchni Ziemi zapoczątkowały intensywny okres badań planetarnych w zakresach ULF/ELF trwający do dziś. Ukazują one stopniowo niezwykle złożony obraz powiązań aktywności elektromagnetycznej Ziemi i planet z procesami zachodzącymi na Słońcu i w heliosferze.

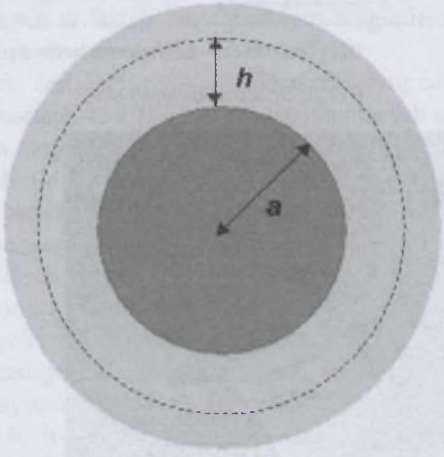
Ramka 1: Rezonans Schumanna

W 1952 r. W. O. Schumann opublikował rozwiązania równań pola elektromagnetycznego, uwięzionego pomiędzy dwoma współśrodkowymi przewodzącymi powierzchniami sferycznymi, symbolizującymi powierzchnię Ziemi i jonosferę. Częstotliwości własne tej niezwykłej wnęki są równe

$$f_n = \frac{c}{2\pi \cdot a}\sqrt{n(n+1)},$$

gdzie a jest promieniem Ziemi, n — numerem kolejnego modu drgań a c prędkością światła. Z formuły wynika, że pola powinny rezonować na częstotliwościach: 10,6, 18,4, 26,0, ... Hz. Już pierwszy pomiar szumów atmosferycznych, przeprowadzony w 1960 r. przez M. Balsera i C. A. Wagnera z Lincoln Laboratory wykazał, że częstotliwości rezonansowe wnęki są niższe i wynoszą ok.: 8, 14, 20, ... Hz. Przyczyną jest mniejsza od prędkości światła prędkość rozchodzenia oddziaływań w falowodzie Ziemia — jonosfera, spowodowana wnikaniem pola EM do jonosfery (np. dla 8 Hz $v \approx 0{,}75\ c$). Odbijająca pole ELF jonosfera jest znacznie gorszym przewodnikiem prądu niż powierzchnia Ziemi. Głębokość wnikania pola (tzw. efekt naskórkowy) zależy od częstotliwości fali i profilu przewodności dolnych warstw D i E, dlatego poprawna formuła na częstotliwości rezonansowe jest skomplikowana.

Pole EM okrąża Ziemię kilkakrotnie, zanim zostanie pochłonięte. Współczynniki dobroci kolejnych modów są w przybliżeniu równe: 4, 5, 6, ... Dzięki sferycznej symetrii wnęki cechy obserwowanych sygnałów zależą wyłącznie od odległości obserwator — źródło (brak wyróżnionego punktu na sferze — zasada kosmologiczna). Umożliwia to lokalizację źródeł na powierzchni Ziemi. Lokalizację ułatwia dodatkowo zjawisko tłumienia. Amplituda fal docierających do obserwatora po krótszej drodze jest większa niż fal biegnących dookoła Ziemi. Różnica amplitud jest odpowiedzialna za tzw. składową transmisyjną pola, która jest niezależną miarą odległości pomiędzy obserwatorem a źródłem.



Rys. 1. Rezonator Ziemia — jonosfera. Pola ELF są uwięzione pomiędzy powierzchniowymi warstwami planety oraz dolnymi warstwami jonosfery ziemskiej

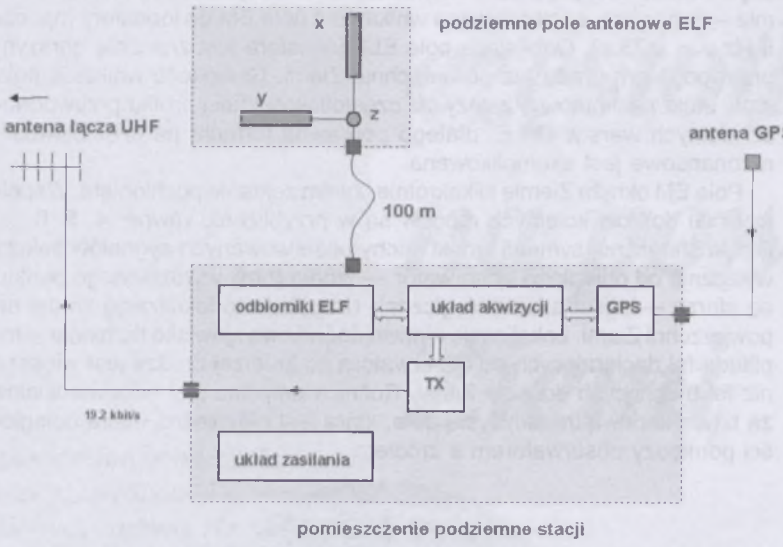
Pola ELF wokół planet

Pola obserwowane w zakresie ULF są generowane głównie w magnetosferze ziemskiej, gdzie propagują się w postaci fal alfvenowskich, poruszających się wzdłuż linii sił pola magnetycznego Ziemi. Fale te są uwięzione, ponieważ nie mogą pokonać rosnącej gęstości jonosfery ziemskiej i odbijają się po jej wewnętrznej stronie. Współczynniki tłumienia fal są na tyle małe, że odbicia mogą się odbywać wielokrotnie. Fale pokonują drogę tam i z powrotem, odbijając się w punktach sprzężonych położonych na obydwu półkulach, w miejscu przecięcia danej lokalnej linii sił pola

Ramka 2: Obserwatorium pól ELF „Hylaty"

Obserwatoria pól ELF są narażone, jeszcze bardziej niż optyczne, na smog elektromagnetyczny wielkich miast. Prawdopodobnie jedynym czystym zakątkiem Polski w tej części widma są Bieszczady (ok. 3 osób na km^2). Dlatego Obserwatorium Pól ELF Uniwersytetu Jagiellońskiego usytuowano w bezludnej okolicy, w pobliżu Bieszczadzkiego Parku Narodowego, z dala od linii sieci energetycznych, które wleką zakłócenia z centrów cywilizacyjnych. Ze względu na autonomiczny charakter obiektu aparatura jest zbudowana w oparciu o technologie mikromocowe, zapewniające nieprzerwaną 2-miesięczną pracę bez uzupełniania energii w akumulatorach. Pole antenowe oraz pomieszczenie aparaturowe znajdują się pod ziemią, poniżej strefy zamarzania. Temperatura aparatury zimą nie spada poniżej +3°C. Stacja jest wyposażona w 4 szerokopasmowe układy odbiorcze ELF, układ sterowania i archiwizacji, odbiornik GPS (pomiar czasu), łącze radiowe UHF i układy zasilania. Dane pomiarowe (ok. 50 MB na dobę) są gromadzone w blokach pamięci flash. W razie potrzeby można je przesyłać w czasie rzeczywistym łączem radiowym do serwera stacji, znajdującego w pobliskiej leśniczówce. Pole ELF jest obserwowane w zakresie częstotliwości od 0,03 do 60 Hz (11 oktaw) z dynamiką 16 bitów (96 db). Stale jest prowadzona rejestracja dwóch składowych magnetycznych pola B_x (kierunek NS) i B_y (kierunek EW). Częstotliwość próbkowania sygnałów wynosi 175 s^{-1}. W stacji pracują obecnie szerokopasmowe niskoszumowe ferromagnetyczne anteny aktywne o długości 1000 mm o poziomie szumu własnego 0,05 pT/Hz$^{1/2}$ na 10 Hz. Pole antenowe stacji jest oddalone o ok. 100 m od pomieszczenia aparaturowego. Jest to bezpieczna odległość, przy której obecność człowieka nie zakłóca pomiarów pola ELF (wleczenie ziemskiego pola magnetycznego przez ruch tkanek, prądy czynnościowe, akcja serca itp.).

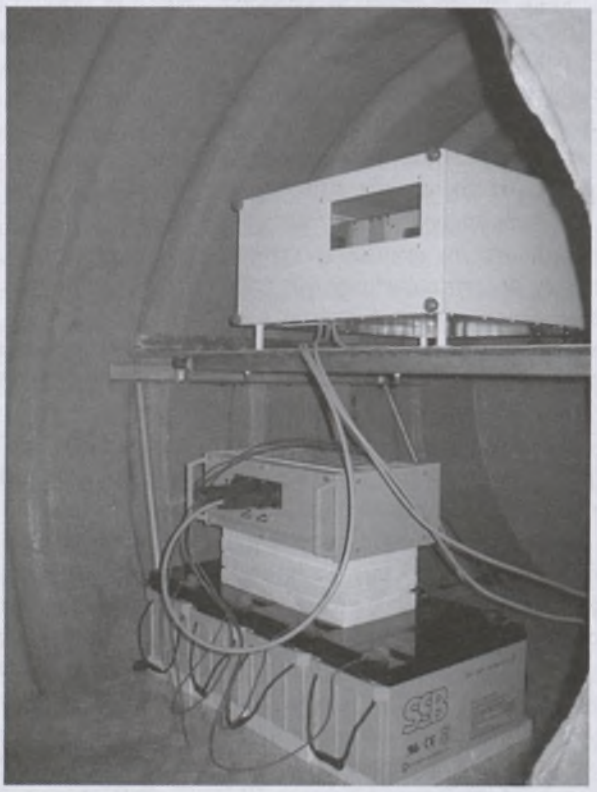
Wielkie, wręcz nieocenione znaczenie dla pracy stacji ma współpraca z Dyrekcją Lasów Państwowych i życzliwymi mieszkańcami pobliskiej miejscowości Zatwarnica.



Rys. 1. Schemat blokowy stacji

Rys. 2. Pomieszczenie podziemne stacji

Rys. 4. Antena aktywna AA1000



Rys. 3. Układ odbiorczy ELA 7

magnetycznego z jonosferą. Obraz tych zjawisk jest zatem ściśle uzależniony od szerokości geomagnetycznej obserwatora. Dla danego obserwatora długość „struny magnetycznej" jest ustalona, a częstotliwość podstawowa obserwowanego pola jest związana z rezonansem półfalowym. Na obszarze Polski (szerokość geomagnetyczna ok. 50°) częstotliwość pierwszego modu wynosi ok. 0,03 Hz (okres 30 s). Stojąc na powierzchni, Ziemi widzimy jedynie zjawiska polowe towarzyszące procesowi odbicia fal na wysokości ok. 300 km nad nami. Pełna ich obserwacja jest możliwa tylko z pokładu satelitów ziemskich (np. DEMETER).

W zakresie nieco wyższych częstotliwości (0,3—6 Hz) obserwuje się pola związane z rezonansem fal Alfvena uwięzionych w jonosferze (w literaturze: IAR — Ionospheric Alfven Resonance). Rezonator ten istnieje dzięki temu, że gęstość jonosfery maleje gwałtownie po obydwu stronach najgęstszej warstwy F, co stwarza to warunki do wewnętrznego odbijania się fal (podobnie jak w przypadku fal świetlnych w płycie szklanej). Obserwuje się tu mod podstawowy i wyższe częstotliwości harmoniczne, sięgające dwudziestej. Na średnich szerokościach geograficznych częstotliwość podstawowa wynosi ok. 0,4 Hz. Pola IAR są dobrze widoczne w Polsce. Źródła pobudzeń IAR są słabo poznane.

W zakresie wyższych częstotliwości powyżej 6 Hz dominują pola propagujące się w falowodzie Ziemia—jonosfera. Są one generowane głównie przez wyładowania elektryczne w atmosferze. Ze względu na małą wysokość odbijających warstw jonosfery (na tych częstotliwościach 55—90 km) w porównaniu z długością fal (rzędu ułamka obwodu planety), propagacja w falowodzie Ziemia——jonosfera aż do częstotliwości 1500 Hz jest jednomodowa (podobnie jak w mikrofalowych liniach paskowych). Współczynnik tłumienia fal w zakresie ELF jest niezwykle mały i wynosi ok. 0,3 dB/Mm na 10 Hz (1 Mm = 1000 km). Tylko w tym zakresie fale mogą obiegać Ziemię wielokrotnie (poza sporadycznie obserwowanymi przypadkami jednokrotnego obiegu pola obserwowanego w zakresie HF), dlatego propagacja aż do 100 Hz ma charakter wyraźnie rezonansowy, przepowiadany przez Schumanna. Najniższa częstotliwość rezonansowa, wynoszącą ok. 8 Hz, jest związana z rozmiarami Ziemi, fale o długościach większych od jej obwodu „nie mieszczą się" na planecie.

Warunki propagacyjne w zakresie ELF są bardziej stabilne niż w jakimkolwiek innym zakresie. Typowe różnice tłumienia tras pomiędzy trasą nocną a dzienną są rzędu 50%, a dobowe wahania trasy dookólnej na ogół nie przekraczają 1% (poza sporadycznymi wyjątkami w aktywnej fazie cyklu słonecznego). Podobnie wysoka jest stałość parametrów propagacji w 11-letnim cyklu słonecznym, zmiany współczynnika tłumienia pola w falowodzie Ziemia — jonosfera nie przekraczają 15%. Już na początku rozwoju radiokomunikacji ugruntował się pogląd, że fale o częstotliwościach poniżej 10 kHz są nieprzydatne do łączności z powodu potrzeby stosowania zbyt długich anten i małej użytecznej szerokości pasma przenoszenia. Małe tłumienie, stałość warunków propagacji, brak stref martwych oraz duża głębokość wnikania pola pod powierzchnię wody zwróciły jednak w końcu uwagę na zalety zapomnianego zakresu ELF. W szeregu eksperymentów przeprowadzonych w latach 70. przez amerykańską marynarkę wojenną (US Navy Wisconsin Test Facility — WTF) na częstotliwościach 45 i 75 Hz dokonano pomiarów współczynników propagacji na trasach o długości rzędu kilkunastu Mm. W badaniach tych zastosowano po raz pierwszy ziemne anteny nadawcze o dużych długościach. Eksperymenty dowiodły, że możliwa jest budowa sprawnych i niezawodnych łącz radiowych o zasięgu globalnym. Pracujące obecnie systemy nadawcze (na częstotliwościach: 76 i 82 Hz) zapewniają przy mocy nadawania rzędu 1 MW połączenie z dowolnym niewielkim układem odbiorczym na kuli ziemskiej znajdującym do 300 m pod powierzchnią oceanu. Lokowanie systemów łączności w zakresie ELF nie jest uregulowane prawnie. Do dzisiaj dokumenty ITU (International Telecommunication Union) nie normują przydziału częstotliwości poniżej 10 kHz. Obecnie najniższą zatwierdzoną częstotliwością roboczą, na której pracują stacje systemu nawigacji OMEGA, jest 10,2 kHz. Nadawcy w zakresie ELF muszą przestrzegać w swoich krajach jedynie norm środowiskowych, identycznych jak dla pól sieci przesyłowych 50 i 60 Hz. Jedynym przejawem zainteresowania instytucji międzynarodowych polami poniżej 10 kHz są raporty dotyczące normowania szumów naturalnych, obejmujące zakres od 0,1 Hz do 300 GHz [patrz np. *Raport CCIR 670,* 1986]. Radiokomunikacja w zakresie ELF nie zahamowała na szczęście badań pól naturalnych. Nieliczne stacje radiowe pracujące powyżej 60 Hz nie mają praktycznie wpływu na naziemne obserwacje pól magnetosferycznych i rezonansu Schumanna. Z kolei ze względu na ekranującą warstwę F jonosfery pola tych stacji są słabo widoczne w magnetosferze.

Badania pól ELF w falowodzie Ziemia—jonosfera

Przestrzeń pomiędzy powierzchnią Ziemi i jonosferą stanowi unikalną wnękę o symetrii bliskiej sferycznej. Podobne wnęki elektromagnetyczne posiadają te planety i księżyce, których jonosfery utrzymują się nad całą ich powierzchnią, tzn. także po stronie nocnej. Do obiektów, które staną się w najbliższym czasie przedmiotem badań pod tym względem, należą Wenus, Mars i Tytan.

Dominującym źródłem pól naturalnych pompujących wnękę Ziemia—jonosfera są elektryczne wyładowania atmosferyczne powstające w światowych centrach burzowych. Stosunkowo duża globalna częstość wyładowań, sięgająca 70 na sekundę (ok. 10 uderzeń na 1 okres drgań pierwszego modu 8 Hz) sprawia, że pole w ziemskim rezonatorze ma charakter kolorowego szumu gaussowskiego. Pomimo małego współczynnika konwersji energii wyładowań na energię pola rezonansowego (rzędu. 10^{-6}), we wnęce znajduje się stale ok. 1000 J energii. Równoważna temperatura szumowa pola jest bardzo wysoka i wynosi ok. 10^{24} K. To wyjaśnia, dlaczego rezonans Schumanna można obserwować przy pomocy stosunkowo niewielkich anten ferromagnetycznych (o długości rzędu 1 m). Gęstość spektralna amplitudy składowej magnetycznej pola w pierwszym maksimum rezonansu wynosi ok. 3 $pT/Hz^{1/2}$. Dla porównania, na samotnej zimnej planecie, z dala od gwiazd, system odbiorczy ELF musiałby się zmierzyć z detekcją kosmicznego promieniowania tła

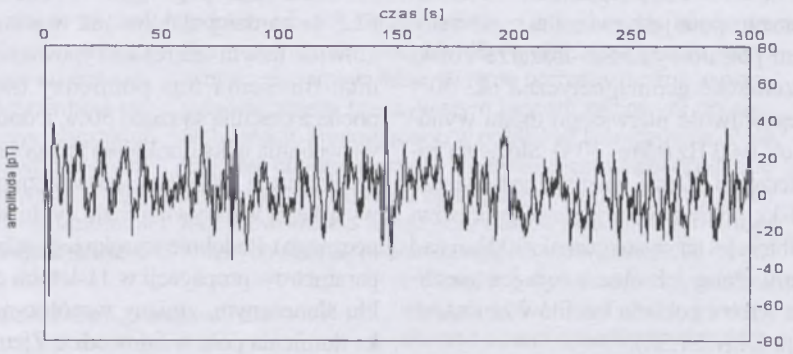
o temperaturze ok. 2,7 K, której odpowiada w zakresie ELF gęstość amplitudy rzędu 10^{-12} pT/Hz$^{1/2}$.

Mechanizm nieustannego pompowania wnęki przez burze (nie ustają nawet na chwilę w ciągu doby) sprawia, że możliwe jest jej badanie bez potrzeby budowania sztucznych stacji nadawczych. Obraz obserwowanego pola jest jednak złożony, zarówno ze względu na wielość działających jednocześnie źródeł, jak i skomplikowaną fizykę wnęki. Ponieważ do częstotliwości 1500 Hz wysokość odbijających warstw jonosfery jest mniejsza od połowy długości fali, oznacza to, że propagacja jest jednomodowa. Ułatwia to modelowanie falowodu Ziemia—jonosfera (a stąd wnęki), gdyż zamiast równań Maxwella można stosować bez utraty istotnych informacji o mechanizmie propagacji obwodowe równania Kirchoffa. W takim ujęciu falowód Ziemia—jonosfera jest dwuwymiarową sferyczną linią transmisyjną, podobnie jak linia paskowa w zakresie mikrofalowym. Pionowy profil przewodnictwa jonosfery w każdym punkcie sfery przekłada się na parametry propagacji linii zależne od częstotliwości. Parametry te rekonstruowano stopniowo w miarę postępu badań dolnych warstw jonosfery D i E. Pomiary przewodnictwa tych warstw utrudnia mały współczynnik jonizacji plazmy jonosferycznej i niska częstość zderzeń. Pierwsze wiarygodne modele powstały w latach 60. w wyniku pomiarów laboratoryjnych plazmy niskociśnieniowej, pomiarów rakietowych i radiowego sondowania pionowego w zakresie VLF. Obecnie modele przewodnictwa dolnej jonosfery są doskonalone głównie dzięki badaniu propagacji wyładowań atmosferycznych w zakresie ELF i VLF.

Interpretacja obserwowanych sygnałów ELF bez zaawansowanego modelowania wnęki jest skazana na niepowodzenie. Użyteczny model wnęki musi odpowiadać nie tylko na pytania, jakie są częstotliwości kolejnych modów i ich dobroci, ale także opisywać rozkład pola we wnęce dla dowolnego rozmieszczenia źródeł i zadanych właściwościach górnej ściany, czyli stanie fizycznym całej jonosfery. Dolna ściana, lądy i oceany, przewodzi znacznie lepiej i jest traktowana w modelach jako ściana idealna. Ponieważ głębokość wnikania pola ELF do jonosfery jest

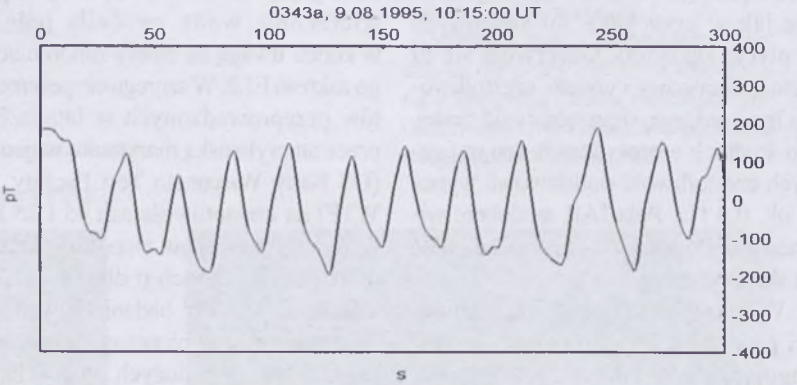
Ramka 3: Obserwacje pola ELF w Obserwatorium „Hylaty"

Typowy przebieg składowej magnetycznej pola ELF obserwowanej w ciągu 300 s, przedstawia rys. 1.



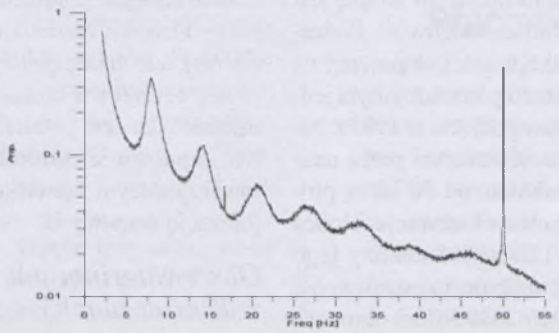
Rys. 1. 300-sekundowy przebieg naturalnego pola ELF na powierzchni Ziemi, obserwowanego w zakresie częstotliwości 0,03—60 Hz

W przebiegu ukryte są pola powstające w magnetosferze, jonosferze i atmosferze ziemskiej. Rozdzielenie składowych poszczególnych pól wymaga zastosowania odpowiednich metod filtracji. W najniższym zakresie częstotliwości 0,003—0,1 Hz obserwuje się podstawowy mod półfalowy rezonansu fal Alfvena w magnetosferze (MR — *Magnetospheric Resonance* — na naszych szerokościach geomagnetycznych pulsacje Pc3). Przykład takiego wzbudzenia o typowym dla Bieszczad okresie 27 s przedstawia rys. 2. Amplitudy drgań rezonansu sięgają 200 pT_{pp}.



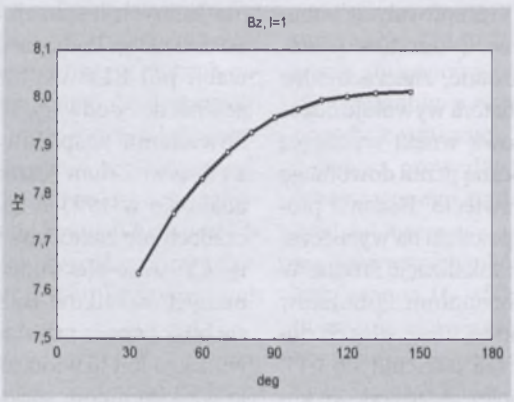
Rys. 2. Pole rezonansu fal Alfvena w magnetosferze Ziemskiej obserwowane na stacji Hylaty

W zakresie nieco wyższych częstotliwości, 0,1—6 Hz, obserwuje się pola związane z rezonansem fal Alfvena uwięzionych w gęstych warstwach jonosfery ziemskiej (IAR — Ionospheric Alfven Resonance). Na stacji Hylaty są to drgania o amplitudach nie przekraczających kilku pT, o charakterystycznej dla Bieszczad częstotliwości podstawowej wynoszącej ok. 0.4 Hz. Zazwyczaj równocześnie obserwuje się kilkanaście kolejnych modów drgań. Zjawisko IAR występuje nocą, gdyż tylko wówczas w górnych warstwach jonosfery występuje dostatecznie duży gradient gęstości zapewniający warunek wewnętrznego odbicia fal. Powyżej 6 Hz dominują pola propagujące się we wnęce Ziemia—jonosfera. Ze względu na małe tłumienie propagacja tych pól ma charakter rezonansowy, przewidywany przez Schumanna. Pola ELF we wnęce są wzbudzane przez wyładowania elektryczne nieustannie przebiegające w atmosferze ziemskiej. Średnio w ciągu sekundy zachodzi ok. 70 wyładowań na całej Ziemi. Główny wkład do rezonansu Schumanna wnoszą wyładowania pochodzące z trzech centrów burzowych znajdujących się w Azji, Afryce i Ameryce. Rys. 3 przedstawia widmo spektralne pola ELF otrzymane z 20-minutowego szeregu obserwacyjnego. Widocznych jest 7 pierwszych maksimów rezonansu Schumanna. W widmie, oprócz linii naturalnych, widoczne wąskie linie sieci energetycznych 50/3 Hz (koleje zachodnie) i 50 Hz (sieć energetyczna).



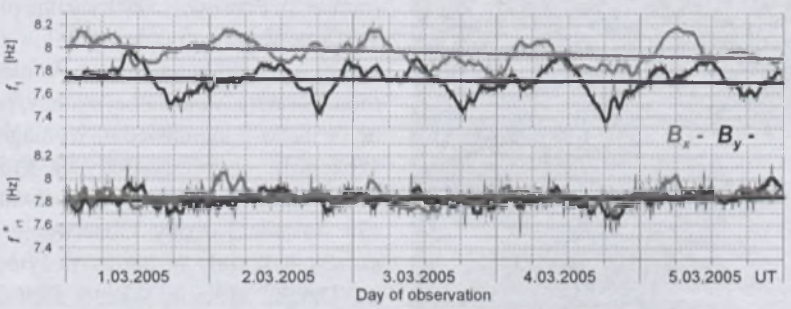
Rys. 3. Widmo rezonansu Schumanna obserwowanego w ciągu 20 min

Pole elektromagnetyczne wewnątrz wnęki ma złożoną strukturę, gdyż oprócz składowej rezonansowej (fale stojące) zawiera składową transmisyjną pola (fale biegnące), pochodzącą bezpośrednio ze źródeł. Obserwator rejestruje superpozycję obydwu pól, a stosunek ich amplitud zależy od odległości do źródła. Udział obydwu składowych w sygnale jest przyczyną asymetrii pików rezonansowych i wpływa na położenia ich maksimów. Np. z modelu propagacji wynika, że maksimum rezonansowe pierwszego modu przemieszcza się w granicach od 7,7 Hz (małe odległości) do 8,1 Hz (duże odległości) (patrz rys. 4).



Rys. 4. Zależność częstotliwości składowej magnetycznej pierwszego rezonansu Schumanna od odległości kątowej obserwator—źródło, przewidywana przez model propagacji

Zjawisko przesunięcia potwierdzają obserwacje. Stacja Hylaty w ciągu dnia znajduje się w różnych odległościach od światowych centrów burzowych, co pociąga za sobą znaczne zmiany częstotliwości rezonansowej, przedstawione na rysunku 6 (składowe B_x, B_y, krzywe górne). Pomiar „prawdziwych" częstotliwości rezonansowych wnęki wymaga oddzielenia składowej transmisyjnej od składowej rezonansowej pola. Jest to możliwe przy zastosowaniu metody dekompozycji pola, opracowanej przez Zespół PRS. Po oddzieleniu składowej transmisyjnej wartości częstotliwości rezonansowych obydwu składowych w małym stopniu zmieniają się w ciągu doby, są podobne (krzywe dolne), co świadczy o małej anizotropii wnęki.



Rys. 5. Dobowe zmiany częstotliwości pierwszego rezonansu Schumanna obserwowane w Bieszczadach (górne krzywe). Krzywe dolne przedstawiają „prawdziwe" częstotliwości wnęki Ziemia—jonosfera, otrzymane po wyeliminowaniu z sygnału składowej transmisyjnej pola

zależna od częstotliwości (efekt naskórkowy) a sama jonosfera niejednorodna, prędkość fazowa i współczynnik tłumienia falowodu Ziemia—jonosfera są skomplikowanymi funkcjami częstotliwości (zjawisko dyspersji). Z tego powodu własności wnęki planetarnej bardzo się różnią od typowej metalowej wnęki mikrofalowej. Np. obserwowane częstotliwości rezonansowe wnęki: 8, 14, 20 Hz,... są znacznie niższe od częstotliwości własnych wnęki idealnej, wyliczonych przez Schumanna (10,6, 18,4, 26,0, ... Hz). Z tych samych powodów częstotliwości rezonansowe trudno jest zmierzyć, gdyż silne dyspersyjne tłumienie wnęki uzależnia wynik pomiaru od odległości pomiędzy obserwatorem a nieznanym z reguły źródłem. Dzieje się tak dlatego, ponieważ pole w każdym punkcie wnęki jest superpozycją pola rezonansowego i pola fal biegnących bezpośrednio ze źródeł (ramka 1). Interferencja obydwu tych składowych powoduje asymetrię krzywych rezonansowych i przesunięcia ich maksimów. Np. z tego powodu składowa magnetyczna 1 modu pola podlega tzw. efektowi „poniebieszczenia", częstotliwości maksimów są tym większe, im dalej znajdują się źródła (odwrotnie niż w modelach kosmologicznych). Zmiany te są stosunkowo duże, np. częstotliwość 1 modu centrum burzowego obserwowanego z odległości 5 000 km jest równa ok. 7,6 Hz i wzrasta do ok. 8,1 Hz przy odległościach 15 000 km. Inną przyczyną komplikacji jest asymetria oświetlenia jonosfery, która prowadzi do anizotropii wnęki. Pionowy profil przewodnictwa jonosfery w strefie nocnej (warstwa E) jest inny niż w strefie dziennej (warstwa D). Złożenie obydwu zjawisk, ruchu terminatora oraz zmieniającego się rozkładu burz na powierzchni planety sprawia, że pole wnęki rejestrowane przez pojedynczego obserwatora ulega skomplikowanym wahaniom dobowym.

Podstawowym problemem badacza pól ELF jest umiejętność analizy sygnałów, które rejestruje. Sprowadza się ona do umiejętności znajdowania rozwiązań odwrotnych, tzn. rekonstruowania rozkładu źródeł i stanu fizycznego wnęki na podstawie analizowanego przebiegu pola. Od razu widać, że dzięki prawie sferycznej geometrii wnęki jest to możliwe, gdyż własności sygnałów

rejestrowanych w dowolnym jej punkcie powinny zależeć jedynie od odległości obserwator—źródło (zasada kosmologiczna). Komplikację stanowi fakt, że część efektów w sygnale pochodzi od zmieniających się parametrów samej wnęki, związanych z zaburzeniami dolnych warstw jonosfery i muszą być one oddzielone. Okazuje się, że współistnienie pól rezonansowych i fal biegnących ułatwia oddzielanie efektów ewolucji źródeł od efektów ewolucji wnęki. Pozwala na konstruowanie takich algorytmów analizy sygnałów, które oddzielają wpływ poszczególnych czynników na sygnał (metoda dekompozycji pola).

Możliwość osobnych pomiarów parametrów fizycznych wnęki i charakterystyk źródeł energii przesądza o dwóch kierunkach badań. Pierwszy pozwala na doskonalenie modeli wnęki i stale przesuwa granicę możliwości śledzenia małych zaburzeń wnęki. Dzięki temu stale rezonująca wnęka może być traktowana jako wielki detektor czynników kosmicznych, które zaburzają przewodnictwo jej górnej ściany, w pierwszym rzędzie strumieni promieniowania UV, X i gamma, a także wysoko energetycznych protonów. Kulisty kształt detektora zapewnia jednoczesny ogląd całego Kosmosu. Nie oznacza to jednak, że charakterystyka detektora jest bezkierunkowa. Dzięki pomiarowi rozkładu pola tła we wnęce można ustalić, w którym miejscu doszło do zaburzenia, a więc określić kierunek, skąd nadszedł sygnał. Głównym czynnikiem deformującym wnękę jest oczywiście Słońce. Możliwość śledzenia wpływu aktywności słonecznej na wybrany parametr planetarny była jednym z motywów podjęcia w 1993 r. badań rezonansu Schumanna przez nasz zespół. W Krakowie od 50 lat są prowadzone radiowe obserwacje Słońca w zakresie VHF/UHF i analizy jego zmienności (obecnie częstotliwości 400, 800, 1600 i 2800 MHz) i kuszące było śledzenie zmian dobrze zdefiniowanego parametru geofizycznego, który podlega wpływom różnych rodzajów aktywności Słońca.

Drugi kierunek to badanie źródeł pobudzających wnękę. Oprócz analiz składowej rezonansowej tła i mapowaniu rozkładu centrów burzowych na planecie, ważnym kierunkiem badań naturalnego pola ELF jest śledzenie sporadycznych, krótkotrwałych pobudzeń wnęki, tzw. Q-burstów (*transients*). Każde krótkie, znacząco silne pobudzenie rezonatora wywołuje odpowiedź rezonansową wnęki wystającą ponad tło i widoczną przez dowolnego obserwatora na świecie. Badanie profilu odpowiedzi pozwala na wyznaczanie parametrów i lokalizację źródła. W 1995 r. dzięki badaniom Q-burstów odkryto m. in. nową klasę silnych dodatnich wyładowań doziemnych CG^+ generowanych przez mezoskalowe komórki burzowe (MCS) [Boccipio, Williams — MIT]. Obecnie bada się tą drogą sygnały ELF pochodzące od innych zjawisk związanych z różnymi formami wyładowań w górnych warstwach atmosfery, określanymi ogólnie jako TLE-s (*Transient Luminous Events*), takich jak: *sprites*, *blue jets* czy *elves*. Jednym z ciekawych odkryć ostatnich lat jest potwierdzenie wpływu impulsów elektromagnetycznych towarzyszącym zjawiskom TLE-s na jonizację warstwy D.

Potok Hylaty, który użyczył nazwy Obserwatorium Pól ELF

Obserwatorium pól ELF w Bieszczadach

Obserwacje pól naturalnych na powierzchni Ziemi wymagają poszukiwania nie zakłóconych obszarów planety. W Europie pozostało takich miejsc niewiele, głównie na północy kontynentu. W centrach miast i wokół ośrodków przemysłowych temperatura szumowa zakłóceń w zakresie ELF przekracza setki do miliona razy poziom tła (na środku Błoń Krakowskich, gdzie nie ma żadnych instalacji elektrycznych, 10 000 razy). Podjęcie decyzji o obserwacji pól ELF w Polsce wymagało pewnej dozy odwagi. Dzięki zdeterminowanemu zespołowi entuzjastów z Obserwatorium Astronomicznego UJ udało się w 1993 r. znaleźć w Bieszczadach nie zakłócony kawałek planety. Czystość elektromagnetyczna wybranych zakątków Bieszczad okazała się bliska epoce przedindustrialnej, cywilizacja jest tu widoczna jedynie dzięki wąskim liniom spektralnym światowych sieci energetycznych: 16,66, 50 i 60 Hz oraz wspomnianych stacji 76 i 82 Hz. Pierwsze widmo składowej elektrycznej pola rezonansu Schumanna zarejestrowano 13 czerwca 1993 r. przy pomocy jednokanałowego przestrajanego nanowoltomierza selektywnego. Temat badań był ryzykowny i tylko dzięki prywatnemu finansowaniu powstała w1994 r. nowoczesna aparatura odbiorcza Elżbieta I, która dała początek obserwacjom profesjonalnym (ramka 2). Przez wiele lat były one prowadzone w seriach dobowych lub kilkudniowych, kilkanaście razy w ciągu roku. Pomiary w bezludnej okolicy, pełnej wilków i niedźwiedzi, wymagały szczególnych predyspozycji, które szybko zredukowały grupę obserwatorów do jednej osoby. Obserwacje na szczęście okazały się bardzo pożyteczne. Dzięki wysokiej jakości zapisów pola, rozwijaniu badań modelowych i nowych metod analizy sygnałów, wyniki naszych prac stawały się stopniowo coraz bardziej znaczące. Bardzo

ważnym czynnikiem porządkującym badania były i są Bieszczadzkie Spotkania ELF w Dwerniczku. W 2004 r. zapadła decyzja o budowie stałego obserwatorium pól ELF, pracującego w sposób ciągły. Idea otwartej w 2006 r. stacji jest oparta na wieloletnich doświadczeniach aparaturowych i obserwacyjnych. Stacja jest ulokowana w bezludnej okolicy, w pobliżu Bieszczadzkiego Parku Narodowego, z dala od sieci energetycznych. Pole antenowe (anteny magnetyczne) oraz pomieszczenie aparaturowe znajdują się pod ziemią, poniżej strefy zamarzania (ramka 2). Czterokanałowa aparatura odbiorcza jest zbudowana w oparciu o nowoczesne technologie niskoenergetyczne i może pracować przez ponad 2 miesiące bez uzupełniania energii w akumulatorach. Wyposażona jest w inteligencję niezbędną do przeżycia w skrajnie trudnych warunkach. Archiwizuje dane pomiarowe w blokach pamięci flash, ale mając do dyspozycji łącze radiowe, może je przesyłać w czasie rzeczywistym do serwera stacji, znajdującego w pobliskiej leśniczówce w Zatwarnicy. Pozwoli to w najbliższej przyszłości prezentować w Internecie „on line" wyniki wybranych analiz pól.

Obecnie Pracownia Rezonansu Schumanna (PRS) grupująca badaczy pola ELF mieści się w Zakładzie Astrofizyki Wysokich Energii OA UJ, który uczestniczy m. in. w projekcie H.E.S.S. (fotony gamma o częstotliwościach 10^{29} Hz). Prawdopodobnie jest to jedyny zakład naukowy na świecie o tak szerokim zakresie zainteresowań spektralnych, obejmujących z górą 30 rzędów wielkości. Do ważniejszych wyników kilkunastoletnich badań PRS należy opracowanie modeli propagacji rezonansowej pola ELF we wnęce Ziemia—jonosfera, modeli rezonansu IAR oraz nowych metod analizy sygnałów pozwalających na niezależne badanie parametrów fizycznych wnęki i przestrzennego rozkładu źródeł na powierzchni Ziemi (ramka 3). W pierwszym z kierunków są prowadzone badania parametrów propagacji pola ELF, związane z kondycją dolnych warstw jonosfery. Długoletnie obserwacje pozwoliły na wyznaczenie zależności pomiędzy aktywnością radiową Słońca (SRF — strumień radiowy na 2800 MHz — Ottawa), a współczynnikiem tłumienia falowodu Ziemia—jonosfera w zakresie ELF. Obecnie prowadzone są analizy krótkookresowych zmienności parametrów wnęki w powiązaniu z różnymi czynnikami pogody kosmicznej. W drugim nurcie badań są prowadzone analizy czasoprzestrzennego rozkładu aktywności źródeł. Obserwacja pola ELF w zakresie 7 pierwszych pików rezonansowych Schumanna (6—50 Hz) pozwala na tworzenie globalnych map aktywności burzowej w czasie rzeczywistym (stała czasowa 15 min). Możliwościami takimi nie dysponuje żaden inny system śledzący (systemy satelitarne widzą jednocześnie znikomy fragment powierzchni Ziemi). Śledzenie indeksu aktywności elektromagnetycznej ELF planety pozwala na badanie powiązań pomiędzy modelami ELF a modelami globalnego stałoprądowego obwodu elektrycznego (Global Electric Circuits — GEC) oraz wpływu różnych czynników związanych z pogodą kosmiczną na oba te systemy. W zespole prowadzi się ponadto badania nad zjawiskami typu transient, m. in. związanymi ze zjawiskami typu sprite (uczestnictwo w kampaniech Euro Sprite 2005 i 2007). Obserwacja sprite, wielkich wyładowań zachodzacych pomiędzy szczytami mezoskalowych komórek burzowych (MS — Mesoscale System) a jonosferą, wyzwalanych przez poprzedzajace je wyładowania dodatnie chmura—grunt (CG^+), umożliwia badanie istotnego składnika mechanizmu przepływu ładunku w górnych warstwach jonosfery, decydującego m. in. o wartości jej potencjału i stałym polu elektrycznym na powierzchni Ziemi. W tej dziedzinie partnerem jest Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk prowadzący codzienne pomiary stałego pola elektrycznego E_{oz} (średnio 130 V/m) w Świdrze k. Warszawy oraz Uniwersytet w Leicester.

Badania zjawisk elektromagnetycznych w zakresie ELF przynoszą stale zaskakujące wyniki i nie widać kresu odkryć ich powiązań z różnymi systemami heliosfery. W ciągu ostatnich dziesięciu lat tematyka ELF rozwinęła się znacząco w wielu ośrodkach (ramka 3). Istnienie magnetosfer, jonosfer i aktywności elektrycznej atmosfer na większości planet i księżyców Układu Słonecznego sprawia, że rezonans Schumanna stanie się wkrótce ważnym narzędziem ich badania. Doświadczenia zgromadzone na Ziemi zostaną w przyszłości przeniesione na inne układy. W pierwszym rzędzie zapewne pójdą pod obserwację wnęki rezonansowe na Marsie i księżycu Saturna — Tytanie. W dalszej kolejności rozpoczną się badania międzyplanetarnych pól ELF.

Pracownia Rezonansu Schumanna

zajmuje się najniższymi energiami w ramach Zakładu Astrofizyki Wysokich Energii OA UJ. W krakowskich badaniach pól ELF uczestniczy wielu sympatyków tej tematyki. Szeroko pojętą grupę badawczą stanowią:

inż. Sławomir Kłucjasz,
dr Piotr Koperski,
inż. Jerzy Kubisz,
dr Andrzej Kułak,
prof. dr hab. Stanisław Micek,
dr inż. Janusz Młynarczyk,
dr Adam Michalec,
mgr inż. Zenon Nieckarz,
dr Anna Odzimek,
prof. dr hab. Michał Ostrowski,
dr Stanisław Zięba.

Rezultaty badań byłyby nieosiągalne bez koleżeńskiej atmosfery współpracy i pasji tych osób.

Dr Andrzej Kułak jest adiunktem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i liderem grupy badawczej rezonansów Schumanna przy Zakładzie Astrofizyki Wysokich Energii Obserwatorium Astronomicznego UJ

XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Kolejny Zjazd Członków i Sympatyków PTA przeszedł do historii. Gościły nas tym razem Kielce, siedziba Akademii Świętokrzyskiej, w dniach od 17 do 21 września 2007 r. Posiedzenia odbywały się nieopodal Instytutu Fizyki i Obserwatorium Astronomicznego, w nowoczesnym budynku Instytutu Zarządzania i Administracji AŚ, dysponującym piękną aulą. Ponad 120 uczestników Zjazdu w większości zamieszkało w nowoczesnym akademiku „Odysseja", oddalonym od miejsca obrad o około 20 min marszu. Śniadania i kolacje były serwowane w sali Instytutu obok auli, natomiast na obiady byliśmy dowożeni autobusami do restauracji „Winnica" w centrum miasta, co powodowało pewną niewielką stratę czasu. Jeśli już o czasie mówimy, to były z nim od początku Zjazdu kłopoty, bowiem zapowiedziany wykład inauguracyjny ks. prof. Michała Hellera nie odbył się z powodu niespodziewanej choroby wykładowcy. Wobec zaistniałej sytuacji na inaugurację Zjazdu wysłuchaliśmy ciekawego wykładu prof. Michała Ostrowskiego pt. „Obserwatorium astronomii gamma H.E.S.S.". Dalej zaś Zjazd toczył się zgodnie z zaplanowanym przez LKO programem, z tym że często brakowało nam czasu na dyskusje po referatach, gdyż program był bardzo bogaty, by nie powiedzieć zbytnio przeładowany. W uroczystym otwarciu Zjazdu 18 września o godz. 11.00 uczestniczyli zabierający głos: Wojewoda Świętokrzyski Grzegorz Banas i JM Rektor Akademii Świętokrzyskiej Prof. Regina Renz, która otwierając obrady XXXIII Zjazdu, przypomniała historię powstania PTA i przypadające w roku przyszłym 85-lecie naszego Towarzystwa. Ponadto na otwarciu Zjazdu byli obecni: Prorektor AŚ prof. Jacek Semaniak, Dziekan Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego AŚ prof. Bartłomiej Jaskowski i Dyrektor Instytutu Fizyki AŚ prof. Marek Pajek.

Na wniosek Prezesa PTA prof. Andrzeja Woszczyka zebrani minutą ciszy uczcili pamięć naszych Kolegów zmarłych w okresie między Zjazdami Towarzystwa: Tadeusza Jarzębowskiego, Andrzeja Marksa, Kazimierza Schillinga, Bohdana Paczyńskiego i Grzegorza Kaczmarczyka.

Następnie Wiceprezes dr Krzysztof Ziołkowski wręczył Prezesowi prof. Andrzejowi Woszczykowi przyznany Mu przez jury medal im. Włodzimierza Zonna „Za popularyzację wiedzy o Wszechświecie" — medal nr 13! Zebrani nagrodzili laureta owacją na stojąco. Natomiast laureatem Nagrody Młodych PTA został dr Łukasz Stawarz z Krakowa, który zdążył przyjechać z USA dopiero w drugim dniu Zjazdu. Odebrał On z rąk Prezesa stosowny dyplom i nagrodę pieniężną oraz wygłosił referat pt. „Emisja dżetów w AGN" w sesji poświeconej astrofizyce wysokich energii.

Zgodnie z ubiegłoroczną decyzją Zarządu Głównego PTA i w uzgodnieniu z LKO poproszono czworo naszych koleżanek i kolegów, aby poprowadzili następujące sesje tematyczne, dobierając odpowiednio wcześniej stosownych, ich zdaniem, prelegentów, a mianowicie:

I. Wielkoskalowa struktura Wszechświata — Piotr Flin.

II. Astrofizyka Wysokich Energii — Bożena Czerny.

III Rezultaty pracy „małych" instrumentów — Jerzy Kreiner.

IV. Astrobiologia — Ewa Szuszkiewicz.

Wpłynęło to niewątpliwie na wysoki poziom i bogactwo prezentowanych wystąpień, aż czasem... brakowało właśnie czasu na dyskusje. Ponadto, tuż po wykładzie inauguracyjnym, mieliśmy możność wysłuchać wykładu gościnnego astrobiologa prof. André Bracka „Desperately Searching for a Second Genesis". Natomiast 20 września odbył się wykład okolicznościowy, który wygłosił prof. Paweł Rudawy „Heliofizyka 2007". Zdaniem większości uczestników Zjazdu wykład ten okrzyknięto najlepszym wystąpieniem spośród wszystkich zaprezentowanych na Zjeździe w Kielcach. Łącznie w czterech sesjach wygłoszono 32 referaty, nie licząc ww. Tyleż samo przedstawiono na plakatach, w czasie trwających non stop, w przerwach między obradami, sesjach plakatowych.

W środę, 19 września, po południu, członkowie Towarzystwa zgromadzili się na Walnym Zebraniu. Najbardziej uroczystym momentem zebrania była decyzja (tajne głosowanie nad wnioskiem ZG PTA) przyznania przez Walne Zebranie PTA „Honorowego Członkostwa PTA" prof. Józefowi Smakowi z CAMK-u. Laudację wygłosił i stosowny Dyplom Honorowego Członka

Przybywają uczestnicy Zjazdu — pierwszy kontakt: rejestracja

Kol. Konrad Rudnicki z małżonką Teresą studiują program Zjazdu

Kol. Piotr Flin, Przewodniczący LKO Zjazdu otwiera obrady

Uczestnicy Zjazdu w Filharmonii. Na pierwszym planie kol. Michałowska-Smak, kol. Józef Smak z Warszawy i Bartłomiej Pokrzywka z Krakowa

Grupa uczestników Zjazdu na tarasie Obserwatorium AŚ

W czasie instalacji plenerowej COPERNICUS

Zwiedzanie klasztoru na Świętym Krzyżu

W czasie spotkania koleżeńskiego

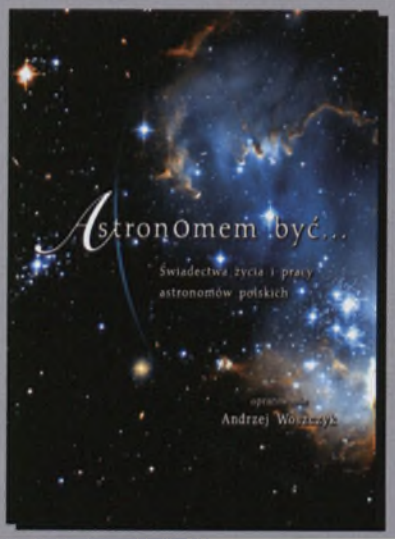
Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Kielcach
17–21 września 2007

Fot. Ryszard Biskup

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

Galeria Uranii

Zdjęcie przedstawia spadochroniarza, który swobodnie spada z zamkniętym jeszcze spadochronem, uchwyconego w kadrze podczas fotografowania Księżyca bliskiego pełni. Wykonane zostało 24 czerwca 2007 r. nad lotniskiem Aeroklubu Gliwickiego przy pomocy teleskopu Synta Sky-Watcher 1200/200 i aparatu Canon 350D. Fot. Wojciech Piskorz



„Astronomem być..."

to zbiór wspomnień, wywiadów, rozmów z astronomami polskimi, którzy tworzyli fundamenty współczesnej astronomii polskiej. Poznajemy ich motywacje podjęcia studiów astronomicznych, warunki pracy, w jakich dane im było pracować: prowadzić badania, kierować badaniami innych, uczyć, organizować warsztat pracy, walczyć z przeciwnościami losu i ludzi.

By budować przyszłość, trzeba znać przeszłość. Ten zbiór wspomnień ma zachować pamięć o naszych Mistrzach, ale też pokazać, co to znaczy być astronomem. Został wydany przez Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa w Toruniu i Polskie Towarzystwo Astronomiczne w związku ze zbliżającym się jubileuszem 85-lecia PTA.

Stron 235, cena 27,00 zł. Można zamawiać listownie (TNOiK, ul. Czerwona Droga 8, 87-100 Toruń), elektronicznie (www.tnoik.torun.pl), telefonicznie 056/6223807, faksem 056/6223123 lub w Redakcji „Uranii–Postępów Astronomii".

PTA wręczył prezes Towarzystwa, a zgromadzeni astronomowie nagrodzili uhonorowanego Profesora gromkimi oklaskami.

Obrady pod przewodnictwem prof. Michała Różyczki przebiegały dość sprawnie, chociaż czasami widać było nie najlepsze przygotowanie Walnego Zebrania przez ZG PTA, szczególnie w czasie przedstawiania zagadnień związanych ze sprawą „Astronomia 2009" i dyskusji nad przystąpieniem Polski do ESO. Ostatecznie zgromadzeni członkowie PTA zadecydowali, aby odpowiednie stanowiska w tych sprawach zajął już nowy Zarząd Główny PTA.

Po stanowczej rezygnacji prof. Andrzeja Woszczyka z dalszego prezesowania, nowym Prezesem ZG PTA w kadencji 2007—2009 został wybrany prof. Edwin Wnuk z Poznania. Na wiceprezesa Walne Zgromadzenie powołało ponownie dr. Krzysztofa Ziołkowskiego z CBK. Do nowego Zarządu Towarzystwa weszli: prof. Bożena Czerny z Warszawy, prof. Ewa Szuszkiewicz ze Szczecina, dr Agnieszka Kryszczyńska z Poznania, dr Maciej Mikołajewski z Torunia i dr Adam Michalec z Krakowa. Decyzją nowego Prezesa, funkcję sekretarza nadal pełnić będzie dr Adam Michalec, a funkcję skarbnika dr Maciej Mikołajewski. W skład Komisji Rewizyjnej weszli: prof. Michał Tomczak, dr Henryk Brancewicz i prof. Jerzy Sikorski. Wybrano Sąd Koleżeński w osobach: prof. Józef Smak, prof. Honorata Korpikiewicz, dr Jerzy Kuczyński, prof. Konrad Rudnicki i prof. Joanna Mikołajewska.

Goście zjazdu — w środku pani rektor Akademii Świętokrzyskiej, profesor Regina Tenz

Poruszono, jak wspomniałem powyżej, kilka ważnych kwestii, które przekazano do rozpatrzenia przez nowy Zarząd PTA, w tym propozycję ustanowienia przez PTA medalu im. Bohdana Paczyńskiego „Za wybitne osiągnięcia w astronomii i astrofizyce". Wysokość rocznej składki członkowskiej pozostawiono na niezmienionej wysokości, czyli 60 zł. Nowy Zarząd, decyzją Walnego Zebrania, ma się zastanowić nad jej ewentualnym podniesieniem, przy jednoczesnym rozsyłaniu do wszystkich członków PTA aktualnie wydawanych numerów „Uranii–Postępów Astronomii".

Jako że nie samą nauką astronomowie żyją, po zakończeniu obrad przygotowano dla uczestników Zjazdu dodatkowe atrakcje. Zaproponowano m.in. wieczorem 18 września w centrum miasta, również dla mieszkańców Kielc, instalację (światło, dźwięk) autorstwa artysty dr. Jani Puntosa z Krakowa pt. COPERNICUS. Pokaz ten (prapremiera) był poświęcony zdobyczom współczesnej nauki (astronomii, fizyki), której korzenie tkwią w filozofii kopernikańskiej. Samo widowisko popsuła nieco aura, gdyż był to jedyny deszczowy wieczór w czasie Zjazdu. LKO zaproponowało uczestnikom Zjazdu możliwość wysłuchania wieczorem 19 września w Filharmonii Świętokrzyskiej koncertu „Mozart i gwiazdy". Wykonawcami byli: Agnieszka Kurowska — sopran, Adam Kruszewski — baryton i Orkiestra Filharmonii Świętokrzyskiej pod batutą Jacka Rogali. W programie koncertu wysłuchaliśmy m.in. uwertury do „Wesela Figara", arii Figara i Hrabiny oraz z „Don Giovanniego" duetu Don Giovanniego i Zerliny.

Oficjalnie Zjazd zakończył się spotkaniem koleżeńskim, które odbyło się w Leśnym Dworze, gdzie Honorowy Członek PTA Prof. Józef Smak podziękował i pogratulował w imieniu wszystkich uczestników prof. Piotrowi Flinowi tak dobrej i sprawnej organizacji XXXIII Zjazdu.

W piątek rano, 21 września, czekała na chętnych wycieczka autokarowa po ziemi świętokrzyskiej, ale o niej na końcu.

Powodzenie całej imprezy, jaką jest odbywający się co dwa lata Zjazd członków PTA, zapewnia Lokalny Komitet Organizacyjny. W Kielcach stanowili go prof. Piotr Flin, dr Janusz Krywult i mgr Marcin Drabik. W okresie samego Zjazdu w prace LKO włączyli się aktywnie dr Monika Biernacka i dr Paweł Kukiewicz oraz piątka studentów fizyki AŚ. Dzięki ich sprawnym wysiłkom uczestnicy Zjazdu mogli się zarejestrować i zakwaterować oraz zaopatrzyć w teczki, pełne niezbędnych informacji o Zjeździe, Kielcach i ziemi świętokrzyskiej. Wszystkie te dobra były możliwe dzięki sponsorom, o których zabiegali członkowie LKO. Oto najważniejsi sponsorzy XXXIII Zjazdu PTA: Akademia Świętokrzyska, PTA, Ministerstwo NiSZW, Kielecki Festiwal Nauki, Fundacja Astronomii Polskiej, miasto Kielce, Browar Belgia, producent napojów firma Dodoni z Suchedniowa, firma cukiernicza Maspek z Zawichostu, agencja wydawnicza JP, agencja reklamowa „Triset", Polskie Radio „Kielce", „Gazeta Wyborcza" i Telewizja Polska — oddział Kielce.

W imieniu Zarządu Głównego PTA i wszystkich uczestników Zjazdu serdecznie dziękuję sponsorom za ubogacenie naszego spotkania w Kielcach. Jak wspomniałem, Zjazd zwieńczyła wycieczka autokarowa po ziemi świętokrzyskiej, a konkretnie zwiedziliśmy dawny klasztor benedyktyński na Świętym Krzyżu, gdzie obecnie rezydują oo. oblaci. Przy pięknej pogodzie witał nas tam i pożegnał napis *Ora et labora*. To dobry znak i hasło dla nowego Zarządu Głównego PTA wobec czekających nas wyzwań w związku z akcją „Astronomia 2009", czyli upływu 400 lat od czasu, gdy Galileusz zastosował lunetę do obserwacji astronomicznych nieba. Ach, znów ten czas…

Panie Profesorze — tu zwracamy się do Ks. Prof. Michała Hellera — astronomowie wciąż czekają na Pański wykład „O czasie", a teraz życzymy jak najszybszego powrotu do zdrowia.

Adam Michalec

Profesor Józef SMAK członkiem honorowym Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Walne Zebranie członków PTA w Kielcach, w dniu 19 września 2007 r. nadało najwyższe wyróżnienie PTA Profesorowi Józefowi Ignacemu SMAKOWI, członkowi rzeczywistemu Polskiej Akademii Nauk, pracującemu w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika w Warszawie.

Józef Smak urodził się w styczniu 1936 r. Studia astronomiczne odbył w Uniwersytecie Warszawskim w latach 1953—1957. Kolejne stopnie naukowe zdobywał też na UW, odpowiednio w latach 1962 — doktorat, 1968 — habilitację i w 1973 — profesurę. Jego badania dotyczą fotometrii i spektrofotometrii gwiazd zaćmieniowych i dysków akrecyjnych. Znane powszechnie w świecie naukowym są jego badania teoretyczne struktury dysków akrecyjnych oraz ewolucji układów podwójnych gwiazd. Kierował badaniami wielu młodych astronomów, promował 5 doktorów astronomii, recenzował wnioski habilitacyjne i profesorskie wielu polskich astronomów.

Profesor Józef Smak ma ogromne zasługi organizacyjne dla polskiej astronomii. Był przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego Nadzwyczajnego (Kopernikowskiego) Kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Polsce, opracował wraz z prof. Bohdanem Paczyńskim i zrealizował koncepcję budowy Centrum Astronomicznego im. Kopernika Polskiej Akademii Nauk i przez szereg kadencji był dyrektorem tego Centrum, gromadząc w nim szereg wybitnych astronomów. Był z-cą Sekretarza Naukowego Wydziału III PAN. Reprezentował polskie środowisko astronomiczne w Międzynarodowej Unii Astronomicznej m.in. jako oficjalny reprezentant Polski w tej organizacji. Przez 2 kadencje był wiceprezydentem MUA. Przez szereg kadencji był członkiem Centralnej Komisji d/s stopni i tytułów naukowych. Jako sekretarz Zarządu Głównego PTA, w roku 1970. zorganizował wyprawę 23 astronomów jachtem rybackim na kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Brighton w Wielkiej Brytanii. Był sekretarzem Redakcji „Uranii" i „Postępów Astronomii", redaktorem „Acta Astronomica" itp. Słowem, przez wiele lat, na różnych stanowiskach i w różnych organach naukowych, służył owocnie środowisku polskich astronomów.

Profesor Smak przemawia na spotkaniu towarzyskim. Fot. Marcin Drabik

Astronomowie zebrani w Kielcach, nie tylko w głosowaniu, ale i w owacji na stojąco, wyrazili swoje uznanie dla dotychczasowych dokonań Profesora Smaka dla polskiego środowiska astronomicznego i serdecznie gratulowali Mu tego wyróżnienia.

(aw)

Nowe szkolne obserwatorium astronomiczne

Na astronomicznej mapie Polski pojawił się nowy, jasny punkt. W dzień przesilenia letniego, 21 czerwca 2007 r., w Gawłowie koło Bochni otwarto Szkolne Obserwatorium Astronomiczne. Z inicjatywy dyrektorki miejscowego Zespołu Szkół Gminnych im. Mikołaja Kopernika, przy wsparciu wójta gminy Bochnia mgr. inż. Jerzego Lysy, wykorzystując fundusze programu „Rzeczpospolita internetowa", w krótkim czasie udało się adaptować poddasze Domu Ludowego. Nad dachem, na szczycie wieży obserwacyjnej, króluje 3-metrowa kopuła z tworzywa firmy „Uniwersał", wewnątrz której na stabilnym słupie zamontowano teleskop systemu Schmidta-Cassegraina „MEADE"LXD — 75 SC 8 z lustrem o średnicy 203 mm, z montażem paralaktycznym wyposażonym w system GO-TO. W pomieszczeniach poddasza umieszczono pracownię komputerową, bibliotekę i czytelnię książek i czasopism astronomicznych, a także salę ćwiczeń wyposażoną w sprzęt multimedialny, no i oczywiście pomieszczenia sanitarne. Zakupiono również pomniejsze instrumenty: lornetę „Vixen" 20×80 na statywie typu „żuraw" z przeciwwagą, lornetkę „Soligor" NV10×50 i cyfrową lustrzankę Canon 350D z teleobiektywem i pierścieniami pośrednimi do teleskopu. Do tego dochodzi sprzęt multimedialny w postaci komputera-laptopa, rzutnika i kamerki internetowej. Udało się również załatwić możliwość czasowego wyłączania pobliskiej lampy ulicznej, co sprawi, że nocne niebo będzie tu naprawdę ciemne. W następnym etapie jest planowana dobudowa zwróconego na południe dużego balkonu, który będzie pełnił rolę tarasu obserwacyjnego. Wtedy też zakupiony zostanie instrument do pokazów Słońca — prawdopodobnie refraktor o średnicy od 80 do 100 mm z filtrem Coronado. Warunki w nowym obserwatorium pozwolą nie tylko wykonywać obserwacje i pokazy, ale uczynią je w pełni bezpiecznymi — pamiętajmy, że w godzinach wieczornych i nocnych korzystać z niego będzie młodzież, a nawet dzieci. Bliskość Bochni (Gawłów leży w zasięgu miejskiej linii autobusowej), miasta powiatowego z siecią szkół średnich, zaowocuje zapewne możliwościami prowadzenia pokazowych lekcji fizyki z astronomią na żywo, a doskonałe warunki obserwacyjne przyciągną nauczycieli innych szkół z powiatu bocheńskiego. Kierownikiem Szkolnego Obserwatorium Astronomicznego w Gawłowie został nauczyciel fizyki w tamtejszym gimnazjum, mgr Sławomir Wójcik, w zajęciach obserwacyjnych będzie uczestniczyła wolontariuszka Justyna Zuzia, obecnie studentka astronomii na Uniwersytecie Jagiellońskim, zaś Młodzieżowe Obserwatorium Astronomiczne w Niepołomicach nadal będzie życzliwie wspierać tę wspaniałą, lokalną inicjatywę.

Młodzież z zainteresowaniem ogląda Księżyc, korzystając z możliwości używania dobrego sprzętu obserwacyjnego.
Fot. Justyna Zuzia

Małgorzata Kozłowska, Grzegorz Sęk

Kontakt:
Zespół Szkół Gminnych im. Mikołaja Kopernika w Gawłowie
Gawłów 64, 32-711 Bogucice
tel. 0-14-68-59-500
http://www.zsggawlow.republika.pl/

Piknik meteorytowy we fromborskim kraterze

Członkowie Polskiego Towarzystwa Meteorytowego mają swoje walne zjazdy podobnie jak PTA raz na dwa lata, ale jakby tego było im mało, często organizują mniej formalne spotkania zwane popularnie „piknikami meteorytowymi". Ostatnio (4 sierpnia br.) taki piknik miał miejsce na terenie Obserwatorium Astronomicznego we Fromborku. Obserwatorium to jest usytuowane na Żurawiej Górze oddalonej od miasta ok. 1,5 km. Znajdują się tam dwa krateropodobne twory, które swego czasu były badane pod kątem meteorytowego pochodzenia, ale hipoteza ta nie została naukowo potwierdzona. Magia miejsca i w nie mniejszym stopniu gospodarza spotkania, Andrzeja S. Pilskiego, sprawiły, że do Fromborka zjechała prawie dwudziestka meteorytofilów, mile spędzając czas na rozmowach, oglądaniu przywiezionych okazów oraz zwiedzaniu obserwatorium. Była też możliwość zobaczenia wystawy meteorytów z bogatej kolekcji pana Kazimierza Mazurka, która gościła właśnie w murach muzeum.

J. Drążkowski

Na zdjęciu obok: uczestnicy pikniku meteorytowego pod pawilonem nowego 65-cm teleskopu we fromborskim obserwatorium. Fot. Jarosław Bandurowski (więcej zdjęć na stronie http://jba1.republika.pl/spotkania.htm #frombork2007)

Michał Kamieński (1879–1973)

Podczas wiosennego kongresu Amerykańskiej Unii Geofizycznej w 2007 r. przedstawiono m.in. rezultaty badań geologicznych i geofizycznych 26 miejsc na obszarze Ameryki Północnej, z których wynika, że niespełna 13 tys. lat temu eksplodował w atmosferze Ziemi nad terytorium dzisiejszej Kanady jakiś obiekt kosmiczny. Analizy pobranych tam próbek materii oraz zachowanych śladów dewastacji ekosystemu spowodowanej tym wydarzeniem, pozwoliły sformułować przypuszczenie, że mógł to być wybuch jądra zderzającej się z Ziemią komety. Doniesienia o tym ożywiły w pamięci zapomniane dziś prace Michała Kamieńskiego poświęcone poznaniu ruchu komety Halleya w przeszłości. W artykule opublikowanym w 1961 roku w *Acta Astronomica* pokazał on mianowicie, że ta najsłynniejsza z komet w roku 9541 przed Chr. mogła przelecieć koło Ziemi w odległości porównywalnej z odległością Księżyca. Kamieński spekulował, że przy tak dużym zbliżeniu jakiś fragment oderwany od jądra komety mógł trafić w Ziemię, a wywołana tym katastrofa mogła być przyczyną zatopienia legendarnej Atlantydy.

Zastanawiająca bliskość czasowa hipotetycznego wydarzenia z dziejów naszej planety, wydedukowanego z jednej strony na podstawie rozważań astronomicznych sprzed prawie półwiecza i z drugiej ze współczesnych dociekań nauk o Ziemi, jest dobrą okazją do przypomnienia niezwykłej postaci Michała Kamieńskiego, profesora Uniwersytetu Warszawskiego i dyrektora jego Obserwatorium Astronomicznego w latach 1923—1944, astronoma, który zasłużył na miano twórcy polskiej szkoły badań kometarnych. Drugim powodem uzasadniającym powstania tego artykułu może też być wypadające w tym roku stulecie rozpoczęcia badań ruchu komety Wolfa 1, którym ten wybitny polski astronom poświęcił niemal całe życie.

Michał Kamieński urodził się 24 listopada 1879 roku na Białej Rusi w majątku ziemskim Dembrówka w powiecie czerekowskim ówczesnej guberni mohylewskiej Cesarstwa Rosyjskiego. Wspominając u schyłku życia swe dzieciństwo, Kamieński zwierzył się przyjaciołom, że jego ojcem był właściciel majątku (obywatel ziemski, jak wtedy się mówiło), a matką wiejska dziewczyna, o której 90-letni profesor wyrażał się z wielką czułością — moja mamusia. Wyróżniający się nieprzeciętnymi zdolnościami Michał pierwsze nauki pobierał w Pskowie, gdzie na wiosnę 1898 r. ukończył gimnazjum klasyczne. W jesieni tego samego roku wstąpił na Uniwersytet w Petersburgu. Studia na wydziale fizyczno-matematycznym ukończył w 1903 r. z dyplomem I stopnia i od razu został powołany do służby państwowej w charakterze astronoma nadetatowego w Głównym Obserwatorium Astronomicznym w Pułkowie koło Petersburga. Spełniły się w ten sposób młodzieńcze marzenia Michała, aby zdobyć klucz do obserwatorium. Uzyskanie go traktował jak wejście w posiadanie klucza do tajemnic nieba. Tym kluczem, jak później podkreślał, było „umiłowanie prawdy naukowej, samozaparcie w pracy i niezłomna wola dotarcia do wytyczonego celu. Ale cel ten był daleki, a droga ciernista — *per aspera ad astra*." (to słowa z przemówienia prof. Józefa Witkowskiego wygłoszonego podczas uroczystego posiedzenia Rady Naukowej Zakładu Astronomii Polskiej Akademii Nauk w maju 1964 roku poświęconego sześćdziesięcioleciu pracy naukowej prof. Michała Kamieńskiego).

Pracując na stanowisku astronoma-rachmistrza pod kierunkiem wybitnego badacza ruchu komety Enckego Oskara Backlunda (1846—1916), ówczesnego dyrektora Obserwatorium w Pułkowie, Kamieński poznawał arkana obliczeń orbitalnych. Z zapałem prowadził też obserwacje astrometryczne na kole wertykalnym, instrumencie zainstalowanym w Pułkowie przez Wilhelma Struvego (1819—1905). Najbardziej wciągnęły jednak młodego astronoma rachunki kometarne, a ujawnione talenty w tym zakresie i pasja, z jaką uczestniczył w pracach Backlunda dotyczących komety Enckego spowodowały, że już w 1907 r. została mu powierzona do samodzielnych badań kometa Wolfa 1. W ten sposób zaczął się chyba jedyny w swoim rodzaju „flirt" Kamieńskiego z kometą, której oddał prawie wszystkie swe siły twórcze, a ona rozsławiła go w świecie.

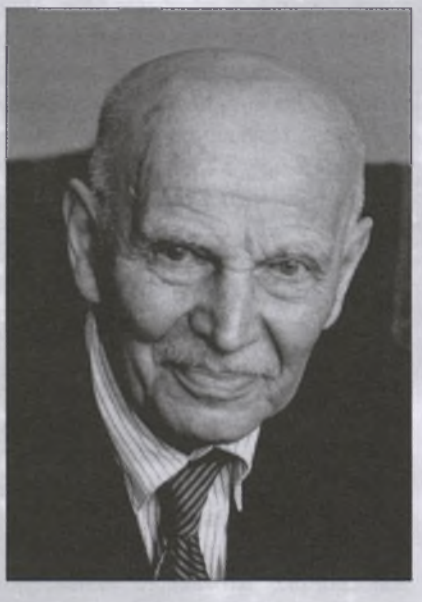
Rozpoczęte sto lat temu obliczenia poświęcone poznaniu ruchu komety Wolfa 1 Kamieński wytrwale prowadził niezależnie od tego, gdzie był zatrudniony i czym się musiał zajmować. W 1908 r. otrzymał stypendium Petersburskiej Akademii Nauk, które umożliwiło mu przygotowanie się do złożenia egzaminów m.in. z matematyki, mechaniki nieba, geodezji i astronomii praktycznej, koniecznych do osiągnięcia wyższego stopnia naukowego. Przez kilka miesięcy 1909 r. był nauczycielem matematyki i fizyki w Kałudze. Tam też, w dniu 15 czerwca 1909 r., zawarł związek małżeński z Marią Dembicką (ur. 1886). Stopień naukowy magistra astronomii i geodezji (przewyższający rangą dzisiejszy doktorat, a uprawnieniami zbliżony do habilitacji) Kamieński uzyskał na Uniwersytecie w Petersburgu w maju 1910 r., chociaż już rok wcześniej został powołany na służbę w Wydziale Hydrograficznym Rosyjskiej Marynarki Wojennej w porcie Aleksandra III koło Lipawy, gdzie został mianowany zarządzającym Izbą Instrumentalną i Wydziałem Map Morskich. Zorganizował tam wydawanie codziennych map synoptycznych, odkrył i dokładnie zbadał anomalie deklinacji magnetycznej w okolicach Lipawy, wyznaczył kierunki magnesowe potrzebne dla badania dewiacji kompasów okrętowych.

W 1914 r. Kamieński został przeniesiony do portu wojennego we Władywostoku gdzie początkowo pełnił obowiązki astronoma portu, a następnie zorganizował Obserwatorium Morskie i od 1919 r. był jego naczelnikiem. Oprócz obliczeń orbity komety Wolfa 1 prowadził w tym czasie badania w zakresie magnetyzmu ziemskiego, meteorologii i hydrografii, kreślił mapy synoptyczne wschodniej Syberii oraz zakładał stacje badawcze lodów arktycznych wzdłuż zachodniego wybrzeża Pacyfiku od Władywostoku aż po Cieśninę Beringa.

Na początku 1920 r. Kamieński opuścił stanowisko naczelnika Obserwato-

rium Morskiego we Władywostoku „nie tylko — jak napisał w swym *curriculum vitae* — wskutek inwazji bolszewickiej", lecz przede wszystkim dlatego, że zachęcony, a może wręcz zobligowany przez prof. Tadeusza Banachiewicza, „pragnął porzucić służbę rosyjską" i powrócić do odradzającej się po latach niewoli Polski. Aby zdobyć fundusze na kosztowną podróż z Dalekiego Wschodu, przyjął zaproszenie Departamentu Hydrograficznego Cesarskiej Marynarki Wojennej w Japonii i w maju 1920 r. rozpoczął w Tokio dwuletnią służbę. Zajmował się tam m.in. układaniem efemeryd par gwiazd dla dokładnych wyznaczeń szerokości geograficznych metodą Piewcowa w strefie od +20° do +40°. Praca ta była ważna i mogła mieć duże znaczenie dla pomiarów geodezyjnych i topograficznych m.in. Sahary, Afganistanu, Chin i innych terytoriów znajdujących się w tej strefie. Niestety rękopis i wszystkie notatki jej dotyczące spłonęły w pożarze gmachu Departamentu Hydrograficznego po silnym trzęsieniu Ziemi, które nawiedziło Tokio w dniu 1 września 1923 r. Ale Kamieński od lipca 1922 r. był już w Polsce. Po kilkumiesięcznym pobycie w Krakowie przybył do Warszawy, gdzie w marcu 1923 r. został mianowany profesorem Uniwersytetu Warszawskiego i dyrektorem Obserwatorium Astronomicznego.

Objęcie przez prof. Michała Kamieńskiego kierownictwa Obserwatorium Warszawskiego zaczęło okres intensywnego (oczywiście na miarę ówczesnych możliwości) rozwoju astronomii w stolicy. Zdając sobie sprawę, że słabo wyposażone i zlokalizowane w śródmieściu Obserwatorium Astronomiczne nie ma możliwości prowadzenia liczących się w świecie prac obserwacyjnych, Kamieński skierował zainteresowania podległych mu astronomów głównie na zagadnienia teoretyczne. Priorytetem było oczywiście badanie ruchu komety Wolfa 1, ale zdecydował się także powtórzyć i znacznie udoskonalić obliczenia efemeryd par Piewcowa dla dokładnych wyznaczeń szerokości geograficznych. Korzystając z pomocy młodszych kolegów w prowadzeniu żmudnych rachunków (przede wszystkim M. Bielickiego, H. Kazimierczak-Połońskiej i L. Zajdlera), Kamieński podejmował starania prowadzące do wzbogacenia obserwatorium o nowe instrumenty, zorganizował nowoczesną służbę czasu, rozpoczął wydawanie prac obserwatorium jako „Publications of the Astronomical Observatory of the Warsaw University" (w latach 1925—1939 ukazało się 12 tomów) i wreszcie — co może było wtedy najważniejszym dziełem energicznego dyrektora — doprowadził do powstania, tuż przed wybuchem II wojny światowej, Obserwatorium Astronomicznego i Meteorologicznego na górze Pop Iwan w Czarnohorze jako zamiejscowej stacji obserwacyjnej i filii Obserwatorium Uniwersytetu Warszawskiego. Kamieński patronował także działalności amatorskiej w astronomii, czego wyrazem było m.in. pełnienie funkcji prezesa Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii od 1924 r., z krótką przerwą, aż do roku 1939.



Aktywność Kamieńskiego zarówno na polu naukowym, jak i w zakresie działań organizacyjnych bardzo szybko została dostrzeżona na świecie i od razu spotkała się z wielkim uznaniem. Dowodem może być choćby to, że już w 1927 r. został wyróżniony godnością członka honorowego Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (Royal Astronomical Society) w Londynie. Z polskich astronomów taki zaszczyt spotkał w tym czasie jeszcze tylko prof. Tadeusza Banachiewicza. W tym samym roku został też wybrany członkiem korespondentem Polskiej Akademii Umiejętności oraz członkiem rzeczywistym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

W okresie II wojny światowej Kamieński pozostawał w Warszawie. Wprawdzie Uniwersytet został zamknięty, ale władze okupacyjne uznały, że jego placówka astronomiczna może okazać się potrzebna (np. dla zapewnienia służby czasu czy też opracowywania prognoz meteorologicznych) i zezwoliły — podobnie jak obserwatoriom w Krakowie i we Lwowie — na ograniczone funkcjonowanie warszawskiego Obserwatorium Astronomicznego. W ośrodku pozbawionym najlepszych instrumentów, które na początku 1940 r. zostały wywiezione przez Niemców do Poznania, z narzuconym od kwietnia 1942 r. kierownictwem w osobie prof. Kurta Waltera z Obserwatorium w Poczdamie (zarządcy wszystkich obserwatoriów astronomicznych na terenie Generalnej Guberni), z drastycznie zredukowanym personelem i w trudnych dziś nawet do zrozumienia warunkach okupacyjnej rzeczywistości, Kamieński wytrwale i z samozaparciem kontynuował swe badania. Koncentrował się głównie na obliczeniach zmian orbity komety Wolfa 1 pod wpływem wielkich planet Układu Słonecznego. Wyniki tych prac opublikował po wojnie w 8 artykułach, które ukazały się w 1946 r. w wydanym przez Polską Akademię Umiejętności tomie zatytułowanym *List of the works achieved in the field of Mathematics and Sciences in Poland during the German occupation 1939—1945*. Wtedy też opracował zręby tzw. metody cyklicznej dla znajdowania orientacyjnych pozycji ciał Układu Słonecznego w dużych interwałach czasu, którą później z powodzeniem stosował w pracach poświęconych chronologii astronomicznej.

Wybuch Powstania Warszawskiego w dniu 1 sierpnia 1944 r. położył kres okupacyjnej egzystencji Obserwatorium. Jego gmach doszczętnie spłonął wraz z pozostałymi po grabieży instrumentami, bogatą biblioteką, mieszkaniami astronomów. Kamieński z żoną, a także dr Jan Gadomski z rodziną, straciwszy dach nad głową, znaleźli schronienie w pobliżu lotniska na Okęciu. Trudów tułaczki nie zdołała jednak przetrzymać, chora od wielu lat na serce, żona Profesora — Maria Kamieńska, która zmarła po kilku tygodniach ówczesnej poniewierki; pochowana została na cmentarzu

w Brwinowie koło Warszawy. W końcu października Kamieński dotarł do Krakowa, gdzie wkrótce rozpoczął — wspólnie z prof. Józefem Witkowskim — starania o utworzenie w Krakowie tymczasowej pracowni Obserwatorium Warszawskiego. Spotkały się one z życzliwością nowych władz i już w lutym 1945 r. pracownia została formalnie uruchomiona. Sprawami organizacyjnymi, a przede wszystkim staraniami o odbudowę gmachu w Warszawie, zajmował się głównie Gadomski, dzięki czemu Kamieński mógł powrócić do pracy naukowej.

Wkrótce po wznowieniu działalności Uniwersytetu Warszawskiego prof. Michał Kamieński został niespodziewanie przeniesiony na emeryturę i pozbawiony wszystkich stanowisk; pełnienie obowiązków kierownika Obserwatorium Astronomicznego powierzono dr. Janowi Gadomskiemu, a kuratorem katedry astronomii mianowano matematyka prof. Kazimierza Kuratowskiego. Te zaskakujące i niezrozumiałe decyzje były zapewne konsekwencją wszczęcia postępowania dyscyplinarnego przeciwko prof. Kamieńskiemu przez działającą w latach powojennych w Warszawie „Wyższą Komisję Dyscyplinarną dla Profesorów Szkół Akademickich", której przewodniczył prof. Jan Wasilkowski, późniejszy rektor Uniwersytetu Warszawskiego. Nie udało się dotrzeć do materiałów tej komisji, a znajdująca się w Archiwum Akt Nowych w Warszawie teczka osobowa prof. Kamieńskiego zawiera tylko dokumenty przedwojenne. Ze wspomnień osób pamiętających tamte wydarzenia (zarówno utrwalonych drukiem, jak i przekazywanych w rozmowach) można jednak wnioskować, że było to jakieś wielkie nieporozumienie, a może po prostu prymitywna intryga, próbująca wykorzystać fakt pełnienia przez Kamieńskiego funkcji w aparacie okupacyjnym dla skompromitowania potencjalnego konkurenta do uniwersyteckich zaszczytów. Trzeba podkreślić, że identyczne role kierowania obserwatoriami astronomicznymi w czasie okupacji spełniali prof. Tadeusz Banachiewicz w Krakowie oraz prof. Eugeniusz Rybka we Lwowie, co po wojnie spotkało się z uznaniem i wdzięcznością, a nie z absurdalnym oskarżeniem.

Do pracy w Uniwersytecie Warszawskim prof. Michał Kamieński już nie wrócił. Ale wkrótce po powstaniu Polskiej Akademii Nauk i utworzeniu w jej strukturze Zakładu Astronomii, objął w nim na krótko stanowisko profesora. We wrześniu 1960 r. przeszedł już definitywnie na emeryturę, pozostając jednak czynnym współpracownikiem Komisji Komet działającej w ramach Komitetu Astronomii PAN.

W 1963 r. prof. Kamieński powrócił na stałe do Warszawy, gdzie zamieszkał w maleńkim, ale własnym mieszkaniu w ogromnym „bloku" przy ul. Kopernika. Mimo podeszłego wieku nadal był bardzo aktywny: oprócz intensywnej pracy naukowej dużo czytał, prowadził bogatą korespondencję, uczestniczył w seminariach i zebraniach naukowych, odwiedzał i gościł u siebie licznych przyjaciół. Jako młody adept astronomii służyłem w tym czasie Profesorowi pomocą w załatwianiu różnych spraw, przepisywaniu na maszynie nowych artykułów czy listów, bieganiu na pocztę, czasem robieniu zakupów. Trudno oprzeć się pokusie wspomnienia zabawnego szyfru, jakim w związku z tym często się porozumiewaliśmy. Gdy np. odbierałem telefon z lakoniczną informacją: „Panie Krzysiu — planetoida numer 14", to natychmiast szedłem do cukierni Bliklego na Nowym Świecie, aby kupić 10 ciastek i szybko zanieść je Profesorowi. Tego dnia bowiem oczekiwał wizyty pani Ireny, przyjaciela domu Kamieńskich jeszcze sprzed wojny, a planetoida numer 14 nosi nazwę Irena. Ciastka musiały pochodzić od Bliklego; przy ich zakupie wystarczyło powiedzieć, dla kogo są przeznaczone, aby otrzymać wytworną paczuszkę z odpowiednio dobranymi smakołykami. Znany warszawski cukiernik należał do grona bliskich przyjaciół Kamieńskiego.

Prof. Kamieński bardzo lubił nadawać swoim znajomym różne pseudonimy, które nie tylko coś o nich mówiły, ale także wyrażały jego nieodmiennie życzliwy do nich stosunek. I tak np. o dr Halinie Jaśkowej, która w Obserwatorium Krakowskim zajmowała się m.in. tłumaczeniem na angielski prac nadsyłanych do „Acta Astronomica", mówił „Halina Britannica", o prof. Stefanie Piotrowskim z wielką atencją, ale i z lekkim przymrużeniem oka — „Stephanus Magnus", a o dr. Janie Mietelskim, u którego dostrzegał objawy angielskiej „flegmy" — „John Bull". Moją żonę Elżbietę zwykł nazywać (nie wiem dlaczego) „Elizabeth the First".

Kamieński był wymagającym i surowym profesorem, ale jednocześnie bezpośrednim, pogodnym i dowcipnym człowiekiem. Był wspaniałym wykładowcą oraz uroczym gawędziarzem. Pamiętał wiele wesołych dykteryjek związanych z pracą astronoma, lubił wspominać lata swego terminowania u boku sławnych astronomów w Pułkowie, często opowiadał o Japonii, a nawet z lubością wykonywał przy różnych okazjach tajemnicze gesty charakterystyczne dla kultury japońskiej. Wśród znajomych Kamieńskiego długo wspominano np. zakończenie wizyty u niego młodego Japończyka, odwiedzającego Warszawę i chcącego przy okazji poznać sławnego polskiego astronoma, o którym pamięć w japońskim środowisku astronomicznym jest ciągle żywa. Żegnając gościa, sędziwy gospodarz kilkoma słowami wypowiedzianymi po japońsku (i z nieco skrywanym urwisowskim uśmieszkiem na twarzy) wprawił go w taką radość, wręcz euforię wyrażoną jakimiś gestami i niezrozumiałymi okrzykami, że trudno go było uspokoić. Dopiero później, przepraszając zdumionych świadków, wyjaśnił, że nie potrafił inaczej wyrazić swego zdziwienia i zaskoczenia, iż w dalekiej Polsce spotkał kogoś, kto tak dobrze zna i czuje ducha japońskich obyczajów.

Powojenna aktywność naukowa prof. Kamieńskiego była skoncentrowana przede wszystkim na dwóch kometach: Wolfa 1 i Halleya. Kometę okresową Wolfa 1 odkrył Max Wolf w 1884 r. i od tej pory obserwowano ją podczas każdego powrotu w pobliże Słońca z wyjątkiem roku 1904, gdy — jak pisze Kamieński w artykule opublikowanym w „Uranii" w 1968 r. — „po śmierci jej pierwszego badacza, pastora A. Thraena, nikt nie dopilnował obliczenia jej efemerydy na ten rok". Największym wyzwaniem dla badacza ruchu komety Wolfa 1 było jej wielkie zbliżenie do Jowisza w 1922 r. (na odległość 0,125 AU), które radykalnie zmieniło kształt orbity (odległość peryhelium wzrosła od 1,58 do 2,47 AU, a okres obiegu wokół Słońca

zwiększył się z 6,82 na 8,31 r.). Kamieńskiemu początkowo nie udawało się powiązać jednym systemem elementów orbity wszystkich pojawień się komety w okresie 1884—1919 i dopiero gdy wiązał każde dwa kolejne jej ukazania się w tym okresie, stwierdził, że średni ruch dzienny komety stale się zmniejsza. Odkrył w ten sposób tzw. zjawisko deceleracji w ruchu komety. Następnym sukcesem Kamieńskiego było rachunkowe „przeprowadzenie" komety Wolfa 1 przez tzw. sferę oddziaływania Jowisza podczas zbliżenia w 1922 r., co umożliwiło jej odnalezienie na niebie w 1925 r. bardzo blisko przewidywanej pozycji. I wreszcie dzięki obliczeniom Kamieńskiego kometę można było obserwować we wszystkich kolejnych powrotach do Słońca, a nowe obserwacje dostarczały danych do poprawień orbity i opisania ruchu komety jednym systemem elementów w coraz dłuższym przedziale czasu. Istotną rolę w tych pracach odegrali uczniowie i współpracownicy Kamieńskiego, głównie Maciej Bielicki i Helena Kazimierczak-Połońska. Ta ostatnia kontynuowała dzieło swego nauczyciela, co zaowocowało opracowaniem (już oczywiście za pomocą komputera) teorii ruchu komety Wolfa 1 na przestrzeni stulecia 1884—1994. Jej monografia na ten temat, poświęcona pamięci prof. M. Kamieńskiego, ukazała się w 1982 roku jako tom XVIII „Prac Instytutu Astronomii Teoretycznej Akademii Nauk ZSRR".

Wkład Kamieńskiego w poznanie ruchu komety Wolfa 1 doczekał się wyjątkowego uznania, jakim były starania prof. Siergieja K. Wsiechswiatskiego z Kijowa, aby zmienić jej nazwę na kometę Wolfa-Kamieńskiego. W swych publikacjach wielokrotnie używał już nawet tej nazwy. Jednak decydująca o tym Międzynarodowa Unia Astronomiczna, doceniając wielkie znaczenie prac Kamieńskiego dla badań kometarnych, nie ośmieliła się odstąpić od bardzo dawna utartego zwyczaju nazywania komet wyłącznie nazwiskami odkrywców, a nie ich badaczy, i nie zdecydowała się na ryzykowny precedens. Innym jeszcze dowodem wyjątkowego znaczenia prac Kamieńskiego poświęconych komecie Wolfa 1 może być także to, że wyniki wielu jego obliczeń były traktowane jako swego rodzaju wzorzec, który służył do kontrolowania i testowania programów komputerowych dla obliczeń orbitalnych opracowywanych w latach 60. przez uczniów Kamieńskiego.

Ostatnie lata swego długiego i pracowitego życia Kamieński poświęcił komecie Halleya. Szerokie horyzonty umysłu wybitnego astronoma kazały mu bowiem podjąć starania wykorzystania ścisłego warsztatu badacza ruchu ciał niebieskich w analizach dotyczących chronologii dziejów starożytnych. Według niego bowiem kometa Halleya niby „ognista wskazówka niebieskiego zegara od wielu tysięcy lat zaznacza szereg zdarzeń w dziejach ludzkości". Myślą przewodnią Kamieńskiego w badaniach ruchu komety Halleya było spostrzeżenie, że wzajemne położenia w przestrzeni komety i najsilniej zakłócających jej ruch planet Jowisza i Saturna, powinny się cyklicznie powtarzać w dostatecznie dużych interwałach czasu, obejmujących nawet kilka tysięcy lat. Znalazł on cztery takie cykle i — opierając się na wynikach wcześniejszych rachunków — obliczył momenty przejść komety Halleya przez peryhelium aż do połowy dziesiątego tysiąclecia przed narodzeniem Chrystusa. Licząc od współczesności okres ten obejmuje 150 obiegów komety wokół Słońca.

Opierając się na dawniejszej sugestii G. Norlinga, że wizje anioła stojącego między ziemią i niebem z mieczem wyciągniętym nad Jerozolimą, które miał król Dawid (1 Krn 21, 16), można tłumaczyć pojawieniem się komety, Kamieński doszedł do wniosku, że mogła nią być kometa Halleya jaśniejąca na niebie w maju 1010 r. przed Chr. Ponieważ wizję Dawida wiąże się z rozpoczęciem budowy świątyni jerozolimskiej, uzyskujemy tym samym precyzyjną datę tego ważnego wydarzenia dziejów starożytnych. Podobnie interpretując zjawisko dymiącego pieca i gorejącej pochodni, gdy Bóg zawierał przymierze z Abrahamem (Rdz 15, 17), jako ukazanie się komety Halleya, oraz przyjmując za kronikarzem Eckstormiusem, cytowanym w słynnym siedemnastowiecznym dziele polskiego arianina Stanisława Lubienieckiego „Theatrum Cometicum...", że gdy Abraham miał 70 lat, ukazała się kometa w konstelacji Barana pod planetą Mars, Kamieński obliczył, że Abraham urodził się w roku 1850 przed Chr.

Na podstawie wnikliwych analiz różnych informacji o kometach i związanych z nimi wydarzeniach, zawartych m.in. w dziele Lubienieckiego, oraz obliczonych przez siebie momentów pojawień się komety Halleya, Kamieński znalazł ponadto, że zburzenie Troi nastąpiło prawdopodobnie w roku 1150 przed Chr., a zniszczenie Sodomy i Gomory w roku 1751 przed Chr. Co więcej, kometa Halleya i odpowiednie notatki kronikarzy umożliwiły mu sformułowanie hipotezy, że biblijny potop nastąpił w roku 3850 przed Chr. Wprawdzie Kamieński — w przeciwieństwie do Halleya — nie upatrywał przyczyny tego kataklizmu w spadku na Ziemię komety, jednak uważał, że nastąpił on w czasie pojawienia się na niebie komety Halleya. Według Kamieńskiego spadek na Ziemię jakiegoś odłamka jądra komety Halleya mógł być także przyczyną katastrofy legendarnej Atlantydy. Wydarzyć się to mogło w roku 9541 przed Chr., gdy kometa przeleciała bardzo blisko Ziemi, w odległości — jak pokazały jego obliczenia — porównywalnej z odległością od niej Księżyca.

Te wszystkie rozważania i spekulacje są oczywiście tylko intrygującymi domysłami i być może atrakcyjnymi ciekawostkami. Łatwowierne traktowanie ich jak naukowo stwierdzonych faktów byłoby równie nieuzasadnione jak kategoryczne zaprzeczanie ich sensu. Ale niezwykłość komety Halleya i rzetelność badań Kamieńskiego usprawiedliwiają dociekliwość również i w tej dziedzinie.

Niemal całe życie Profesor Kamieński cieszył się dobrym zdrowiem. Zmarł 18 kwietnia 1973 r. po krótkiej chorobie spowodowanej przypadkowym, niefortunnym upadkiem na ulicy. Pochowany został — zgodnie z życzeniem — na cmentarzu parafialnym w Brwinowie koło Warszawy, obok grobu swojej żony. Doc. Maciej Bielicki, uczeń i chyba najwierniejszy współpracownik prof. Michała Kamieńskiego, podkreślił we wzruszającym przemówieniu na pogrzebie, że jego „największą spuścizną, jaką zostawił poza licznymi pracami naukowymi jest to, że stał się Ojcem całej szkoły badawczej orbit komet".

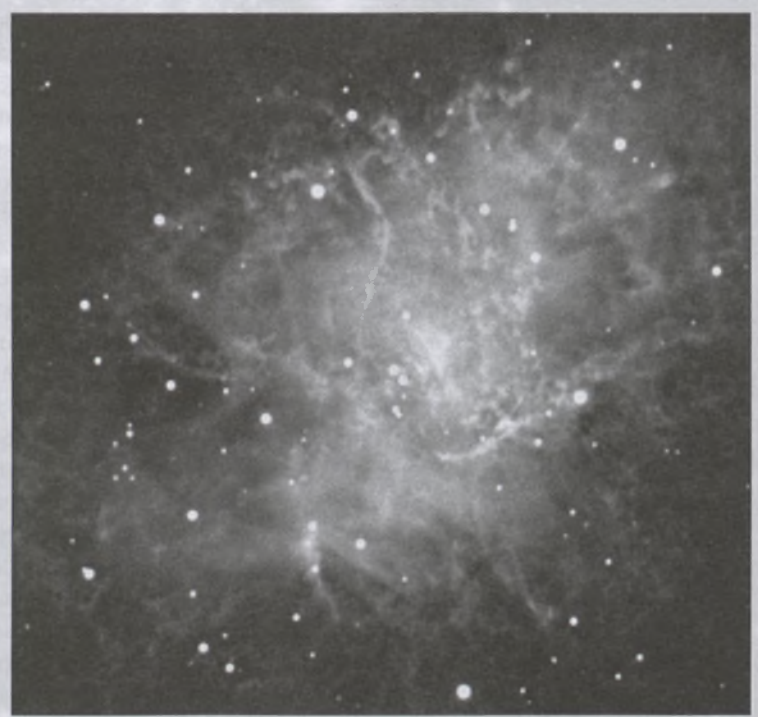
Krzysztof Ziołkowski

Twarzą w twarz z supernową*

Jesienią 2006 r. zgromadzono w Młodzieżowym Obserwatorium Astronomicznym w Niepołomicach (www.moa.home.pl) sporo fotografii okolic gwiazd supernowych, wykonanych za pomocą zdalnie sterowanych teleskopów dostępnych w ramach programu European Hands-On Universe (www.pl.euhou.net). Impulsem do wykonania tych fotografii było powstanie Portalu Supernowych (http://www.eu-hou.net/supernovae), założonego i prowadzonego przez torunianina Krzysztofa Rochowicza i jego uczniów. Żeby usprawnić proces opracowywania danych pomiarowych, utworzono zespół uczniowski, w którym funkcje bibliotekarza objęła współautorka artykułu (P.S.). W trakcie wykonywania obserwacji, w miarę przybywania danych liczbowych postanowiono wykorzystać zebrany materiał do przygotowania referatu na XXIII Ogólnopolski Konkurs na referat z zakresu astronomii i astronautyki. W trakcie przygotowań tematyka referatu została wzbogacona o optyczne i radiowe obserwacje mgławicy Krab, będącej pozostałością po wybuchu gwiazdy supernowej z 1054 r.

Od dwóch lat uczniowie uczęszczający na zajęcia pozaszkolne do MOA w Niepołomicach mają możność korzystania ze zdalnie sterowanych instrumentów obserwacyjnych, takich jak 2-metrowe teleskopy Faulkesa, jeden położony w Parku Narodowym Haleakala na Hawajach, na wysokości 3055 m (Faulkes Telescope North), a drugi w Siding Spring w Australii na wysokości 1300 m (Faulkes Telescope South), 25-centymetrowy teleskop Ironwood North Obserwatory systemu Ritchey-Chrétiena położony na arizońskiej pustyni, radioteleskop Onsala w Szwecji o 2-metrowej czaszy oraz 7-metrowa antena paraboliczna w Jodrell Bank w Wielkiej Brytanii. Kilka razy w tygodniu w MOA są prowadzone obserwacje przy pomocy tych narzędzi; najczęściej używane są FTN oraz INO. Głównym celem obserwacji jest gromadzenie materiałów fotometrycznych. Procedura pomiarów jasności obiektów punktowych, w naszym wypadku gwiazd supernowych, polegała na użyciu programu SalsaJ, który został napisany dla uczestników programu EU-HOU. Program ten pozwala na zautomatyzowanie procedury pomiarowej, optymalizując średnicę diafragmy i automatycznie uwzględniając poziom tła nieba w okolicy badanego obiektu. Wyniki pomiarów fotometrycznych wraz ze współrzędnymi obiektów są zapisywane w formacie arkusza kalkulacyjnego, co pozwala na ich masowe opracowywanie z użyciem ogólnie dostępnych programów. Oczywiście w polu widzenia teleskopu oprócz obiektów o badanej jasności musi się znajdować co najmniej jedna gwiazda porównania. Dla gwiazd supernowych, zalecanych do obserwacji przez Portal Supernowych, informacje o jasności i położeniu gwiazdy porównania są podawane w taki sposób, aby użytkownik z łatwością mógł je użyć. Dostępna jest również mapka okolicy gwiazdy supernowej o rozmiarach 8 × 8 minut kątowych. Na mapce wskazane jest położenie gwiazdy supernowej i gwiazdy porównania, a także naniesiona siatka współrzędnych równikowych na epokę 2000, co pozwala na łatwe ustawienie teleskopu tak, aby obydwie te gwiazdy zmieściły się w polu widzenia. Korzystając z ułatwień, jakie stwarza Portal Supernowych, wykonano w MOA szereg obserwacji, kierując się wyłącznie kryterium optymalnych warunków fotometrycznych.

Opracowanie tych obserwacji było prowadzone przez grupę ośmiorga uczniów. Program SalsaJ, posiadający wbudowany moduł fotometrii obiektów punktowych, jest wygodnym i przyjaznym dla użytkownika narzędziem pracy. Współautorka artykułu, pełniąca funkcję bibliotekarza projektu, nie tylko prowadziła własne obserwacje, ale też sprawdzała każdy pomiar, po czym, konsultując się z prof. Lechem Mankiewiczem, szefem programu EU-HOU na Polskę, umieszczała liczbowe wyniki na Portalu Supernowych. W ten sposób w ciągu kilku miesięcy uzbierała się pokaźna liczba danych obserwacyjnych, które w pewnym momencie stanowiły ponad 30% wszystkich zasobów portalu.



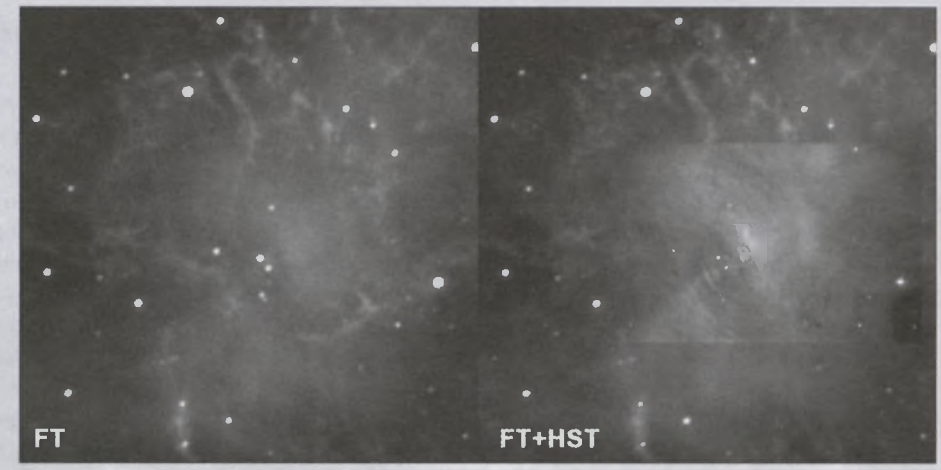
Fot. 1. Obraz mgławicy Krab powstał przez złożenie kilkunastu fotografii wykonanych przy pomocy 2-metrowego teleskopu Faulkesa

Obserwacje i pomiary jasności gwiazd supernowych w naszym zespole są kontynuowane, jednakże w miesiącach wiosennych liczne awarie teleskopów FTN i FTS znacznie spowolniły tempo przyrostu nowych informacji. Ciągle jednak trwa szkolenie nowych uczestników projektu, każdego

* Artykuł powstał na podstawie referatu Pauliny Sowickiej „Twarzą w twarz z supernową", który zdobył 1 miejsce na XXIII OMSA w Grudziądzu w roku 2007.

miesiąca kilka osób nabywa umiejętności posługiwania się danymi z Portalu Supernowych oraz programem SalsaJ, zatem kiedy obydwa teleskopy wznowią swoją działalność w pełnym zakresie, liczny zespół będzie gotowy do aktywnej pracy w projekcie.

Przy okazji obserwacji gwiazd supernowych zainteresowała nas kwestia pozostałości po nich. Najsłynniejszą jest oczywiście mgławica Krab, obiekt oznaczony symbolem M1 w katalogu Messiera. W okularze naszego teleskopu systemu Cassegraina-Maksutowa o średnicy lustra 18 cm jawi się ona jako delikatna mgiełka, dopiero wykonanie szeregu długoczasowych ekspozycji (50 × 30 s) pozwoliło na wydobycie struktury wewnętrznej obiektu. Jednak dopiero użycie teleskopu INO ukazało złożoność tej struktury. Dla jej dokładnego poznania wykorzystano archiwalne zdjęcia wykonane teleskopami FT. Używając 29 osobnych barwnych ekspozycji, wykonano złożenie, które prezentuje całe bogactwo szczegółów budowy tej mgławicy (fot. 1). Źródłem energii rozświetlającej mgławicę jest pulsar 3C144, który nie dość że promieniuje radiowo z modulacją 0,033 sekundy, to jeszcze obdziela całą okolicę strumieniami wysokoenergetycznych elektronów. Można się było spodziewać, że tak dynamiczne procesy, związane z ruchem materii gazowej podgrzewanej przez strumień elektronów dadzą się udokumentować przy pomocy teleskopów Faulkesa. I rzeczywiście, na fotografii (fot. 2), która powstała przez złożenie dwóch zdjęć mgławicy Krab, wykonanych w odstępie ponad dwóch lat, widać wyraźnie zmianę rozmieszczenia materii, szczególnie dobitnie w otoczeniu pulsara. Prosty rachunek pokazuje, że charakterystyczna prędkość tego procesu wynosi 0,03 c, czyli około 10 000 km/s. To prędkość gigantyczna, wskazująca na zaangażowanie bardzo wysokich energii, których źródłem może być tylko pulsar. Porównanie naszej fotografii ze zdjęciem z teleskopu Hubble'a potwierdza fakt zachodzenia dynamicznych procesów w bezpośrednim otoczeniu pulsara.



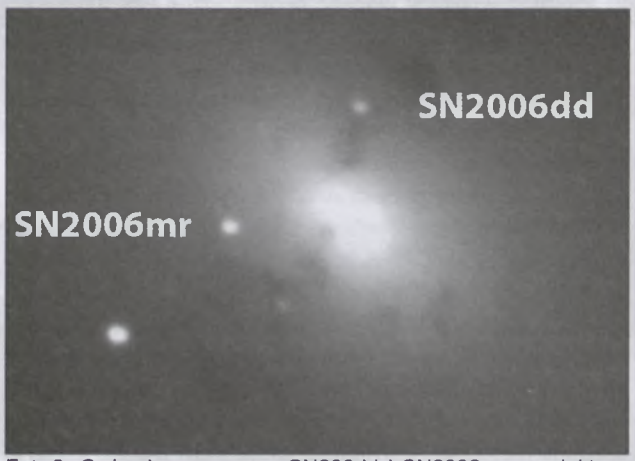
Fot. 2. Nałożenie dwóch obrazów mgławicy Krab, wykonanych w odstępie ponad dwóch lat ukazuje dynamikę zmian w okolicy pulsara 3C144. Porównanie poprzedniego obrazu z fotografią wykonaną przez teleskop Hubble'a potwierdza wniosek o szybkich zmianach rozmieszczenia świecącej materii wewnątrz tej mgławicy

W trakcie obserwacji gwiazd supernowych okazało się, że dwie z nich — SN2006dd i SN2006mr — widoczne były w tej samej galaktyce — NGC1316 (fot. 3). Stworzyło to szansę niezależnego wykonania oceny odległości do tego obiektu przy pomocy zależności

$$D = 10^{\frac{m-M-25}{5}}$$

Otrzymano następujące wyniki:
dla SN2006dd — D = 63 mln lat św.
dla SN2006mr — D = 206 mln lat św.

Ponieważ światło odległych obiektów, wędrując do naszego oka, w zdecydowanej większości wypadków ulega osłabieniu o nieznanej skali, można powiedzieć, że wyznaczono w ten sposób tylko górną granicę odległości, co oznacza, że galaktyka NGC1316 znajduje się nie dalej niż około 63 mln lat świetlnych od Drogi Mlecznej.



Fot. 3. Gwiazdy supernowe SN200dd i SN2006mr w galaktyce NGC1316 przez pewien czas były widoczne równocześnie

Możliwość używania zdalnie sterowanych teleskopów i radioteleskopów (program Eu-HOU) stanowi wielki postęp i daje potężne narzędzia obserwacyjne, przy pomocy których uczniowie mogą osiągać rezultaty istotne z punktu widzenia dydaktycznego i naukowego. Tak też i nasza praca, polegająca na użyciu narzędzi współczesnej astronomii, została doceniona pierwszym miejscem na XXIII Ogólnopolskim Młodzieżowym Seminarium Astronomicznym w Grudziądzu, a także została wyróżniona w międzynarodowym konkursie astronomicznym „Catch a Star!". Nagroda otrzymana w Grudziądzu — ufundowana przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne 102-milimetrowa luneta na montażu paralaktycznym — już służy swojej właścicielce zarówno do obserwacji obiektów nocnego nieba, jak też wraz z filtrem foliowym do obserwacji tarczy Słońca.

Paulina Sowicka
Zespół Szkół im. Jana Pawła II w Niepołomicach
Grzegorz Sęk
Młodzieżowe Obserwatorium
Astronomiczne w Niepołomicach

Ruch planet w Układzie Słonecznym

Matematyczny opis ruchu planet i innych ciał kosmicznych był jednym z najbardziej fundamentalnych zagadnień frapujących astronomów od czasów starożytnych do epoki Oświecenia, a wprowadzanie coraz dokładniejszych poprawek do tego opisu jest nadal jednym z istotnych nurtów mechaniki nieba — działu astronomii badającego wszelkiego rodzaju ruchy ciał niebieskich. Zasadniczo pierwszy poprawny opis ruchu planet w Układzie Słonecznym pochodzi od słynnego astronoma niemieckiego Johannesa Keplera. Uogólniając wnioski wynikające z obserwacji ruchu Marsa, podał on trzy prawa nazwane później prawami Keplera. Brzmią one następująco:

1) Wszystkie planety obiegają Słońce po elipsach, mających jedno wspólne ognisko, w którym znajduje się Słońce.
2) Promień wodzący planety, poprowadzony ze Słońca do planety, zakreśla podczas ruchu planety dookoła Słońca w równych odstępach czasu równe pola.
3) Kwadraty okresów obiegów poszczególnych planet wokół Słońca są do siebie w stosunku takim, jak trzecie potęgi wielkich półosi ich orbit.

Prawa te miały początkowo empiryczny charakter i dopiero Newton w swoich *Matematycznych zasadach filozofii przyrody* opublikowanych w 1687 r. pokazał, że są one konsekwencją prawa powszechnego ciążenia. Co prawda już Kepler przeczuwał, że odkryte przez niego prawa ruchu wymagają sił przyciągania pomiędzy ciałami, a Hooke potrafił nawet doświadczalnie pokazać, że pierwsze prawo Keplera implikuje istnienie pomiędzy Słońcem a planetami siły przyciągania malejącej odwrotnie z kwadratem odległości! Wyjaśnienie tajemniczych keplerowskich praw ruchu planet stanowiło olbrzymi sukces ówczesnego przyrodoznawstwa i było ukoronowaniem dzieła Newtona. Klasyczny, newtonowski dowód praw Keplera oparty na rozwiązaniu równań ruchu planety w polu grawitacyjnym Słońca jest pod względem metodologicznym bardzo elegancki, niestety w zasadzie wykracza poza matematyczne umiejętności uczniów szkół średnich. Z drugiej strony problem ruchu po orbitach eliptycznych (a w ogólności po stożkowych) w polu centralnej siły grawitacyjnej jest jednym z uniwersalnych zagadnień astronomicznych. Dotyczy ono nie tylko planet, planetoid, komet czy też sond międzyplanetarnych w Układzie Słonecznym, ale odnosi się również do opisu ruchu tak odległych obiektów jak gwiazd podwójnych, planet wokół pulsarów czy galaktyk satelitarnych obiegających o wiele bardziej masywne galaktyki sąsiednie. Tak więc maksymalne przybliżenie uczniom tego zagadnienia wydaje się ze wszech miar pożytecznym.

Poniżej proponujemy podejście do tego problemu wyjaśniające, w jaki sposób na podstawie praw Keplera można matematycznie określić prawo powszechnej grawitacji. Oczywiście prawo powszechnej grawitacji jest pierwotną właściwością materii i prezentowana poniżej metoda ukazuje jedynie sposób zbliżony do rozumowania Newtona, a nie jest dowodem słuszności prawa powszechnego ciążenia.

Z pierwszych dwóch praw Keplera wynika, że planety krążą po orbitach płaskich ze stałą prędkością polową. Z tego faktu Newton wyciągnął wniosek, że na planety działają siły centralne, których kierunki przechodzą przez środek Słońca. Rzeczywiście prędkość polowa planety σ, czyli pole zakreślane przez jej wektor wodzący w jednostce czasu wyraża się następującym wzorem:

$$\sigma = \frac{|\vec{r}\times\vec{v}|}{2}, \qquad (1)$$

gdzie $\vec{r}$ oraz $\vec{v}$ oznaczają wektor wodzący planety oraz jej prędkość w przyjętym układzie odniesienia. Powyższa formuła może być prosto uzasadniona w oparciu o elementarną geometrię. Z drugiej strony moment pędu planety $\vec{L}$ jest równy:

$$\vec{L} = m\vec{r}\times\vec{v}, \qquad (2)$$

gdzie m jest masą planety. Z powyższych dwóch równań wynika, że $\sigma = L/2m$. Jednocześnie stałość prędkości polowej pociąga za sobą stałość momentu pędu. Opierając się na drugiej zasadzie dynamiki dla ruchu obrotowego, wnioskujemy, że skoro moment pędu planety jest stały, to moment siły, z jaką działa na nią Słońce, musi być równy zeru, a tak jest tylko w przypadku sił centralnych. Pokażemy teraz, jak pierwsze prawo Keplera pozwala określić charakter siły działającej ze strony Słońca na planetę (i odwrotnie). Zgodnie z pierwszym prawem Keplera równanie eliptycznej orbity planetarnej w przyjętym układzie odniesienia ma postać:

$$r = \frac{p}{1+e\cos\phi}, \qquad (3)$$

gdzie a, e i $p = a(1 - e^2)$ oznaczają odpowiednio dużą półoś, mimośród i tzw. parametr elipsy. Pamiętając o tym, że moment pędu L planety o masie m może być wyrażony następująco:

$$L = mr^2\dot{\phi}, \qquad (4)$$

obliczamy kolejno pierwszą $\dot{r}$ i drugą pochodną $\ddot{r}$ czasową promienia wodzącego planety:

$$\dot{r} = \frac{d}{dt}\left[p(1+e\cos\phi)\right] = \frac{pe\sin\phi}{(1+e\cos\phi)^2}\times\dot{\phi} = \frac{Le\sin\phi}{mp}, \qquad (5)$$

$$\ddot{r} = \frac{d}{dt}(\dot{r}) = \frac{Le\cos\phi}{mp}\times\dot{\phi} = \frac{L^2}{m^2r^2}\left(\frac{e\cos\phi}{p}\right). \qquad (6)$$

W oparciu o równanie elipsy (3) równanie (6) określające $\ddot{r}$ zapiszemy w postaci:

$$\ddot{r} = \frac{L^2}{m^2r^2}\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{p}\right). \qquad (7)$$

Ponieważ siła działająca na planetę jest centralną, tzn. skierowaną wzdłuż promienia wodzącego, więc przyspieszenie, jakiemu poddana jest planeta, jest również centralne, tzn. ma tylko jedną składową radialną a_r. W kinematyce dowodzi się, że składowa radialna przyspieszenia w biegunowym ukła-

dzie odniesienia wyraża się następująco:

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\phi}^2 . \qquad (8)$$

Wykorzystując równania (3) i (6), wyrazimy siłę F działającą na planetę następująco:

$$F = ma_r = -\frac{L^2}{mpr^2} . \qquad (9)$$

Tak więc siła wywołująca ruch planety jest skierowana centralnie, ku Słońcu i jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości planety od Słońca. Prędkość polowa planety może być wyrażona jako iloraz pola elipsy S zakreślanej przez jej promień wodzący i okresu obiegu T. Opierając się na prostych geometrycznych zależnościach otrzymamy:

$$\sigma = \frac{S}{T} = \frac{\pi a^2 \sqrt{1-e^2}}{T} . \qquad (10)$$

Wykorzystując to równanie oraz uzależniając moment pędu od prędkości polowej σ oraz parametr elipsy p od wielkości mimośrodu i dużej półosi, możemy równanie (12) napisać w postaci:

$$F = -\frac{4\pi a^3}{T^2}\frac{m}{r^2} . \qquad (11)$$

Z trzeciego prawa Keplera bezpośrednio wynika, że dla dowolnej planety wyrażenie $4\pi a^3/T^2 = \mu$ jest wielkością stałą i dlatego:

$$F = -\frac{\mu m}{r^2} . \qquad (12)$$

Zatem siła grawitacji jest proporcjonalna do masy planety m. W oparciu o trzecią zasadę dynamiki Newton doszedł do wniosku, że siła ta jest również proporcjonalna do masy Słońca $M_\odot$, co pozwala zapisać prawo powszechnego ciążenia dla mas punktowych m_1 i m_2 w postaci

$$F = -\frac{Gm_1m_2}{r^2} \qquad (13)$$

gdzie G jest stałą grawitacji — jedną z uniwersalnych stałych przyrody. Warto zaznaczyć, że Newton przeprowadził również inne rozumowanie, którego istota polegała na porównaniu przyspieszenia grawitacyjnego przy powierzchni Ziemi z przyspieszeniem dośrodkowym, jakiego doznaje Księżyc w ruchu dookoła naszej planety. Rozumowanie to również prowadziło do wniosku, że działanie siły ciężkości Ziemi maleje odwrotnie z kwadratem odległości od jej centrum.

Piotr Gronkowski

teleskopy i akcesoria astronomiczne

www.ASTROKRAK.pl

sklep internetowy zaprasza!

NGC 4361

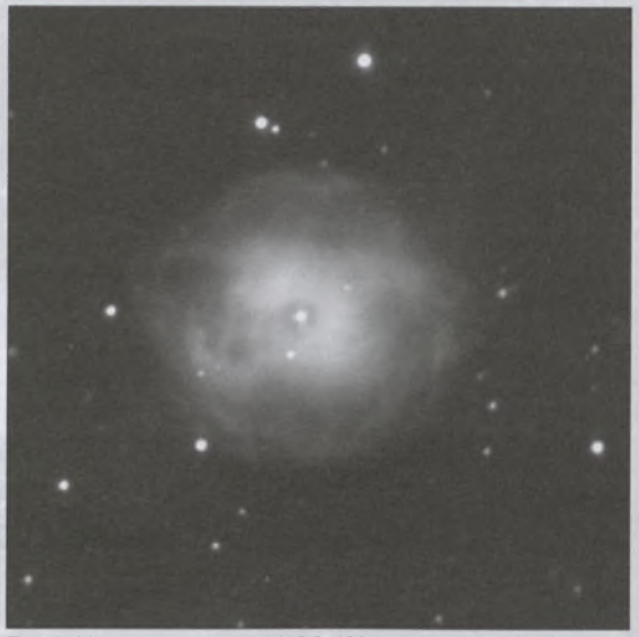
α (J2000)	12^h, $24{,}5^m$
δ (J2000)	$-18° 47'$
Gwiazdozbiór	Kruk
Typ	Mgławica planetarna
Jasność fotograficzna	10,3
Jasność wizualna	10,9
Jasność absolutna Mv	—
Rozmiar	1,9'×1,9'
Odległość	~1,3 kpc
Prędkość radialna	+10 km/s

Obiekt ten odkrył William Herschel 7 lutego 1785 r. Opis w katalogu Dreyera: „bardzo jasna, duża, okrągła, cętkowana, nagle silnie jaśniejąca ku środkowi, widoczne jądro". Ze względu na dość dużą jasność całkowitą mgławica ta może być dostrzeżona przez teleskop o średnicy 10 cm jako mała, jaśniejsza w środku plamka światła. Teleskop o średnicy 20 cm pozwala dostrzec słabe jądro mgławicy i że jest ona rozmyta na brzegach. Zastosowanie filtru zwiększającego kontrast tła nieba na ogół trochę pomaga przy obserwacjach wizualnych. W teleskopie o średnicy 30 cm można zauważyć, że jądro otacza jaśniejsza, pierścieniowa struktura, wokół której rozciąga się słaba, owalna w kształcie poświata. Na zdjęciach mgławicy wyraźnie można dostrzec dwa naprzeciwległe w stosunku do jądra pojaśnienia tej poświaty dające złudzenie słabo wykształconych ramion spiralnych, co powoduje jej morfologiczne podobieństwo do galaktyki spiralnej z poprzeczką; niektórzy astronomowie mylnie ją brali za taką!

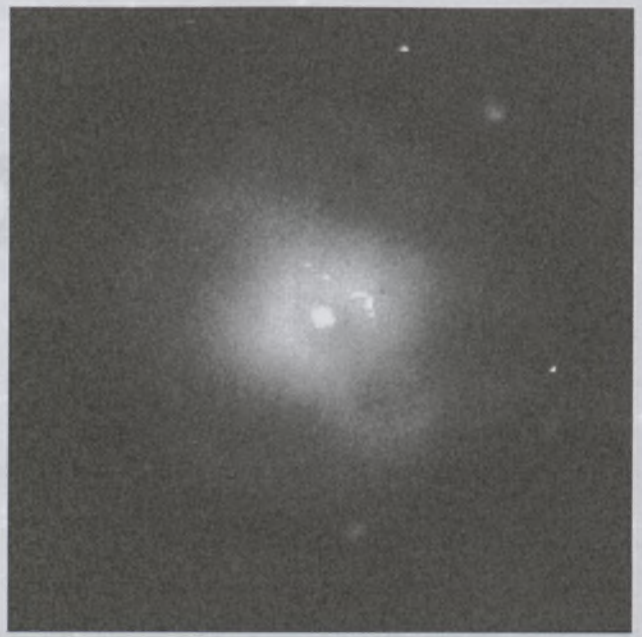
NGC 4361 należy do mgławic planetarnych o wysokim stopniu wzbudzenia tworzącej ją materii. Jądro mgławicy ma jasność około 13 mag. w zakresie wizualnym. Tworzy je małomasywny biały karzeł o temperaturze rzędu 80 tys. K i typie widmowym O (stąd wysoki stopień jonizacji mgławicy). Mgławica znajduje się daleko nad płaszczyzną dysku galaktyki (z ~ 800 pc), biały karzeł ma znaczący deficyt metali (w sensie astrofizycznym oczywiście) a sama mgławica małą masę, co wskazuje, że jest to obiekt II populacji. Mała masa mgławicy przekłada się na jej małą jasność powierzchniową.

Struktura mgławicy składa się z wielu koncentrycznych, lecz dość nieregularnych otoczek. Kilka lat temu zaproponowano na podstawie dokładnej analizy przestrzenno-kinematycznej, że jest to przykład mgławicy posiadającej dwie pary naprzeciwległych wypływów masy z jądra, czyli będącej kwadrupolarem (cztery wypływy biegunowe). Kolejne otoczki są wzbudzane przez fale uderzeniowe związane ze strugami wypływającej materii. Fale te powodują, że pomiędzy sąsiednimi otoczkami istnieją nagłe, skokowe zmiany temperatury rzędu 5000 K.

Ze względu na strukturę mgławicy nie jest jasne, czy jądro mgławicy jest pojedyncze, czy to układ podwójny gwiazd. Obecnie panuje wśród badaczy przekonanie, że mgławice planetarne bipolarne (mające dwa naprzeciwległe wypływy) oraz kwadrupolarne powstają jako efekt podwójności ich jąder. W układzie podwójnym wzajemny wpływ składników może powodować, że istnieje preferencyjna płaszczyzna symetrii wypływu (na przykład płaszczyzna orbity układu), a nawet mogą być dwie różne takie płaszczyzny i wtedy mielibyśmy mgławicę z czterema wypływami, jak w przypadku NGC 4361. Mgławica ta była badana z pomocą teleskopu kosmicznego Hubble'a, jednak nie udało się stwierdzić podwójności jej jądra. Niewykluczone, że gwiazda o masie 1 M8 może być towarzyszem jądra mgławicy i stymulować wypływ masy z niej. Wiek mgławicy ocenia się na około 5—9 tys. lat w zależności od modelu, jaki się przyjmie.



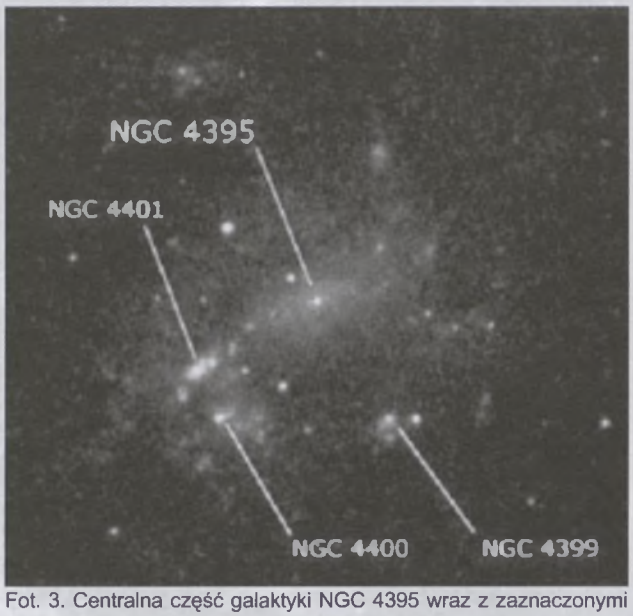
Fot. 1. Mgławica planetarna NGC 4395. Złożenie ekspozycji RGB z 40-cm teleskopu Ritchey-Cretien. Pole widzenia około 5'×5'



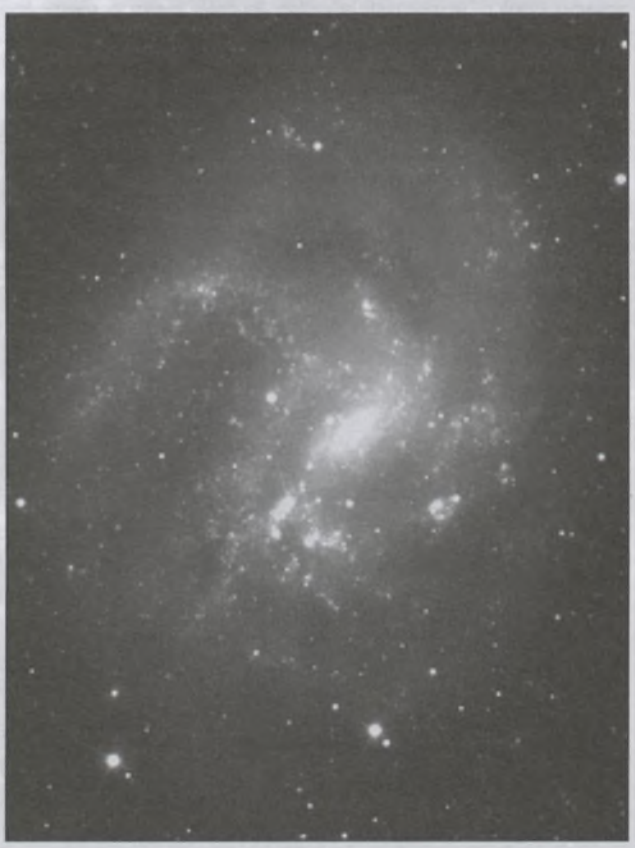
Fot. 2. Zdjęcie NGC 4361 wykonane w filtrze wąskopasmowym Hα przez 1,1-metrowy teleskop w obserwatorium Lowella. Strugi wypływające z jądra nadają mgławicy kształt przypominający galaktykę spiralną

NGC 4395

α (J2000)	12^h, $25{,}8^m$
δ (J2000)	+33° 33'
Gwiazdozbiór	Psy Gończe
Typ	Galaktyka spiralna SAd
Jasność fotograficzna	10,9
Jasność wizualna	10,5
Jasność absolutna Mv	–18,5
Rozmiar	13,2'×11,0'
Odległość	4,3 Mpc
Prędkość radialna	+319 km/s



Fot. 3. Centralna część galaktyki NGC 4395 wraz z zaznaczonymi jasnymi obszarami HII z DSS. Północ jest u góry, pole widzenia około 8'×8'



Fot. 4. Obraz galaktyki NGC 4395 uzyskany za pomocą 40-cm teleskopu Ritchey-Cretien. Pole widzenia około 15'×22'. Północ jest u góry

2 stycznia 1786 r. William Herschel zanotował w swoim katalogu mgławic i gromad gwiazd dwa nowe i blisko siebie leżące obiekty: H V-29.1 oraz H V-29.2. Pierwszy to centralny obszar galaktyki spiralnej NGC 4395, a drugi to jasny i rozległy obszar HII znajdujący się w ramieniu spiralnym galaktyki, który obecnie ma osobne oznaczenie w katalogu Dreyera jako NGC 4401. Oprócz tego dwa inne duże obszary HII w tej galaktyce zostały skatalogowane w połowie XIX w. przez lorda Rosse jako osobne mgławice. Znamy je obecnie jako NGC 4399 i 4400. Opis galaktyki w katalogu NGC: „nadzwyczaj słaba, bardzo duża, północno-zachodnia z dwóch mgławic". Ma ona małą jasność powierzchniową oraz stosunkowo duże rozmiary całkowite, stąd do jej obserwacji należy stosować małe i średnie powiększenia. Limit rozmiarów teleskopu, który pozwala ją dostrzec, zależy silnie od jakości nieba — w ciemną noc, daleko od źródeł światła, przy dobrej przejrzystości można ją dostrzec z pomocą instrumentu o średnicy 15 cm. Zauważyć można wtedy jedynie słabą, bezkształtną poświatę techniką zerkania. Większy teleskop o średnicy około 25 cm pozwala zobaczyć jaśniejszy obszar centralny oraz 2—3 jasne obszary HII na tle nieregularnego zarysu całej galaktyki na wschód od jej centrum. Nawet w dużym teleskopie o średnicy 40—50 cm dysk galaktyki jest jedynie ledwo widoczną poświatą, która przestaje być widoczna przy dużych powiększeniach. Ramiona spiralne są w zasadzie niewidoczne, trudno też dostrzec jądro galaktyki. Około 0,5' łuku na północny wschód od jądra znajduje się gwiazda o jasności 14,5 mag. należąca do Drogi Mlecznej.

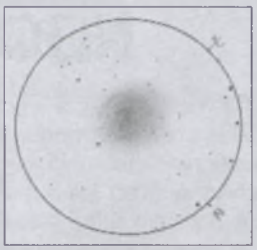
NGC 4395 ma stosunkowo niewielką jasność absolutną w zakresie wizualnym, wynoszącą –18,5 mag., która jest podobna do jasności absolutnej M33. Obie galaktyki mają też podobne rozmiary — średnicę około 16 kpc, co stanowi nieco ponad połowę średnicy Drogi Mlecznej. Są jeszcze inne podobieństwa: obie prawie nie posiadają zgrubienia centralnego i składają się praktycznie tylko z dysku, ramiona spiralne są dość nieregularne z dużą ilością jasnych obszarów HII, zawierają prawie taką samą ilość neutralnego wodoru HI, wreszcie w obu galaktykach jądro galaktyki stanowi bardzo masywna i niezwykle gęsto upakowana gromada gwiazd o masie większej niż 1 mln mas Słońca. Nachylenie dysku NGC 4395 do linii widzenia jest niewielkie i wynosi tylko 38°.

Galaktyka ta leży w bliskiej gromadzie w Psach Gończych (gromada M 94 — patrz: U-PA 4/2007) i należy do największych galaktyk w tej gromadzie. Zainteresowanie nią gwałtownie wzrosło, gdy pod koniec lat 80. ubiegłego wieku Aleksej Fillipenko i Wallace Sargent donieśli o odkryciu w NGC 4395 aktywnego jądra typu Seyfert 1. Jest to najbliższa znana aktywna galaktyka Seyferta. Ponadto strumień energii, jaki wysyła jej jądro, jest najmniejszy spośród wszystkich znanych jąder galaktyk aktywnych. Czyni to więc z NGC 4395 unikatowy obiekt, który od około 15 lat jest bardzo intensywnie badany, a najdokładniej badane są oczywiście

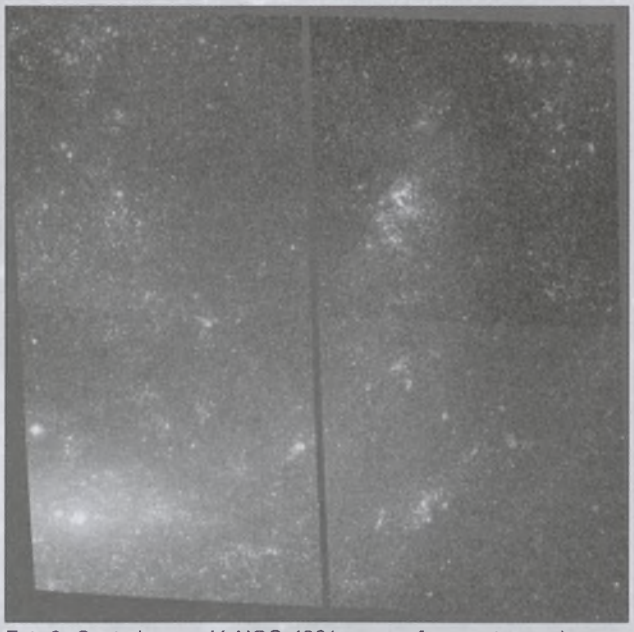
jego centralne obszary. Jądro tej galaktyki ma więc typowe oznaki aktywności: silną i szeroką linię emisyjną wodoru Hα, silną emisję w linii wzbronionej tlenu [O III], emituje dużo energii w dalekim ultrafiolecie, ponadto w tym zakresie widma obserwuje się wiele silnych linii emisyjnych wielokrotnie zjonizowanych pierwiastków, linie w zakresie ultrafioletu nie mają charakterystycznych profili P Cyg, które są oznaką obecności masywnych gwiazd typu OB., a to wskazuje, że promieniowanie ultrafioletowe nie pochodzi od gorących gwiazd i musi mieć inne źródło. W połowie lat 90. odkryto, że jądro NGC 4395 jest dość silnym radioźródłem wysyłającym prawie tyle energii co najsilniejsze radioźródło w naszej Galaktyce, pozostałość po supernowej w Kasjopei Cas A. Do tego należy dodać, że jest to też zmienne źródło promieniowania rentgenowskiego. Wszystkie te cechy wskazują na obecność niemal typowego AGN-u. Samo jądro jest nieco wydłużone, eliptycznego kształtu i ma średnicę około 50 pc, ale centralne obszary jądra wyróżniają się fantastycznym zagęszczeniem gwiazd rzędu miliona na parsek sześcienny i bardzo niebieskim kolorem wskazującym na obecność w nim dużej ilości masywnych gwiazd(podobnie jak to ma miejsce w Centralnej Gromadzie w naszej Galaktyce).

Charakterystyczne dla galaktyk nie mających zgrubienia centralnego jest to, że ich centralne gromady gwiazd są jakby gołe, nie mają w otoczeniu innych podobnych sobie gromad czy skupisk gwiazd i materii międzygwiazdowej (patrz zdjęcie obok). To pozostaje w kontraście z otoczeniem, jakie ma jądro naszej Galaktyki (które można zobaczyć na przykład dzięki satelicie podczerwonemu Spitzer) czy M31, czyli galaktyk dużych i masywnych. To tyle w tym odcinku galerii. Do NGC 4395 powrócę w następnym numerze „Uranii", aby opisać pasjonujące poszukiwania czarnej dziury w jądrze tej galaktyki i co z tego wynikło.

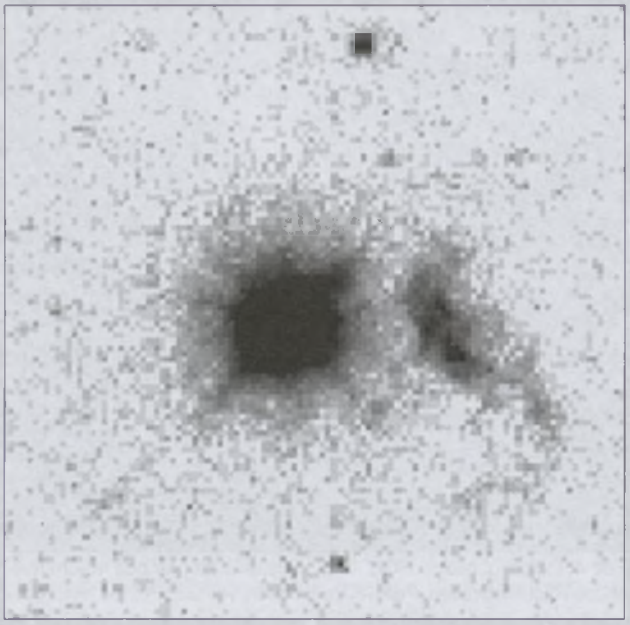
Dariusz Graczyk



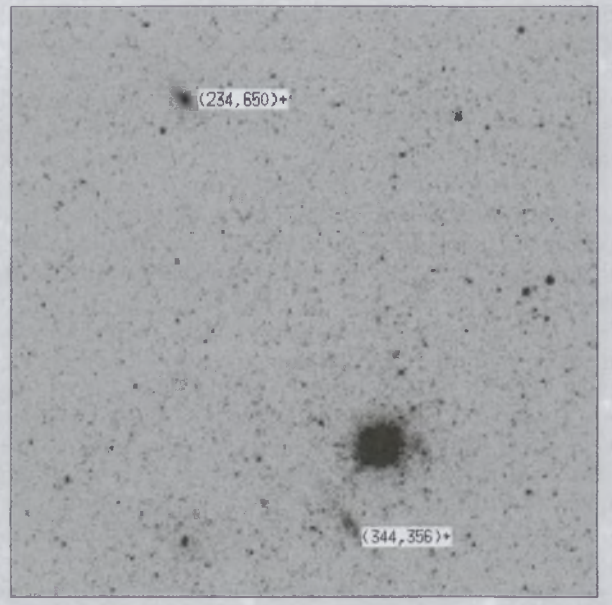
Fot. 5. Rysunek galaktyki NGC 4395 wykonany przez Billa Ferrisa z pomocą 25-cm teleskopu przy powiększeniu 189 razy



Fot. 6. Centralna część NGC 4361 wraz z fragmentem północno-zachodniego ramienia spiralnego zawierającym kilka obszarów HII. Złożenie RGB zdjęć wykonanych Teleskopem Kosmicznym Hubble'a (HST) z pomocą kamery ACS. Pole widzenia około 3,5'×3,5'. Północ u góry. Jasna, duża plamka światła w lewym dolnym rogu to centralna gromada tej galaktyki pokrywająca się w jądrem. Jasny punkt na lewo ponad gromadą to gwiazda naszej Galaktyki



Fot. 7. Centralna gromada NGC 4395 w zbliżeniu. Zdjęcie uzyskane w zakresie niebieskim widma z pomocą tzw. nowej kamery planetarnej zamontowanej na HST. Pole widzenia około 5,5'×5,5'. Widać wydłużenie gromady oraz obszar silnej emisji w linii [O III] na prawo od gromady. Obszar ten jest związany prawdopodobnie z wyrzutem materii z jądra galaktyki



Fot. 8. Najbliższe otoczenie jądra NGC 4395 zarejestrowane z pomocą HST w bliskiej podczerwieni (około 800 nm). Zwraca uwagę kontrast gęstości gwiazd w gromadzie centralnej i w jej bezpośrednim sąsiedztwie. O tym, jak mała jest gęstość materii w centralnym obszarze NGC 4395, świadczą dwie galaktyki tła, które przeświecają przez jej dysk!

Interesujące obiekty: **Wąż, Wężownik**

Obiekt	Rodzaj obiektu	α [h : m : s]	δ [° : ′ : ″]	V [mag.]	Rozmiary kątowe	Obserw. wizualne D[mm] / pow.	Obserw. fotograficzne D[mm] /F[mm]
WĄŻ							
IC 4756	GO	18:38:54,0	+5:26:00	4,6	40′	30–50/10–30×	40–70/135–500
M 5	GK	15:18:33,8	+2:05:00	5,7	23′		
M 16	GO	18:18:48,0	–13:47:50	6,0	8′	30–50/20–50×	40–70/500–1200
NGC 6605	GO	18:16:06,5	–14:59:00	6,0	29′	30–50/10–30×	40–70/135–500
NGC 6604	GO	18:18:06,0	–12:14:00	6,5	6′	40–60/30–60×	50–70/500–1200
NGC 6539	GK	18:04:49,8	–7:35:07	8,9	7,9′	60–90/60–80×	60–80/500–1200
NGC 6535	GK	18:03:50,7	–0:17:47	9,3	3,4′	80–100/60–80×	80–100/1500
IC 1276	GK	18:10:45,7	–7:12:40	10,3	8′		
NGC 5921	G	15:21:56,3	+5:04:13	10,7	4,9′×4,0′	120–150/100×	150/800–1500
NGC 5962	G	15:36:31,6	+16:36:28	11,3	3,0′×2,1′		
NGC 5970	G	15:38:30,0	+12:11:11	11,5	2,9′×1,9′		
NGC 6118	G	16:21:48,7	–2:17:01	11,7	4,7′×2,0′	200–250/120×	200–250/2000
NGC 6070	G	16:09:58,6	+0:42:36	11,8	3,5′×1,9′		
Pal 5	GK	15:16:06,0	–0:07:00	11,8	6,9′		
NGC 6012	G	15:54:13,6	+14:36:08	11,9	2,1′×1,5′		
WĘŻOWNIK							
Melotte 186	GO	18:01:00,0	+3:00:00	3,0	240′	30–50/8–20×	30–50/58–300
IC 4665	GO	17:46:12,0	+5:43:00	4,2	70′		
NGC 6633	GO	18:27:15,1	+6:30:30	4,6	20′	30–50/10–30×	40–70/135–500
M 12	GK	16:47:14,5	–1:56:50	6,1	16′		
Collinder 350	GO	17:48:06,0	+1:18:00	6,1	45′		
M 62	GK	17:01:12,6	–30:06:42	6,4	15′	40–60/30–60×	50–70/500–1000
M 10	GK	16:57:08,9	–4:05:56	6,6	20′		
M 19	GK	17:02:37,7	–26:16:03	6,8	17′		
NGC 6401	GK	17:38:36,0	–23:55:00	7,4	4,8′		
M 14	GK	17:37:36,1	–3:14:43	7,6	11′		
M 107	GK	16:32:31,9	–13:03:11	7,8	13′	50–80/40–60×	60–80/500–1000
M 9	GK	17:19:11,8	–18:30:57	7,8	12′		
NGC 6572	MP	18:12:06,4	+6:51:15	8,1	15″	80–120/120×	100–150/4000
NGC 6316	GK	17:16:37,4	–28:08:22	8,1	5,4′		
NGC 6356	GK	17:23:35,0	–17:48:45	8,2	10′		
NGC 6293	GK	17:10:10,4	–26:34:52	8,3	8,2′		
NGC 6304	GK	17:14:30,0	–29:28:00	8,3	8′	60–90/60–80×	60–80/500–1200
NGC 6355	GK	17:23:58,6	–26:21:11	8,6	4,2′		
NGC 6235	GK	16:53:25,4	–22:10:36	8,9	5′		
NGC 6284	GK	17:04:28,8	–24:45:51	8,9	6,2′		
NGC 6287	GK	17:05:09,4	–22:42:27	9,3	4,8′		
NGC 6366	GK	17:27:44,3	–5:04:34	9,5	13′		
NGC 6342	GK	17:21:10,2	–19:35:12	9,5	4,4′	80–100/60–80×	100/500–1200
Trumpler 26	GO	17:28:30,0	–29:29:00	9,5	7′		
NGC 6517	GK	18:01:50,6	–8:57:30	10,1	4′		
NGC 6325	GK	17:17:59,2	–23:45:55	10,2	4,1′		
NGC 6384	G	17:32:24,2	+7:03:39	10,4	6,2′×4,1′	120–150/100×	150/800–1500
NGC 6426	GK	17:44:54,7	+3:10:15	10,9	4,2′		
IC 4634	MP	17:01:33,6	–21:49:32	10,9	24″	200/120–150×	200/4000
NGC 6369	MP	17:29:20,4	–23:45:33	11,4	38″		
NGC 6309	MP	17:14:04,3	–12:54:37	11,5	19″	250/120–150×	200–250/4000

G — galaktyka, GK – gromada kulista, GO – gromada otwarta, MP — mgławica planetarna

Wiesław Skórzyński

Rok 2008

W roku 2008 wystąpią dwa zaćmienia Słońca: obrączkowe, widoczne 7 lutego z południowych obszarów podbiegunowych Ziemi, oraz całkowite, widoczne 1 sierpnia w Azji. Drugie z wymienionych zaćmień widoczne będzie w Polsce jako częściowe. Dojdzie także do dwóch zaćmień Księżyca: całkowitego 21 lutego i częściowego 16 sierpnia. Obydwa te zaćmienia będzie można obserwować w Polsce.

W 2008 r. kilkakrotnie dojdzie do zakryć gromady otwartej Plejady przez Księżyc. Z Polski można będzie te zjawiska obserwować w dniach: 12 marca, 23 sierpnia, 20 września oraz 12 listopada. Można będzie także obserwować zakrycia planet przez Księżyc: 10 maja zakrycie Marsa i 1 grudnia zakrycie Wenus.

W 2008 roku do Słońca zbliży się 40 znanych komet, z których dwie będzie można być może obserwować nawet przez większe lornetki.

Styczeń

Słońce

Ziemia w swym ruchu po orbicie okołosłonecznej znajdzie się najbliżej Słońca 3 stycznia o 4^h, a zatem Słońce będzie wtedy w perygeum w odległości około 147 mln km. Dni stają się coraz dłuższe. W Warszawie 1 stycznia Słońce wschodzi o 6^h45^m, zachodzi o 14^h33^m, a 31 stycznia wschodzi o 6^h19^m, zachodzi o 15^h20^m. W styczniu Słońce wstępuje w znak Wodnika.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2008	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
I 1	2,35	–2,95	321,18
3	1,38	–3,18	294,84
5	0,41	–3,41	268,50
7	–0,56	–3,64	242,16
9	–1,52	–3,86	215,82
11	–2,48	–4,07	189,48
13	–3,43	–4,28	163,15
15	–4,38	–4,49	136,81
17	–5,31	–4,69	110,48
19	–6,24	–4,88	84,14
21	–7,15	–5,07	57,81
23	–8,05	–5,25	31,48
25	–8,94	–5,42	5,14
27	–9,81	–5,59	338,81
29	–10,66	–5,75	312,48
I 31	–11,50	–5,90	286,14

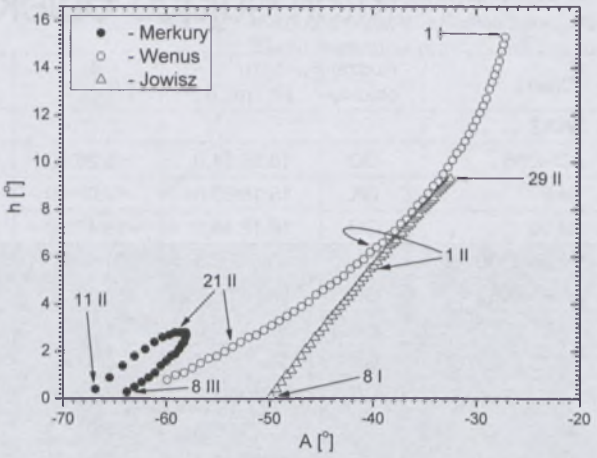
P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$25^d09^h22^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli na początku stycznia, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: nów $8^d11^h37^m$, pierwsza kwadra $15^d19^h46^m$, pełnia $22^d13^h35^m$ i ostatnia kwadra $30^d05^h03^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się w dniu 3 stycznia o 8^h05^m, w perygeum 19 stycznia o 8^h33^m i ponownie w apogeum 31 stycznia o 4^h24^m.

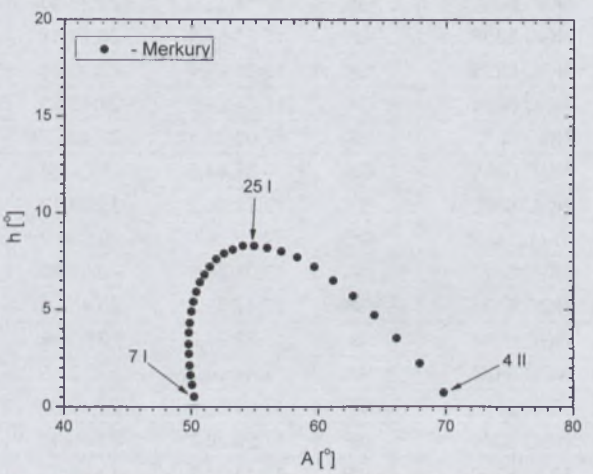


Rys. 1. Merkury, Wenus i Jowisz nad wschodnim horyzontem (w Warszawie) w styczniu i lutym 2008 na początku świtu cywilnego (około godzinę przed wschodem Słońca)

Planety, planety karłowate i planetoidy

W drugiej połowie stycznia można próbować dostrzec **Merkurego**, wznoszącego się wieczorem coraz wyżej nad południowo-zachodnim horyzontem. W dniu 24 stycznia, pod koniec zmierzchu cywilnego (tj. ok. godzinę po zachodzie Słońca) planetę, świecącą z jasnością $-0{,}4^m$, będzie można zobaczyć na wysokości ok. 8° nad horyzontem. Przez teleskop zobaczymy wtedy tarczę Merkurego o średnicy 7", w fazie zbliżonej do kwadry.

Nad ranem możemy zobaczyć obniżającą się coraz bardziej **Wenus**, świecącą jako „Gwiazda Poranna" z jasnością -4^m. O ile na początku stycznia, ok. godzinę przed wschodem Słońca, można ją zaobserwować na wysokości ponad 15° nad horyzontem, to pod koniec miesiąca wielkość ta zmaleje do jedynie ok. 7°. Przez teleskop będzie można wtedy zobaczyć tarczę planety o średnicy 13", w fazie zbliżającej się do pełni.



Rys. 2. Merkury nad zachodnim horyzontem (w Warszawie) w styczniu i lutym 2008 pod koniec zmierzchu cywilnego (około godzinę po zachodzie Słońca)

Przez cały styczeń, w pierwszej połowie nocy, zobaczymy **Marsa**, świecącego w gwiazdozbiorze Byka. Po grudniowej opozycji Ziemia oddala się od Marsa, w związku z czym spada zarówno jego jasność (od –1,5^m do –0,6^m), jak też średnica tarczy (od 15" do 12"). Nadal jednak będzie możliwa obserwacja szczegółów powierzchniowych przez niewielkie teleskopy amatorskie.

W pierwszych dniach stycznia nad ranem, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, pojawi się **Jowisz**, jednak pod koniec miesiąca jego wysokość nad horyzontem, mierzona godzinę przed wschodem Słońca, wyniesie zaledwie 5° co, pomimo jasności wynoszącej aż –2^m, bardzo utrudni nawet dostrzeżenie planety na tle zorzy porannej.

W drugiej połowie nocy, w gwiazdozbiorze Lwa, widoczny jest zbliżający się do opozycji **Saturn,** jako „gwiazda" o jasności 0,6^m. Oczywiście główną „atrakcją" Saturna jest jego system pierścieni, którego główne składowe są widoczne nawet przez niewielkie teleskopy amatorskie — do dostrzeżenia „Szczeliny Cassiniego" wystarczy teleskop o średnicy lustra 10 cm przy powiększeniu 100×.

W styczniu można jeszcze wieczorem próbować odnaleźć **Urana**, świecącego w gwiazdozbiorze Wodnika z jasnością 5,9^m, jednak jego wysokość nad horyzontem (mierzona pod koniec zmierzchu astronomicznego, czyli dwie godziny po zachodzie Słońca) zmaleje w ciągu miesiąca od prawie 30° do zaledwie 12°. **Neptun** znajduje się na niebie 10° niżej, co przy jasności zaledwie 8^m sprawia, że już na początku miesiąca jego obserwacja jest bardzo trudna, a w połowie stycznia staje się niemożliwa.

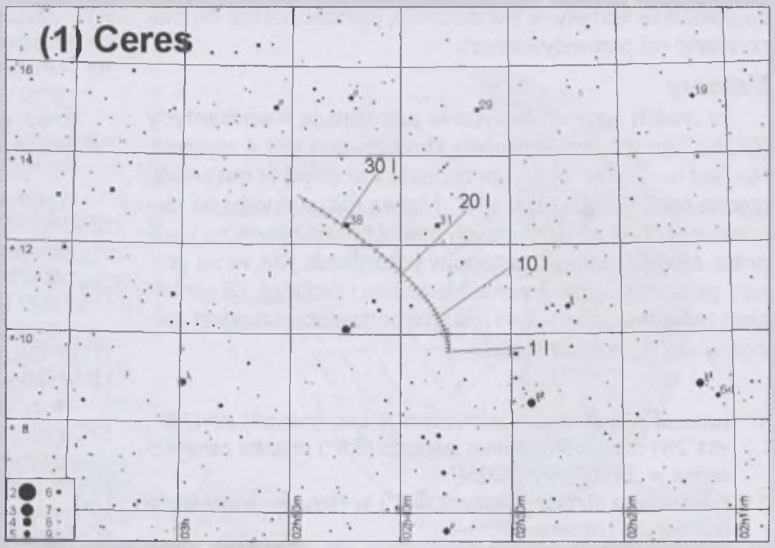
W pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wieloryba znajdziemy planetę karłowatą **(1) Ceres**, świecącą z jasnością 8,2^m: 1 I: 2^{h}35,2^m, +9°34'; 11 I: 2^{h}36,2^m, +10°26'; 21 I: 2^{h}39,8^m, +11°25'; 31 I: 2^{h}45,4^m, +12°31'.

Planeta karłowata **(134340) Pluton** wschodzi nad ranem niedługo przed wschodem Słońca i jest niewidoczna, ginąc w blasku zorzy porannej.

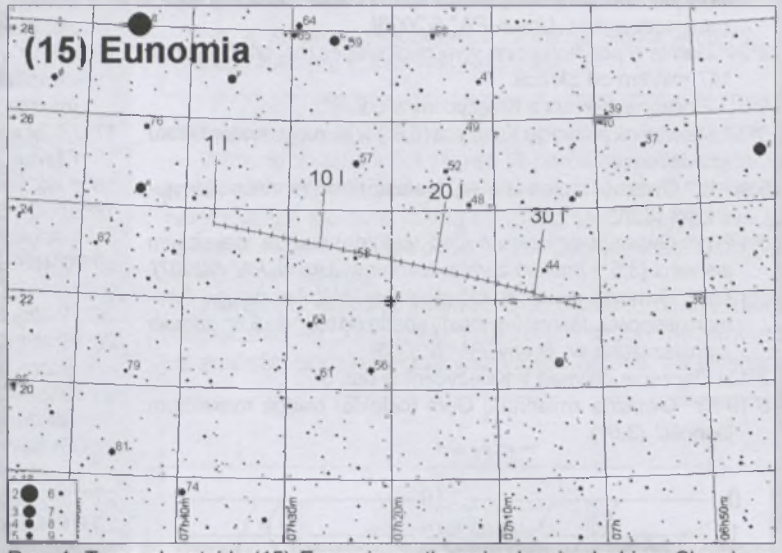
Komety

Na początku stycznia 2008 r. na najmniejszą odległość do Ziemi (2 stycznia na 0,2527 j.a.) zbliży się kometa krótkookresowa **8P/Tuttle**: 1 I: 1^{h}36,2^m, +26°16', 5,9^m; 11 I: 2^{h}07,7^m, –10°16', 5,9^m; 21 I: 2^{h}30,7^m, –30°39', 6,4^m; 31 I: 2^{h}48,8^m, –41°06', 7,0^m.

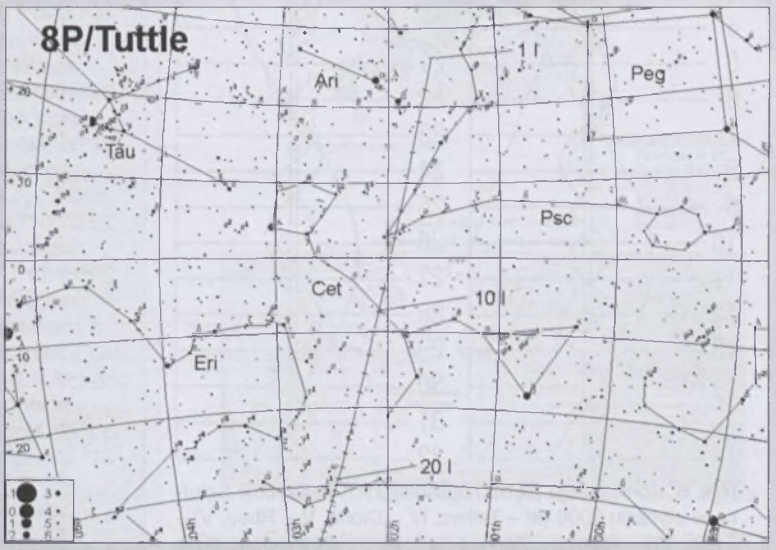
Obserwacje komety na początku miesiąca ułatwi niezwykle wysokie położenie na niebie, jednak jej wysokość nad wieczornym horyzontem będzie szybko maleć i pod koniec stycznia jej obserwacje staną się niemożliwe. W związku z tym, że będzie to zapewne obiekt silnie rozmyty, o średnicy kilkunastu minut kątowych (mniej więcej połowy średnicy tarczy Księżyca), najlepszym sprzętem obserwacyjnym do jej dostrzeżenia będzie lornetka. Pamiętajmy również,



Rys. 3. Trasa planety karłowatej (1) Ceres na tle gwiazd gwiazdozbioru Wieloryba w styczniu 2008 (zaznaczone gwiazdy do 9^m)



Rys. 4. Trasa planetoidy (15) Eunomia na tle gwiazd gwiazdozbioru Skorpiona w styczniu 2008 (zaznaczone gwiazdy do 9^m)



Rys. 5. Trasa komety 8P/Tuttle na tle gwiazd w styczniu 2008 (zaznaczone gwiazdy do 6,5^m)

że położenie komety, a zwłaszcza jej jasność, mogą się nieco różnić od przewidywanych.

Meteory

W dniach od 1 do 5 stycznia promieniują **Kwadrantydy** (**QUA**). Maksimum aktywności spodziewane jest 4 stycznia. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne rekt. 15^h18^m, dekl. +49°. Nazwa roju pochodzi od nieistniejącego już na dzisiejszych mapach gwiazdozbioru *Quadrans Muralis*, umieszczonego w początkach XIX w. na granicy gwiazdozbiorów Smoka, Herkulesa i Wolarza. Obserwacjom Kwadrantydów w tym roku nie będzie przeszkadzał zbliżający się do nowiu Księżyc.

* * *

1^d Gwiazda zmienna długookresowa R Leo (miryda) ($9^h47{,}6^m$, +11°26') osiąga maksimum jasności (5,8^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2004].*

1^d09^h Minimalna libracja Księżyca (6,5°) w kierunku *Mare Humboldtianum* (zacienione).

2^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

$3^d01^h36^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,7^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

3^d04^h Ziemia w peryhelium na swej okołosłonecznej orbicie w odl. 147 min km od Słońca.

5^d01^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 8°.

5^d07^h Maksymalna libracja Księżyca (6,8°) w kierunku krateru *Plato* (oświetlony).

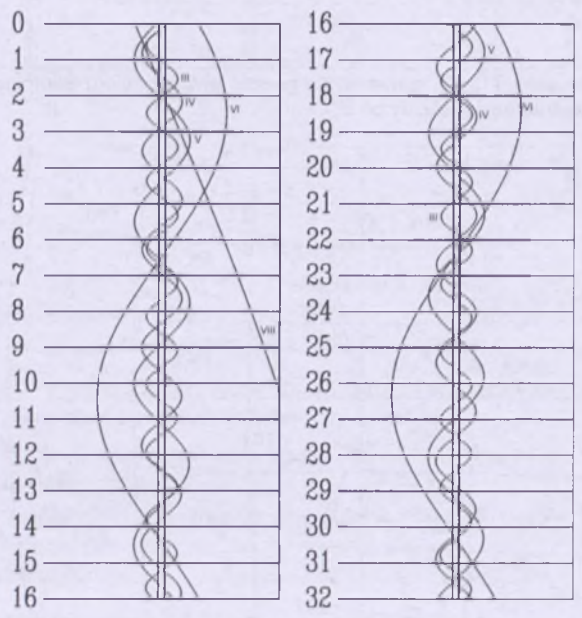
$5^d16^h18^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m).

$5^d17^h01^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

$5^d19^h59^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

7^d13^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 5°.

$8^d19^h53^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m).



Rys. 6. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w styczniu 2008 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

9^d18^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 0,8°.

10^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

10^d Gwiazda zmienna długookresowa X Oph (miryda) ($18^h38{,}3^m$, +8°50') osiąga maksimum jasności (8,0^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 2/2003].*

10^d Gwiazda zmienna długookresowa R Peg (miryda) ($23^h06{,}6^m$, +10°32') osiąga maksimum jasności (7,8^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2004].*

$10^d21^h11^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

$11^d01^h49^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

11^d02^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 1°.

11^d14^h Minimalna libracja Księżyca (5,2°) w kierunku *Oceanus Procellarum* (zacieniony).

$12^d20^h32^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m).

13^d00^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 2°.

15^d Gwiazda zmienna długookresowa RT Cyg (miryda) ($19^h43{,}6^m$, +48°47') osiąga maksimum jasności (7,3^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2002].*

$15^d22^h23^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

$16^d00^h01^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 2,1^m do 3,4^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

17^d07^h Maksymalna libracja Księżyca (6,8°) w kierunku krateru *Clavius* (zacieniony).

18^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

$18^d23^h30^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m).

$20^d00^h46^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m).

20^d01^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 0,6°.

$20^d16^h46^m$ Słońce wstępuje w znak Wodnika, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 300°.

$21^d19^h24^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

22^d05^h Merkury w maksymalnej elongacji wschodniej od Słońca w odległości 18°38'.

22^d23^h Złączenie Merkurego z Neptunem w odl. 0,3°.

23^d01^h Minimalna libracja Księżyca (5,5°) w kierunku *Mare Fecunditatis* (zacienione).

25^d03^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.

26^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

$26^d00^h47^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

$27^d04^h11^m$ Gwiazda zmienna ä Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

$27^d05^h01^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m).

28^d07^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$29^d03^h07^m$ Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m).

$29^d19^h10^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,7^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

30^d Gwiazda zmienna długookresowa R Aur (miryda) ($5^h17{,}3^m$, +53°35') osiąga maksimum jasności (7,7^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2003].*

30^d22^h Mars nieruchomy w rektascensji.

31^d Gwiazda zmienna długookresowa S Vir (miryda) ($13^h33{,}0^m$, –7°12') osiąga maksimum jasności (7,0^m) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2005].*

$31^d01^h59^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,8^m do 6,6^m *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

Luty

Słońce

Dni stają się coraz dłuższe. Słońce wędruje po części ekliptyki położonej pod płaszczyzną równika niebieskiego, ale jego deklinacja wzrasta w ciągu miesiąca od –17° do –8°, w związku z czym dnia przybywa prawie o dwie godziny: w Warszawie 1 lutego Słońce wschodzi o 6^h18^m, zachodzi o 15^h22^m, a 29 lutego wschodzi o 5^h24^m, zachodzi o 16^h14^m. W lutym Słońce wstępuje w znak Ryb.

7 lutego wystąpi obrączkowe zaćmienie Słońca, niewidoczne w Polsce, natomiast 21 lutego całkowite zaćmienie Księżyca, widoczne w Polsce.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 2008		P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
II	1	–11,92	–5,98	272,98
	3	–12,73	–6,12	246,64
	5	–13,52	–6,25	220,31
	7	–14,30	–6,38	193,98
	9	–15,05	–6,50	167,65
	11	–15,78	–6,61	141,31
	13	–16,50	–6,71	114,98
	15	–17,19	–6,80	88,65
	17	–17,85	–6,89	62,31
	19	–18,50	–6,96	35,97
	21	–19,12	–7,03	9,63
	23	–19,72	–7,09	343,29
	25	–20,29	–7,14	316,95
	27	–20,84	–7,18	290,61
	29	–21,36	–7,21	264,27
III	2	–21,86	–7,23	237,92

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

$21^d17^h33^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

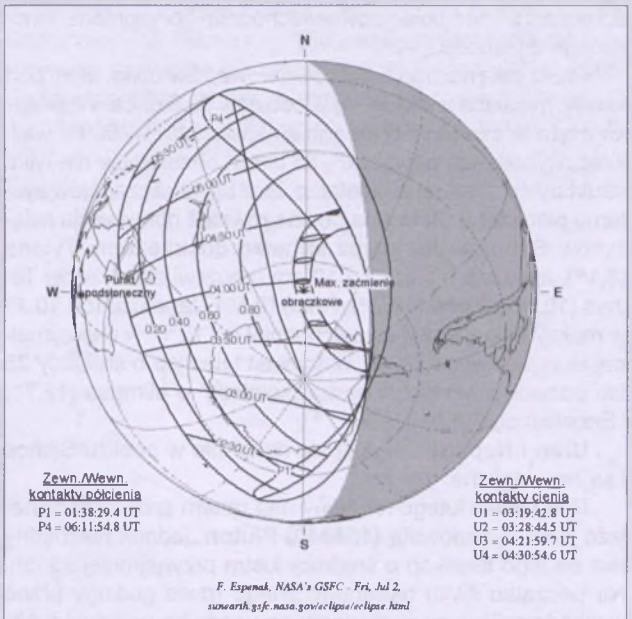
Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli na początku lutego, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: nów $7^d03^h44^m$, pierwsza kwadra $14^d03^h34^m$, pełnia $21^d03^h30^m$ i ostatnia kwadra $29^d02^h18^m$. W perygeum Księżyc znajdzie się $14^d00^h56^m$, a w apogeum $28^d01^h25^m$.

Planety, planety karłowate i planetoidy

W drugiej połowie miesiąca, nad ranem, bardzo nisko nad południowo-wschodnim horyzontem teoretycznie można zaobserwować **Merkurego**, jednak 28 lutego, na początku świtu cywilnego, wzniesie się on na maksymalną wysokość jedynie niecałe 3°, co w praktyce czyni nawet jego dostrzeżenie w blasku zorzy porannej, niemożliwym, pomimo jasności równej $0,2^m$.

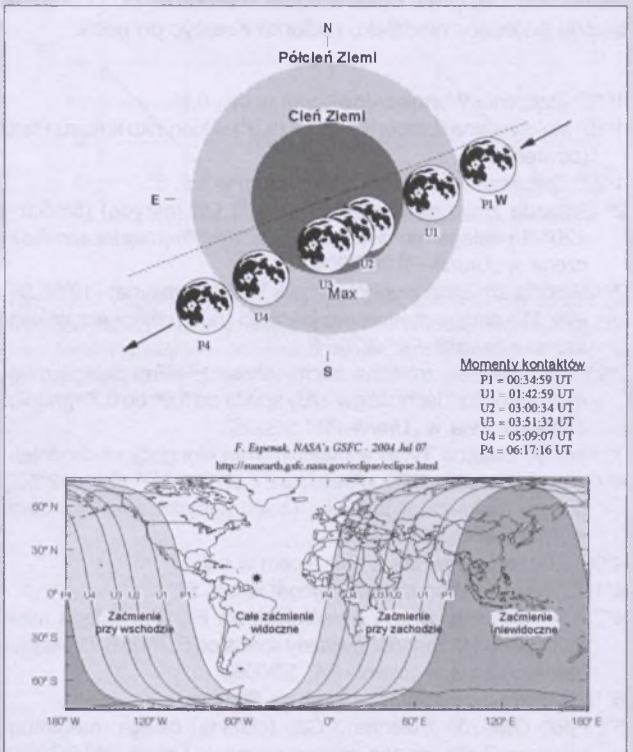
Z pewnością łatwiej będzie dostrzec świecącą niedaleko Merkurego, z jasnością aż $–4^m$, planetę **Wenus**. W ciągu miesiąca warunki jej widzialności szybko się jednak pogarszają i pod koniec lutego obserwacja Wenus staje się niemożliwa.



Rys. 7. Schemat obrączkowego zaćmienia Słońca w dniu 7 lutego 2008 [wg F. Espenak, NASA/GSFC]

Warunki widzialności **Marsa** w porównaniu do stycznia praktycznie się nie zmieniają, jednak w związku ze stale zwiększającą się odległością od Ziemi średnica jego tarczy maleje w ciągu miesiąca od 12" do 9" przy jasności spadającej od $–0,6^m$ do $+0,2^m$.

Warunki obserwacji **Jowisza** w porównaniu ze styczniem nieznacznie się poprawiają, pod koniec lutego możemy go już znaleźć, godzinę przed wschodem Słońca, na wysoko-



Rys. 8. Schemat całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 21 lutego 2008 [wg F. Espenak, NASA/GSFC]

ści ponad 9° nad południowo-wschodnim horyzontem, świecącego z jasnością -2^m.

Przez całą noc możemy obserwować **Saturna**, który pod koniec miesiąca znajdzie się w opozycji do Słońca. W związku z tym tarcza planety osiągnie największą w 2008 r. wielkość, wynoszącą ponad 20", co ułatwi obserwacje nie tylko struktury chmur w jej atmosferze, lecz także szczegółów systemu pierścieni. Ułatwiona będzie również obserwacja księżyców Saturna. Już przez lornetkę dostrzeżemy Tytana ($8,1^m$), teleskop o średnicy 10 cm umożliwi zobaczenie Tethys ($10,0^m$), Dione ($10,2^m$), Rheę ($9,5^m$) i Iapetusa (od $10,1^m$ w maksymalnej elongacji zachodniej do $12,1^m$ w maksymalnej elongacji wschodniej), natomiast teleskop o średnicy 25 cm pozwoli powiększyć naszą „kolekcję" o Mimasa ($12,7^m$) i Enceladusa ($11,5^m$).

Uran i **Neptun** znajdują się na niebie w pobliżu Słońca i są niewidoczne.

Pod koniec lutego możemy nad ranem próbować odnaleźć planetę karłowatą **(134340) Pluton**, jednak niezbędny jest do tego teleskop o średnicy lustra przynajmniej 25 cm. Na początku świtu astronomicznego (dwie godziny przed wschodem Słońca) znajdziemy go wtedy na wysokości 13° nad południowo-wschodnim horyzontem, świecącego w gwiazdozbiorze Węża z jasnością $13,9^m$: 17 II: $18^h02,5^m$, –17°09'; 25 II: $18^h03,2^m$, –17°08'; 4 III: $18^h03,8^m$, –17°07'.

W lutym w pobliżu opozycji nie znajduje się żadna jasna planetoida.

Meteory

W dniach od 15 lutego do 10 marca promieniują, należące do kompleksu Virginidów, δ **Leonidy (DLE)**. Maksimum aktywności tego mało aktywnego roju przypada 25 lutego. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne rekt. 7^h00^m, dekl.+16°. Warunki obserwacji w tym roku są bardzo złe, gdyż obserwacjom meteorów przeszkadzał będzie świecący niedaleko radiantu Księżyc po pełni.

* * *

1^d12^h Złączenie Wenus z Jowiszem w odl. 0,6°.

1^d16^h Maksymalna libracja Księżyca (6,9°) w kierunku krateru *Plato* (oświetlony).

1^d22^h Złączenie Merkurego z Neptunem w odl. 3°.

2^d Gwiazda zmienna długookresowa U Ori (miryda) ($5^h55,9^m$, +20°11') osiąga maksimum jasności ($6,3^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 6/2004].*

2^d Gwiazda zmienna długookresowa RR Sgr (miryda) ($19^h55,9^m$, –29°11') osiąga maksimum jasności ($6,8^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 2/2004].*

$2^d21^h53^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5,9^m$ do $6,7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

3^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

4^d Gwiazda zmienna długookresowa o Cet (Mira) ($2^h19,3^m$, –2°58') osiąga maksimum jasności ($3,4^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2006].*

4^d06^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 5°.

4^d16^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 5°.

$4^d23^h14^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa HU Tau osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5,9^m$ do $6,7^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

6^d18^h Merkury w koniunkcji dolnej ze Słońcem.

$6^d21^h46^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

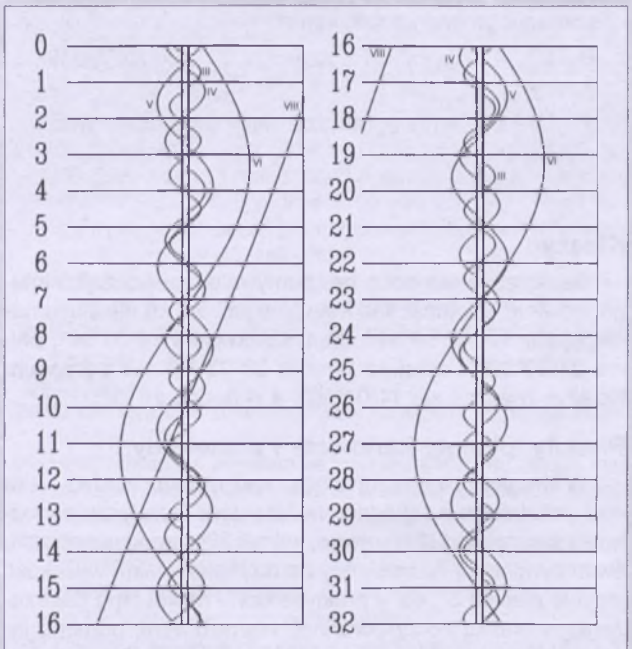
7^d Obrączkowe zaćmienie Słońca. Pas fazy obrączkowej przechodzi przez Antarktydę oraz przez południowy Pacyfik. Faza maksymalna równa 0,965 nastąpi o godzinie 3^h55^m w punkcie o współrzędnych $\varphi = 68°S$, $\lambda = 151°W$. Maksymalny czas trwania fazy obrączkowej dla obserwatora na Ziemi będzie wynosił 2^m12^s. Częściowe fazy zaćmienia będą widoczne na całej Antarktydzie, Nowej Zelandii, południowo-wschodniej Australii oraz w południowo-zachodniej części Oceanu Spokojnego. W Polsce zaćmienie niewidoczne.

Rys. 9. Mapa gwiazdozbioru Orła do obserwacji gwiazdy zmiennej η Aql ($19^h52^m28.4^s$, +1°00'20"). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 24°, północ u góry)

7^d02^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 5°.

7^d12^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 1°.

$7^d22^h33^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2,1^m$ do $3,4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*



Rys. 10. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w lutym 2008 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

8^d16^h Minimalna iibracja Księżyca (4,8°) w kierunku *Mare Orientale* (zacienione).

$9^d02^h39^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5,9^m$ do $6,6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 3/2002].*

9^d07^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 1,5°.

$10^d19^h22^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa Algol (β Per) osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $2,1^m$ do $3,4^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

10^d20^h Neptun w koniunkcji ze Słońcem.

11^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

14^d10^h Maksymalna libracja Księżyca (6,8°) w kierunku krateru *Maurolycus* (oświetlony).

16^d Gwiazda zmienna długookresowa T Her (miryda) ($18^h09,1^m$, +31°01') osiąga maksimum jasności ($8,0^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 2/2006].*

16^d08^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 0,7°.

$17^d17^h44^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$).

18^d16^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

19^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

$19^d06^h51^m$ Słońce wstępuje w znak Ryb, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 330°.

20^d11^h Minimalna libracja Księżyca (4,7°) w kierunku *Mare Fecunditatis* (oświetlone).

21^d Całkowite zaćmienie Księżyca, widoczne w Ameryce Południowej, centralnej i wschodniej części Ameryki Północnej, na Grenlandii, w zachodniej części Afryki, w Europie zachodniej i północnej oraz na Atlantyku; w zachodniej części Ameryki oraz na wschodnim Pacyfiku przy wschodzie Księżyca, oraz w pozostałej części Afryki i Europy, w środkowej Azji i w zachodniej części Oceanu Indyjskiego przy zachodzie Księżyca. Przebieg zaćmienia: początek zaćmienia półcieniowego: 0^h35^m, początek zaćmienia częściowego: 1^h43^m, początek zaćmienia całkowitego: 3^h01^m, maksimum zaćmienia: 3^h26^m, koniec zaćmienia całkowitego: 3^h52^m, koniec zaćmienia częściowego: 5^h09^m, koniec zaćmienia półcieniowego: 6^h17^m. Zaćmienie widoczne w Polsce przy wysokości Księżyca nad horyzontem, w momencie maksimum, wynoszącej 20°. Koniec zaćmienia półcieniowego wystąpi już po zachodzie Księżyca w Polsce.

21^d10^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.

$22^d19^h24^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5,8^m$ do $6,6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

$23^d00^h08^m$ Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2007].*

24^d09^h Saturn w opozycji do Słońca.

$24^d21^h58^m$ Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$).

25^d Gwiazda zmienna długookresowa V CrB (miryda) ($15^h49,5^m$, +39°34') osiąga maksimum jasności ($7,5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 1/2005].*

27^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

27^d09^h Złączenie Merkurego z Wenus w odl. 1°.

$27^d20^h36^m$ Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od $5,8^m$ do $6,6^m$ *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 5/2006].*

29^d Gwiazda zmienna długookresowa S CMi (miryda) ($7^h32,7^m$, +8°20') osiąga maksimum jasności ($7,5^m$) *[mapka zamieszczona w „Uranii–PA" 2/2005].*

29^d22^h Maksymalna libracja Księżyca (7,0°) w kierunku krateru *Plato* (oświetlony).

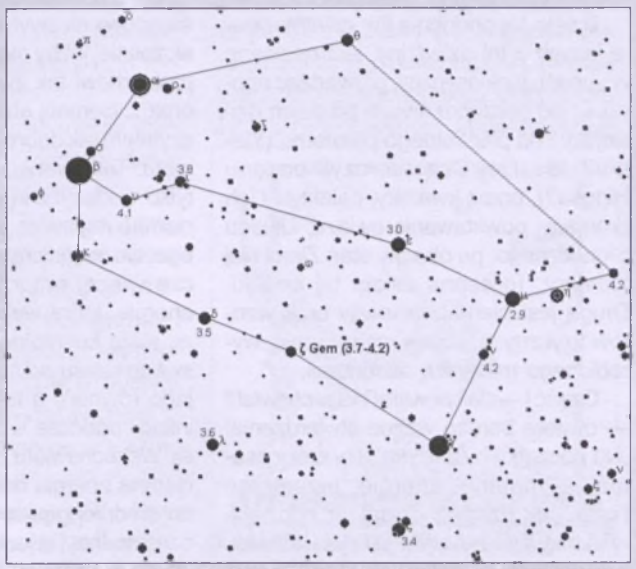
UWAGA: Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie uniwersalnym UT (Greenwich).

Aby otrzymać datę w obowiązującym w styczniu i lutym w Polsce „czasie zimowym", należy dodać 1 godzinę.

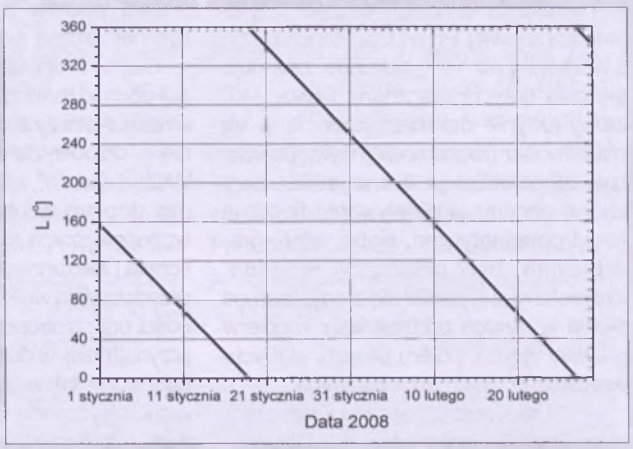
Momenty złączeń planet z Księżycem podane są dla współrzędnych Warszawy. Dla każdego złączenia podano momenty największego zbliżenia obiektów na niebie. Podane są **wszystkie** złączenia, nie tylko widoczne w Polsce.

Współrzędne równikowe podane są dla Epoki 2000.0.

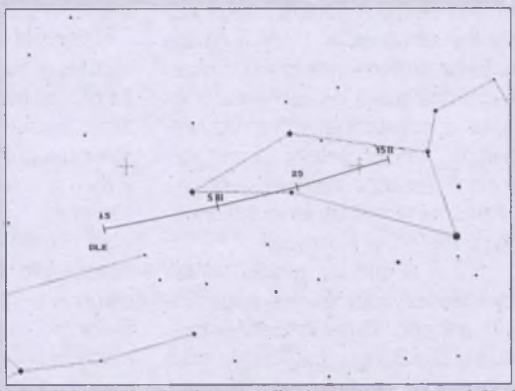
Opracował T.Ściężor



Rys. 11. Mapa gwiazdozbioru Bliźniąt do obserwacji gwiazdy zmiennej ζ Gem ($7^h04^m06.5^s$, +20°34'). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 25°, północ u góry)



Rys. 12. Zmiany długości południka centralnego tarczy Marsa (L) o północy UT w styczniu i lutym 2008. Aby określić długość południka centralnego Marsa w danym momencie, należy pamiętać, że w ciągu godziny wzrasta ona o ok.15°



Rys. 13. Położenie i ruch własny radiantu meteorowego delta-Leonidów (DLE) w okresie od 15 lutego do 15 marca

N. de Grasse Tyson, D. Goldsmith: *Wielki Początek. 14 miliardów lat kosmicznej ewolucji*. Przełożył Piotr Rączka. Wyd. Prószyński i S-ka, seria „Na ścieżkach nauki", s. 254, Warszawa 2007.

Dzieło to, podobnie jak ostatnio wiele innych z tej dziedziny, jest napisane w sposób nieklasyczny, prowadząc opowieść od początku świata po dzień dzisiejszy i od pierwotnego praatomu (Ylemu?, Boskiej Cząstki, czyli bozonu Higgsa?), przez kwazary, galaktyki i ich gromady, powstawanie gwiazd, Układu Słonecznego, po obecny stan Ziemi i jej biosfery. To cenna zaleta tej książki. Drugą jest niemal całkowity brak wzorów fizycznych, co nie męczy mniej wyrobionego miłośnika astronomii.

Część I — *Jak powstał Wszechświat?* — otwiera bardzo ważne stwierdzenie: „Na początku była fizyka". I w rzeczy samej — materię, energię, przestrzeń i czas, jak również charakter oddziaływań między nimi, opisuje fizyka. Właściwie należałoby dodać do tego jeszcze informację, ponieważ za jej przepływ też odpowiadają procesy fizyczne. Tak się jednak składa, iż Wielki Początek jest tajemnicą spowity. Przed Erą Plancka, czyli wcześniej niż 10^{-43} sekundy, załamuje się cała dotychczas znana fizyka. Możemy jedynie domniemywać, iż w tej osobliwości początkowej występowała tzw. superunifikacja, tj. wszystkie cztery znane obecnie oddziaływania fizyczne (elektromagnetyczne, słabe, silne, grawitacyjne) były połączone w jedno. Wszechświat wyłaniał się z odłączeń od siebie kolejnych oddziaływań: najpierw grawitacyjnych, potem silnych, słabych, wreszcie elektromagnetycznych.

Dalej autorzy opisują ważny problem istnienia antymaterii we Wszechświecie. Jest to również bardzo delikatna sprawa. Zgodnie bowiem z zasadą symetrii w przyrodzie powinno powstać tyleż antymaterii, co i materii, czego jednak się nie obserwuje. Przyjmuje się zatem, że na skutek — jak fizycy to określają — zerofluktuacji Wszechświat zdominowała ta substancja, którą nazywamy materią. Dodać należy, iż autorzy wdają się w jeszcze bardziej subtelne rozważania na temat istnienia tylko jednego typu materii w Kosmosie.

„Niech stanie się światło" — tak autorzy rozpoczynają kolejne rozważania na temat początków Wszechświata. Określenie *Big Bang* oznacza nie tylko Wielki Wybuch (rozbłysk), lecz również „Wielki Huk", co m. in. potwierdziła misja COBE wykrywająca ponadto bardzo drobne niejednorodności (fluktuacje) w promieniowaniu tła. W konsekwencji te niejednorodności w rozkładzie energii-materii przyczyniły się do powstania galaktyk oraz ich gromad.

Dwa następne rozdziały zostały poświęcone niezwykle ważnemu, chociaż wcześniej jakby nieco zaniedbywanemu problemowi tak zwanej ciemnej materii oraz… ciemnej energii. Po raz pierwszy czytałem tak dobre opracowanie tego tematu. Tak zwanej, ponieważ nie chodzi tylko o klasyczną ciemną materię (np. ciemne mgławice pyłowe), lecz również egzotyczną (jak np. czarne dziury). Jeszcze więcej emocji wzbudziła ciemna energia, która wykazała ścisły związek ze stałą kosmologiczną wprowadzoną swego czasu *ad hoc* przez Einsteina do jego równań, a także z zagadnieniem inflacji podczas wczesnej fazy ekspansji Wszechświata. Okazało się, iż owa ciemna energia daje około 70% wkładu do średniej gęstości Wszechświata, co oznaczałoby, iż jest on rzeczywiście płaski (euklidesowy) i jego ekspansja będzie trwała wiecznie. Co więcej, autorzy rozważają możliwość istnienia wielości wszechświatów, z których nasz miałby być najbardziej sprzyjający życiu.

Część II opisuje wspominane powyżej pochodzenie galaktyk i struktury Kosmosu. Autorzy zaczynają dość zwyczajnie — od odkrycia galaktyk, owych „wysp Wszechświata", co tak naprawdę nastąpiło dopiero w ubiegłym wieku, mimo wcześniejszych sugestii Williama Herschela i Alexandra von Humboldta. Dalej przedstawiają wnikliwie kwestię jednorodności oraz izotropowości Wszechświata, przynajmniej w dużej skali. Obecnie nie jest to już tak oczywiste, jak zakładała wcześniej zasada kosmologiczna, ponieważ w całkowicie izotropowym i jednorodnym Kosmosie nie mogłyby powstać galaktyki. W dodatku era inflacji „zatarła" poniekąd informację o wcześniejszym stanie Wszechświata.

Część III — *Narodziny gwiazd* — odnosi się głównie do naszej Galaktyki, jako że proces tworzenia gwiazd został tu najlepiej poznany. Sądzę jednak, iż niezbyt fortunnie autorzy zatytułowali rozdział 9: *Z pyłu powstały, w pył się obrócą*. Pierwsze gwiazdy pojawiły się na skutek kontrakcji obłoków gazowych — wodorowo-helowych. Ponadto nic prawie nie wspominają, że pierwszymi obiektami Galaktyki, nie tylko naszej, były tzw. gromady kuliste zawierające od kilkuset tysięcy do milionów gwiazd II (a może nawet i III?) populacji. Co więcej — autorzy „błądzą" w tym rozdziale, nie mogąc się zdecydować, jak przeprowadzić zasadniczy wywód: od gwiazd III populacji do gwiazd I populacji (m. in. Słońca). O wiele poprawniejszy jest rozdział 10 traktujący o podstawowych pierwiastkach we Wszechświecie, w tym o tzw. pierwiastkach życia. Dalej autorzy gładko przechodzą do kwestii powstawania planet. Akurat znamy to tylko w przypadku Układu Słonecznego; wszystkie inne relacje o pozasłonecznych planetach są na razie mało wiarygodne. I nawet dla naszego Układu wiadomości autorów stały się już przestarzałe — uznaje się obecnie tylko osiem planet: cztery typu ziemskiego (Merkury, Wenus, Ziemia, Mars) i cztery gazowe olbrzymy (Jowisz, Saturn, Uran, Neptun). Natomiast Pluton został zdegradowany do roli obiektu w Pasie Kuipera na peryferiach Układu Słonecznego.

Ostatnia część — *Narodziny Życia* — jest wyraźnie autorstwa Donalda Goldsmitha, który wcześniej napisał książkę *W poszukiwaniu życia na Marsie*.

Zamyka książkę „Epilog": *Szukając naszego miejsca w kosmosie*.

Niestety, autorzy zdołali popełnić także kilka merytorycznych błędów w swojej, skądinąd dobrej pozycji. Przede wszystkim niezbyt precyzyjnie przedstawili eksplozje gwiazd supernowych typu *Ia*, myląc poniekąd masę jądra gwiazdy z masą gwiazdy. Prezentowana relacja odnosi się raczej do gwiazd nowych wybuchających w układzie olbrzym-biały karzeł, co udowodnił Kraft oraz Krzemiński (astronom polski). Słońce traci 4 mln ton na sekundę, a nie 200 mln ton, jak to podali autorzy. Nie bardzo też jest jasne, skąd się wziął termin „380 000 lat po Wielkim Wybuchu"? Na ten temat są wśród kosmologów podzielone zdania. W Części V dotyczącej m. in. życia w Układzie Słonecznym (oprócz Ziemi) autorzy uporczywie piszą na kilkunastu stronach o etanie, by wreszcie poprawić to na metan. Trzeba jednak przyznać, iż dość efektownie wyłożono w tej części możliwość powstania życia w głębi gorących wód oceanów ziemskich oraz prawidłowo rozróżniono problematykę SETI od wątpliwej jakości doniesień o UFO. W zasadniczym tekście piszą też o „stopniach Kelvina", podczas gdy prawidłowo należy używać sformułowania „kelwiny". Wreszcie największe potknięcie: w *Słowniku* definiują oni *jon: atom*, który stracił jeden lub więcej ze swoich *elektronów*. Czyżby nie wiedzieli, że *jonem* jest też *atom*, który pozyskał jeden lub więcej *elektronów*?

T. Zbigniew Dworak

Jarrowato, tangerinowato i... gawdzikowato

Jedną z imprez kończacych Olsztyńskie Lato Artystyczne był koncert muzyki J.M. Jarre'a granej przez dwóch młodych muzyków: Radka Tymeckiego i Grzegorza Pałetko. Muzykom towarzyszył olsztyński chór Collegium Musicum. Całość okraszały pokazy laserowych efektów. Nie brakowało wizualizacji, wśród których znalazły się również efektowne animacje obiektów astronomicznych, gdyż królowała muzyka z dwóch pierwszych płyt JMJ, czyli tych uznanych za najbardziej „kosmiczne". Publiczność dopisała tak, iż można było pomyśleć, że to autentyczny Jarre zawitał do Jakubowego grodu, a dymy gęsto spowijające wykonawców i graficzne rozłożenie tekstów na plakatach dodatkowo dawały pretekst do takiego wrażenia. Kto nie wierzy, może poszukać i zobaczyć filmiki zamieszczone w internetowym serwisie YouTube.

Z kolei wrzesień był hojny dla miłośników brzmień innego weterana elektronicznego i kosmicznego grania — zespołu Tangerine Dream. Klimaty i dźwięki znane z utworów tego zespołu przypomina bowiem twórczość Vandersona (było o nim sporo w poprzednim zeszycie „Uranii–PA"), jak i muzyka grana przez toruński duet Jędraszek-Zawadziński (zobacz: „Urania–PA" 3/2004).

Vanderson wystąpił w Jaśle na imprezie pt. „Dogonić Kosmos" a zorganizowanej z okazji 50-lecia wystrzelenia pierwszego sztucznego satelity Ziemi. Koncert nosił tytuł „Ticket To The Moon" i miał całkiem niezłą i adekwatną oprawę, o czym można się przekonać, oglądając obszerne fragmenty tego występu w serwisie YouTube.

W tym samym serwisie można również znaleźć fragmenty (niestety, nie te najlepsze z końca koncertu) występu Sławomira Jędraszka i Tomasza Zawadzińskiego, który uświetniał zakończenie Otwartych Mikrolotowych Mistrzostw Polski („Niebo bez granic") i dodatkowo zbiegł się z hucznym fetowaniem przez toruńczyków II miejsca w plebiscycie „Siedem cudów Polski" — zdobyła je nadwiślańska panorama grodu Kopernika.

Dosyć już tego ciagłego powielania starych brzmień! — może ktoś zaoponować. W takim razie „ktosiowi" mam do zaoferowania coś, co wymyka się jednoznacznym klasyfikacjom, choć nie jest pozbawione elementów przywodzących różne skojarzenia z dobrze znanymi i lubianymi kawałkami muzycznymi. Tym czymś jest wydana w ubiegłym roku płyta Narcyza Gawdzika pt. „On The Revolutions Of The Mental Spheres". Album oscyluje na granicy elektroniki, rocka i ambientu. Płyta jest instrumentalną podróżą poprzez nastroje i różnorodne kompozycje, daleka od jakiejkolwiek wtórności, co powoduje, że właściwie mamy do czynienia z nową formułą muzyczną. Ciekawe tematy melodyczne, duża rozpiętość dynamiki utworów, orkiestrowe smaczki oraz liczne partie gitarowe tworzą niezapomnianą aurę tego materiału. *O Obrotach Sfer Myślowych* to album, z którym każdy fan nowoczesnej i atmosferycznej

ON THE REVOLUTIONS OF THE MENTAL SPHERES

muzyki powinien się zapoznać. Dla miłośników astronomii dodatkową atrakcją będą tytuły utworów: *Alcyone Enter*, *Alcyone Exit*, *Alderamins Speed*, *Algol Astro Night Club*, *Altairs Summer*, *Dreams About Alioth*, *System Of Albireo*, *Way To Alfard*. Bowiem trzeba tu przypomnieć, że Narcyz Gawdzik był przed laty wielokrotnym uczestnikiem „Wakacji w Planetarium" organizowanych we Fromborku, a jeden z utworów dedykuje organizatorowi tej akcji, Andrzejowi S. Pilskiemu.

Jacek Drążkowski

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 2007 (6 zeszytów) kosztuje 54 zł (zagraniczna 70 zł). Cena pojedynczego zeszytu 10 zł. Wpłaty prosimy kierować na konto:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160220200000000055305241

Wszelkich informacji o prenumeracie i zakupie numerów archiwalnych „Postępów Astronomii" i „Uranii-PA" udziela:

Karolina Wojtkowska
Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń

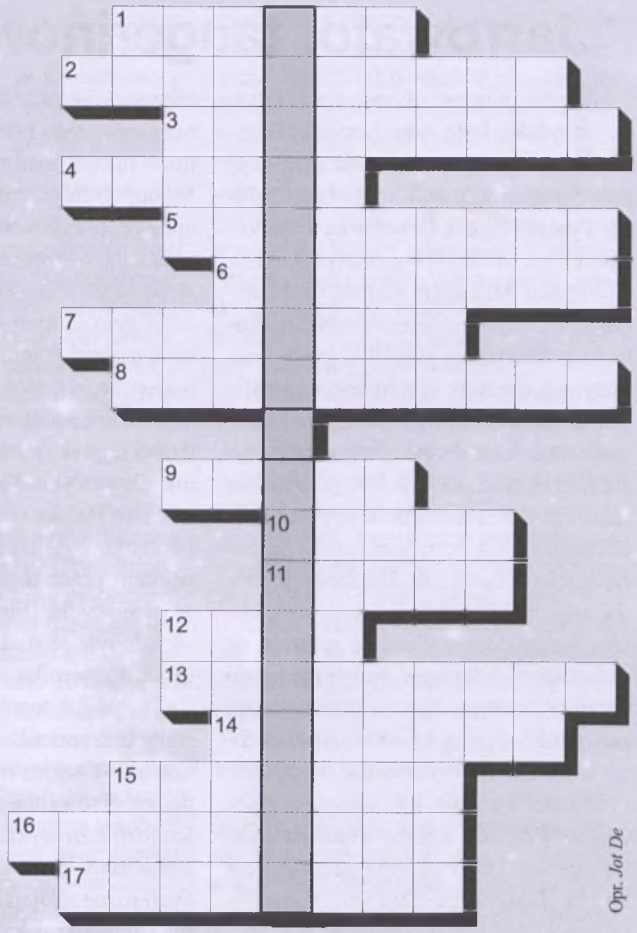
E-mail: urania@astri.uni.torun.pl
tel/fax (0-56) 611 30 14 / 611 30 08

Kupon konkursowy Uranii-PA 6/2007

W „Uranii-PA" nr 4/2007 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło BIAŁY KARZEŁ. Nagrody za prawidłowe rozwiązania wylosowali: **Adam Derdzikowski** z Naruszewa i **Krzysztof Wątrobicz** z Radziejowa. Nagrody (książki) wyślemy pocztą.

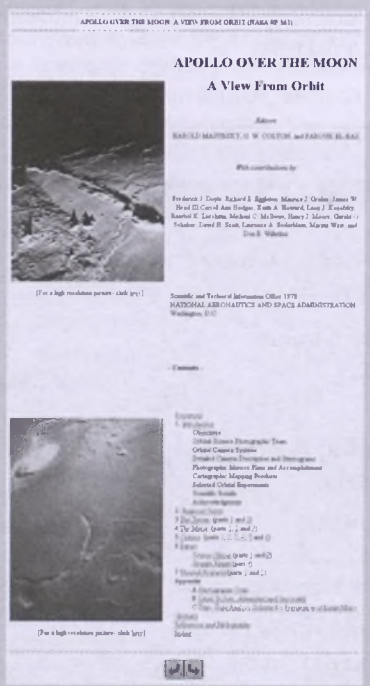
Do rozwiązania nowej krzyżówki tradycyjnie wystarczy zapoznanie się z zawartością bieżącego zeszytu „Uranii–PA". Rozwiązanie stanowią litery w zaznaczonej kolumnie.

1) Para satelitów obserwująca Słońce
2) Autor dzieła „Fizyka a filozofia"
3) Ojciec Leszka Kordylewskiego
4) Jego imię nosi obserwatorium astronomiczne w Toronto
5) Tworzy z Ziemią swoisty falowód
6) Upamiętnia go m.in. 30-metrowy teleskop
7) „Towarzysz podróży"
8) Niezakłócony sztucznymi falami E-M kawałek Polski
9) Zbankrutował, chcąc wykorzystać ELF do przesyłania energii elektrycznej na odległość
10) W styczniu 2008 widoczna w Wielorybie
11) Jednostka częstotliwości
12) Nowy prezes ZG PTA
13) Wielki pasjonat rachunków kometarnych
14) Najbliższa znana obecnie gwiazda neutronowa
15) Jako jeden z pierwszych zauważył istnienie gwiazd wypromieniowujących większość energii w niebieskiej części widma
16) Obserwowano je w ramach programu EU-HOU
17) Należy do nich Balloon090100001



Opr. Jot De

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosujemy dwie płyty CD z muzyką Vandersona *Echoes Of Darkness* (patrz felieton „Astronomia i muzyka" w poprzednim zeszycie „Uranii") z autografem autora. Na rozwiązania czekamy do końca grudnia br. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii-PA", aby wziąć udział w losowaniu nagród, muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną.



Ciekawe strony internetowe...

Dziś proponuję podróż w stosunkowo nieodległą przeszłość, jednocześnie w bliskie sąsiedztwo Ziemi, czyli na Księżyc, ale widziany „oczyma" misji Apollo 15, 16 i 17 — http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/SP-362/contents.htm. Harold Masursky, George W. Colton oraz Farouk El-Baz opisują aparaturę i metodykę systematycznego fotografowania powierzchni Księżyca w ramach misji Apollo. Udało się w ten sposób sfotografować około 20% powierzchni Księżyca. Trzeba pamiętać, że projekt Apollo zakończył się w 1972 r. — nie było wtedy jeszcze całej elektroniki, do jakiej przywykliśmy — przede wszystkim fotografii cyfrowej — nośnikiem informacji była błona fotograficzna. Możemy przyjrzeć się szeregowi tak otrzymanych zdjęć. Każda z udostępnionych fotografii posiada dokładny opis oraz jest umiejscowiona na tarczy Księżyca. Proponowany dziś adres jest jednym z licznej grupy adresów związanych z historią NASA. Można je znaleźć pod adresem http://history.nasa.gov/.

(*rs*)

Biblioteka Główna UMK
300043806972

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

Galeria Uranii

W ciągu sierpnia tego roku uczestniczyłem w stażu badawczym w Piwnicach pod Toruniem wraz ze studentami, dla których były to praktyki. W tym czasie miałem okazję do zrobienia wielu ciekawych zdjęć, m.in. hało słonecznego — zjawisko to trwało przez godzinę, około 7 rano (również z radioteleskopem w tle), tęczy i wyładowań atmosferycznych. Pozdrawiam, Rafał Sarniak

ISSN 0032-5414

To zdjęcie Księżyca zostało zrobione 30 września br. o 22.09 UT, aparatem Canon EOS 350D, w ognisku głównym teleskopu Newtona 300/1800. Jego autorem jest Marcin Filipek

Biblioteka Główna UMK
300043806972

Galeria Uranii