

Biblioteka
Główna
UMK Toruń
+ 125.

08483 | 2008

Urania

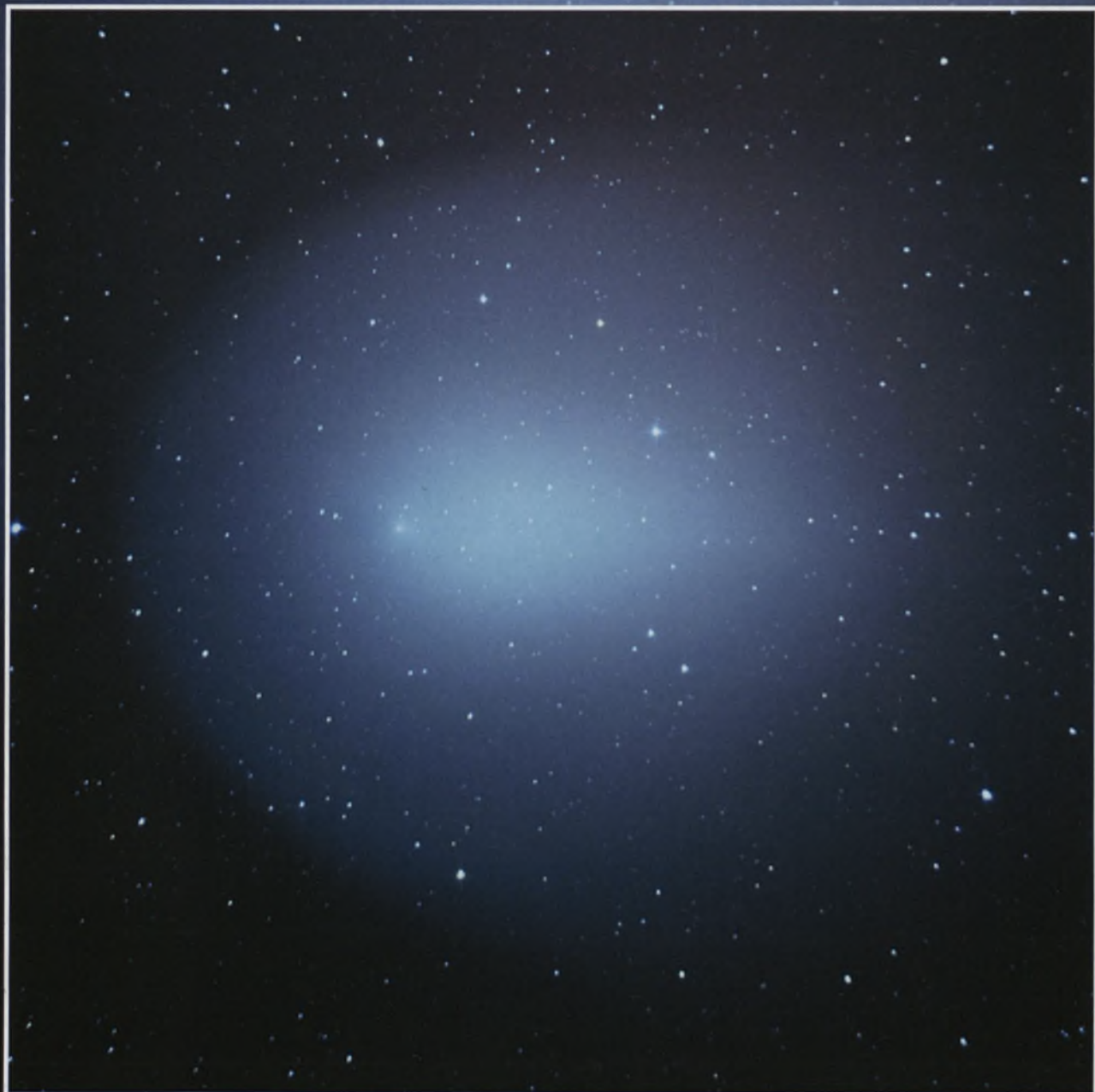
1/2008 (733)

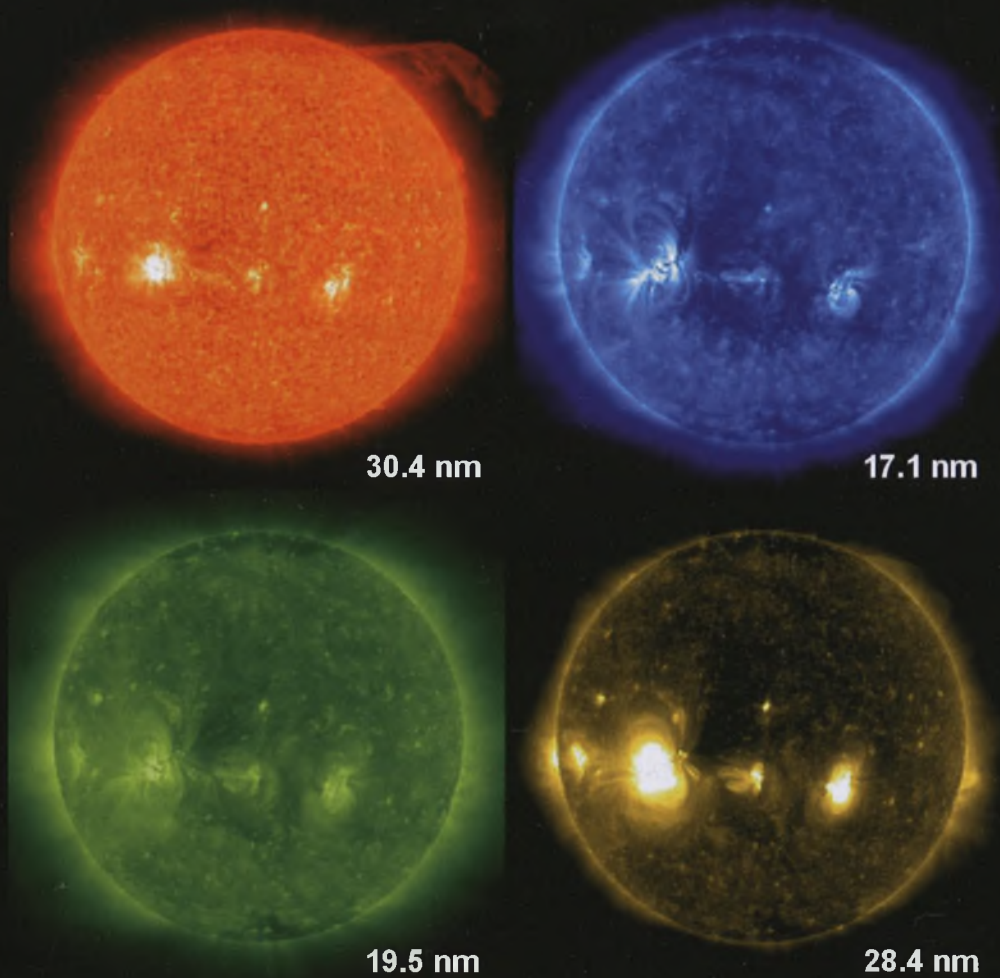
tom LXXIX

styczeń—luty

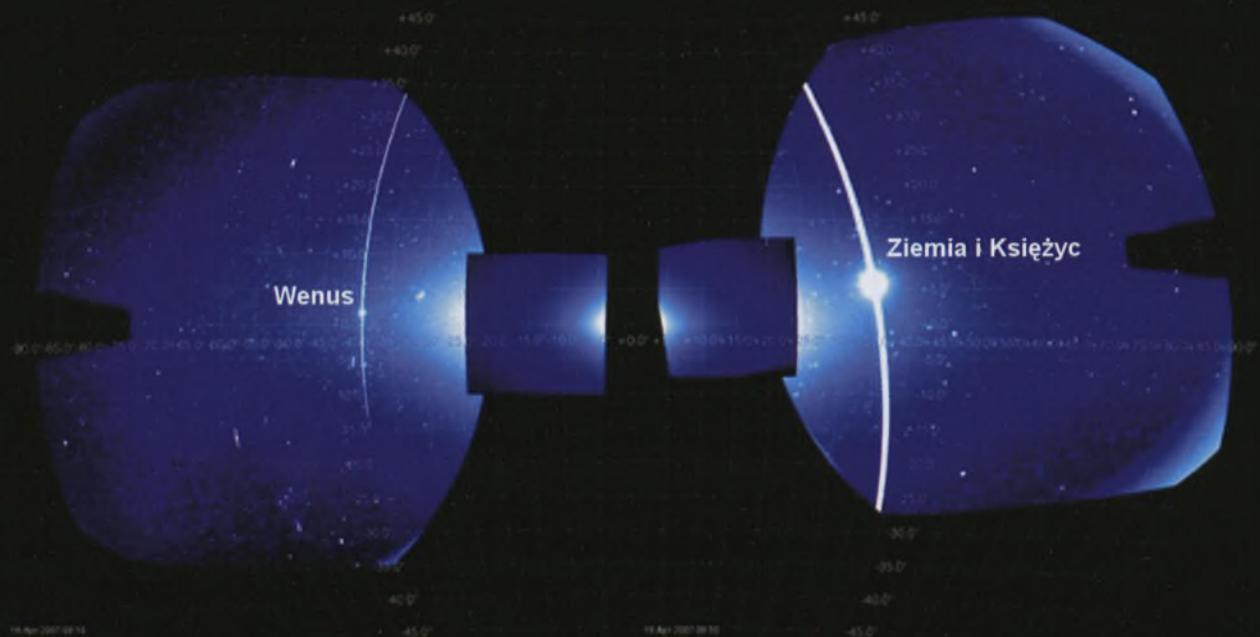
POSTĘPY ASTRONOMII

- Heliofizyka roku 2007
- Misja Hayabusa, czyli kosmiczne perypetie japońskiego sokoła
- Wybuch jasności komety 17P/Holmes
- Fantastyka stosowana





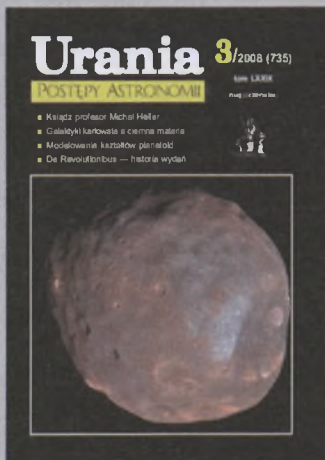
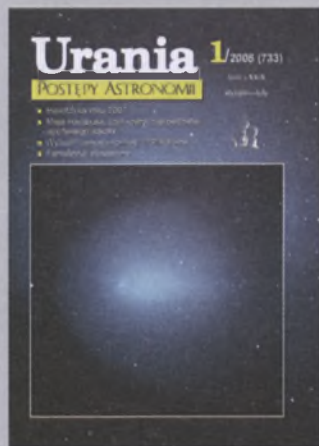
Rys 3. Obrazy tarczy Słońca wykonane instrumentem EUVI satelity STEREO-A w dniu 5 czerwca 2007 r. Doskonale widoczne są: ogromna protuberancja ponad NW brzegiem Słońca, liczne drobne protuberancje nad niemal całym obwodem brzegu, protuberancje okołobiegunowych dziur koronalnych (północna i południowa, z dominującą otwartą konfiguracją pola magnetycznego), dwa obszary aktywne z wyraźnie zaznaczoną pętlową strukturą pól magnetycznych



Rys. 4. Panoramiczny obraz heliosfery wykonany teleskopami SECCHI/HI satelitów STEREO-A (po lewej stronie) i STEREO-B (po prawej). Wyraźnie widoczna jest Ziemia z Księżycem oraz Wenus, na oryginalne zdjęcia widać również Merkurego

Rocznik
2008
tom LXXIX

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII



INDEKS AUTORÓW

<i>Ayiomamitis Anthony</i>	216, (5)o.IV	<i>Michalski Tadeusz</i>	(5)w.I
<i>Brożek Tomasz</i>	18	<i>Mościbrodzka Monika</i>	52
<i>Bukowska Danka</i>	220	<i>Nikodem Marek</i>	(5)o.III
<i>Chlebowski Mariusz</i>	2, 139	<i>Nowak Agnieszka</i>	(5)w.I
<i>Chrapek Antoni</i>	146, (5)w.I	<i>Nowak Grzegorz</i>	62
<i>Chrupała Henryk</i>	127	<i>Pankowski Karol</i>	194
<i>Czart Krzysztof</i>	18	<i>Pazderska Bogna</i>	196
<i>Czubko Łarisa</i>	124	<i>Pilarczyk Artur</i>	(5)w.IV
<i>Derdzikowski Adam</i>	50, 268	<i>Pilski Andrzej S.</i>	265, 271
<i>Drażkowska Joanna</i>	144, 192, 240	<i>Piskorz Wojciech</i>	(1)o.IV
<i>Drażkowski Jacek</i>	47, 48, 95, 96, 143, 189, 191, 226, 239, 270, 287, 288	<i>Plucińska Elżbieta</i>	119
<i>Dworak T. Zbigniew</i>	26, 94, 124, 190, 225, 242, 286	<i>Podgórzak Krzysztof</i>	2
<i>Dziadura Piotr</i>	156	<i>Ruciński Sławomir</i>	148
<i>Gadomski Jan</i>	113	<i>Rudawy Paweł</i>	4
<i>Gawroński Marcin</i>	246	<i>Rudnicki Konrad</i>	210
<i>Głowacki Maciej</i>	(2)o.III	<i>Schreiber Roman</i>	48, 74, 96, 144, 192, 240, 255, 288
<i>Gödel-Lannoy Aleksandra</i>	30	<i>Serafin Anna</i>	160
<i>Graczyk Dariusz</i>	38, 84, 130, 131, 181, 228, 276	<i>Siemieniec-Oziębło Grażyna</i>	34
<i>Grygiel Wojciech P</i>	213	<i>Szczepański M.T.</i>	175
<i>Huppenthal Zofia</i>	(5)w.IV	<i>Ścieżor Tomasz</i>	40, 88, 134, 184, 231, 278
<i>Karoń Andrzej</i>	50	<i>Śpiewak Miłostaw</i>	214
<i>Klimentowski Jarosław</i>	102	<i>Świerczyński Ernest</i>	18
<i>Kreiner Jerzy M.</i>	35, 78	<i>Świętnicki Mariusz</i>	25, 50
<i>Krzeminski Wojciech</i>	224	<i>Wiland Janusz</i>	121
<i>Kuczyński J.</i>	175	<i>Wirkus Piotr</i>	(2)o.III
<i>Kuźmiński Henryk</i>	(2)o.III	<i>Włodarczyk Jarosław</i>	76, 256
<i>Kwiatkowski Tomasz</i>	204	<i>Wojtkowska Karolina</i>	22, 23, 24, 72, 123
<i>Marciniak Anna</i>	108	<i>Woszczyk Andrzej</i>	1, 25, 32, 45, 49, 68, 72, 73, 75, 77, 97, 100, 118, 145, 159, 165, 193, 209, 237, 241, 244
<i>Marecki Andrzej</i>	58	<i>Wrochna Grzegorz</i>	34
<i>Maślaniec Łukasz</i>	81	<i>Zagrodnik Jerzy</i>	50
<i>Maślaniec Monika</i>	81	<i>Zawada Anna Karolina</i>	114, 166, 189, 222, 223, 264, 271, 272
<i>Mazur Marcin</i>	274	<i>Ziółkowski Krzysztof</i>	12
<i>Michalec Adam</i>	36, 93, 141, 167, 217, 218		

Pierwsza konferencja Sieci Astrofizyki Cząstek i Sieci Fizyki Neutrin	34
Trzynaste warsztaty bieszczadzkie	217
Uchwała Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w sprawie przystąpienia Polski do ESO	33
Układ Słoneczny w jeden dzień!	270
Wręczenie nagrody Księdzu Hellerowi	213
XII OZMA w Kawęczynku	220
XXIV Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne im. prof. Roberta Głębockiego	119
Zaćmienie Słońca — Syberia 2008	218
Zarząd Główny PTA informuje	98
Zebrań Zarządu PTA w 85 rocznicę powstania Towarzystwa	77

Z kart historii

Budowa pierwszego w Polsce wysokogórskiego obserwatorium astronomicznego im. Marszałka J. Piłsudskiego	113
Edward Warchałowski — zapomniany prezes PTA	35

Sylwetki astronomów

Profesor Klim Czuriurow — życie wśród komet	124
---	-----

In Memoriam

Wspomnienie o red. Zbigniewie Przyrowskim (1921–2008)	225
---	-----

Astronomia w szkole

Dydaktyczne kolekcje meteorytów dla każdego	226
LI Olimpiada Astronomiczna (2007/2008)	127
Pierwsza Międzynarodowa Olimpiada z Astronomii i Astrofizyki	78
Spojrzenie w niebo A.D. 2008	36
Szkolne obserwatorium CCD	81
Święcany — meteoryt z ciekawą historią	274
Zadania zawodów III stopnia z rozwiązaniami — LI Olimpiada Astronomiczna	175

Poradnik obserwatora

AstroJaWil 10 — polski program astronomiczny	121
Spojrzenie w sierpniowe zaćmienie Słońca	93

Kalendarz astronomiczny

Tomasz Ścieżor

Rok 2008, marzec — kwiecień	40
maj — czerwiec	88
lipiec — sierpień	134
wrzesień — październik	184

listopad — grudzień	231
Rok 2009, styczeń — luty	278

Recenzje

Andrzej Woszczyk „Sylwetki astronomów polskich XX w.”	142
„Historia astronomii”, pod redakcją Michaela Hoskina	45
Ian Ridpath: „Astronomia. Gwiazdozbiory — Planety — Instrumenty astronomiczne”	286
John M. Charap „Objaśnianie Wszechświata. Fizyka XXI wieku”	190
Przemysław Rudź „Niebo. Przewodnik po Wszechświecie”	237
Rocky Kolb „Ślepi obserwatorzy nieba”	94

Galeria obiektów NGC

Dariusz Graczyk

Łańcuch Markariana	130
NGC 4388	84
NGC 4395	38
NGC 4449	181
NGC 4494	276
Oczy: NGC 4435 + NGC 4438	131
Para galaktyk Arp 269: NGC 4485 i NGC 4490	228

Astronomia i muzyka

Jacek Drązkowski

Gwiazdy dźwiękami malowane	191
Kosmos w Olsztyńskiej Filharmonii	47
Muzyka i... astronautyka	239
Muzyka sfer wg Mike'a Oldfielda	143
Przedwiosenny remanent	95
Zasłuchany w światło Księżyca	287

Ciekawe adresy internetowe...

Roman Schreiber

48, 96, 144, 192, 240, 288

Relaks z Uranią

48, 96, 144, 192, 240, 288

W kolorze

30 lat Wakacji w Planetarium	(6)w.IV;
30 rocznica lotu Polaka w Kosmos	(5)o.II;
AstroJaWil 10 — program astronomiczny	(3)w.IV;
Całkowite zaćmienie Słońca	(5)w.II–III;
Ciemne obłoki Wielkiej Mgławicy w Kilu	(4)w.II–III;
Dwuramienna spirala Mlecznej Drogi	(4)o.IV
Feniks na Marsie	(4)o.II;

Heliofizyka roku 2007	(1)o.II;	<i>Drążkowski Jacek</i>	(5)w.I
Jowisz i Io z pokładu New Horizons	(3)o.IV	<i>Filipek Marcin</i>	45, (1)o.III, (2)o.II, (4)o.III, (5)w.IV
Kolizje galaktyk	(4)w.I;	<i>Głowacki Maciej</i>	(2)o.III
Kometa 17P/Holmes w sztucznych barwach	(1)w.I;	<i>Hojda Artur</i>	(5)w.I
LI Olimpiada astronomiczna	(3)o.II;	<i>Janusz Krzysztof</i>	(6)w.I
Międzynarodowa Olimpiada z Astronomii i Astrofizyki	(2)w.IV;	<i>Jaskólska Krystyna</i>	(3)o.III
NGC1232 i NGC3370	(6)o.II;	<i>Karoń Andrzej</i>	(2)o.II
OMSA 2008	(3)w.I–III;	<i>Kubicki Grzegorz</i>	(6)w.I
Otwarcie Obserwatorium astronomicznego na Lubomirze	(1)w.IV;	<i>Kuźmiński Henryk</i>	(2)o.III
Powierzchnia Io w budowie	(6)o.IV	<i>Michalski Tadeusz</i>	(4)w.IV, (5)w.I, (6)w.I
Rho Ophiuchi	(2)w.II–III;	<i>Nikodem Marek</i>	(5)o.III, (6)o.III
Warstwy klifów na północnym Marsie	(6)w.II–III;	<i>Nowak Agnieszka</i>	(5)w.I
Wielka Mgławica Oriona M42–43	(1)w.II–III;	<i>Pieślak Andrzej</i>	(6)w.I
Zaćmienie Księżyca 16–17 sierpnia 2008 r.	(5)o.IV	<i>Pilarczyk Artur</i>	(5)w.IV

Na okładce

Aktywny obszar w pobliżu gromady NGC2074	(5)
Dwupłatowy obłok DEM L316	(2)
Eta Carinae i mgławica Homunculus	(6)
Fobos widziany z pokładu Mars Reconnaissance Orbiter	(3)
Głowa komety 17P/Holmes	(1)
Lądownik Feniks na Marsie	(4)

Galeria Uranii:

Galeria Uranii–PA	(1)o.III, IV; (2)o.II, III; (3)o. III; (4)w. IV, o. III; (5)w. I, IV, o. III; (6)w.I, o.III
-------------------	---

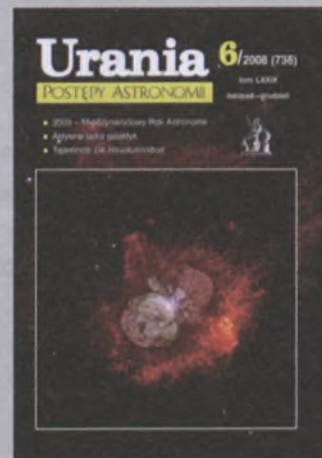
Autorzy zdjęć w Galerii Uranii

<i>Ayiomamitis Anthony</i>	(2)o.II, (4)o.III
<i>Chojnacki Tomasz</i>	45
<i>Chrapek Antoni</i>	(5)w.I

Układ stron w tomie LXXIX „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.



Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

Kończący się rok 2007 przyniósł kilka bardzo ważnych wydarzeń dla nas, dla środowiska Miłośników Astronomii i zawodowych astronomów. Przede wszystkim Organizacja Narodów Zjednoczonych proklamowała rok 2009 Międzynarodowym Rokiem Astronomii. To pierwsze w historii badań astronomicznych globalne, w skali całej Ziemi, zwrócenie uwagi jej mieszkańców na wagę i znaczenie astronomii w naszym codziennym życiu, w rozumieniu naszego miejsca w otaczającym świecie, w rozwoju badań naukowych i technologicznym postępie dziejącym się wokół nas. Oczywiście nakłada to na nas wiele obowiązków. Astronomowie muszą jeszcze bardziej otworzyć swoje obserwatoria i pracownie na publiczność żądną wiedzy. Nauczyciele i popularyzatorzy nauki powinni zintensyfikować swoje działania i pracę edukacyjną. Planetaria muszą opracować nowe programy i sposoby jeszcze szerszego i atrakcyjniejszego dotarcia do świadomości swoich widzów i organizowanych warsztatów naukowych. I tak dalej, i tak dalej. Wszyscy mamy nad głowami to samo niebo, ten sam świat gwiazd. Odkrywajmy więc piękno tego świata, starajmy się go poznać i zrozumieć i dzielimy się tymi odkryciami z innymi.



prof. A. Dabuzka-Winiarska

Bardzo ważnym wydarzeniem dla popularyzacji astronomii w Polsce było otwarcie, na początku jesieni 2007 r., na górze Lubomir, na miejscu historycznej, ale bardzo ubogiej stacji obserwacyjnej, gdzie odkryto 3 „polskie” komety, obserwatorium z prawdziwego zdarzenia. Zasluga to niewątpliwa całej gminy Wiśniowa z wójtem Julianem Murzynem na czele. Murowany budynek zwieńczony jest dwoma kopułami o średnicy 5 i 3 m, które będą wyposażone w teleskopy o średnicy odpowiednio 60 i 25 cm. To naprawdę wspaniale! Serdecznie gratulujemy Panu Wójtowi i Jego Współpracownikom.

O obu tych wydarzeniach piszemy wewnątrz tego numeru. Ale stało się jeszcze coś, co P.T. Prenumeratorów „Uranii – Postępy Astronomii” dotyka bezpośrednio. Mianowicie Wspólnota Europejska postanowiła jeszcze nie wprowadzać w Polsce obowiązkowego VAT-u na czasopisma naukowe. Nie musimy więc podnosić ceny naszego pisma i w dalszym ciągu zachować dotychczasową, nie zmienianą od kilku lat, stawkę prenumeraty.

Do ważnych wydarzeń odchodzącego roku należało też stanowisko Zarządu Głównego PTA w sprawie przystąpienia Polski do ESO. Upoważniony przez Zgromadzenie Ogólne PTA na Zjeździe w Kielcach, ZG PTA w dniu 6 listopada 2007 r. podjął uchwałę, która jednoznacznie rekomenduje przystąpienie Polski do tej najważniejszej organizacji astronomicznej w Europie. Dokument ten publikujemy na s. 33.

Kończący się rok 2007 był rokiem heliofizyki. Mijał bez specjalnego zwracania na ten fakt uwagi. Na Słońcu niewiele się działo, bo to przecież okres minimum aktywności. Ale trwały intensywne badania naszej dziennej gwiazdy. Mówił o tym pięknie na Zjeździe Polskiego Towarzystwa Astronomicznego profesor Paweł Rudawy z Wrocławia, a następnie napisał dla nas interesujący artykuł. Otwieramy tym artykułem bieżący numer. Piszemy też, piórem Krzysztofa Ziolkowskiego z CBK, o ambitnym japońskim projekcie przywiezienia na naszą planetę próbki materii z planetoidy.

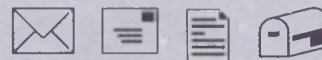
Wreszcie, do wydarzeń ostatnich miesięcy 2007 r. zaliczyć należy niezwykle wybuch jasności komety Holmesa – w ciągu paru dni jej blask wzrósł przeszło milion razy. I z komety trudno dostrzegalnej przez duże teleskopy, nagle stała się widoczna gołym okiem. Spowodowało to duże zaciekawienie naszych Czytelników i pytania o ten obiekt, na które z przyjemnością odpowiadaliśmy. O obserwacjach tej komety piszą doktoranci astronomii z Torunia. Ciągle nie są znane przyczyny tak niezwykłego „wybuchu”.

Z innych spraw poruszanych w tym zeszycie to przypomnienie sylwetki „zapomnianego” prezesa Polskiego Towarzystwa Astronomicznego prof. Edwarda Warchałowskiego, geodety, późniejszego rektora Politechniki Warszawskiej oraz esej fantastycznonaukowy. Ponadto tradycyjnie kalendarzyk astronomiczny, galeria galaktyk, felieton muzyczny, ciekawe strony internetowe, „krzyżówka”...

Życzę Państwu wszelkiej pomyślności w Nowym Roku oraz zawsze przyjemnej lektury naszego pisma

Toruń, w grudniu 2007 r.

BIBLIOTEKA
Uniwersytecka
w TORUNIU



Chochlik ciągle działa. Wiedzieliśmy, że należy uzupełnić jeden z akapitów wspomnienia o profesorze Michale Kamieńskim zgodnie z życzeniem Autora i byliśmy przekonani, że tę poprawkę wprowadziliśmy. Ogromne było nasze zdziwienie, że jednak tekst w wersji drukowanej nie został poprawiony. Przepraszamy bardzo Autora i Państwa P.T. Czytelników za ten brak staranności z naszej strony.

Redakcja

A oto jak powinien brzmieć pierwszy akapit drugiej kolumny na s. 270 „Uranii-Postępy Astronomii” nr 6/2007:

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 i kierownika Sekcji Komet, które — po przejściu już definitywnie na emeryturę we wrześniu 1960 roku — nadal nieformalnie pełnił, pozostając niezwykle aktywnym członkiem Komisji Komet działającej w ramach Komitetu Astronomii PAN. Integrował w ten sposób polskie środowisko badaczy komet, które tworzyli — rozproszeni w różnych instytucjach — przede wszystkim: prof. Felicjan Kępiński z Politechniki Warszawskiej,

prof. Józef Witkowski z Obserwatorium Astronomicznego w Poznaniu, doc. Maciej Bieliński z Obserwatorium Astronomicznego w Warszawie i rozpoczynający w końcu lat pięćdziesiątych obliczenia orbit komet w Zakładzie Astronomii PAN prof. Grzegorz Sitarski. Ten ostatni, najpierw jako uczeń, a następnie bliski współpracownik prof. Kamieńskiego oraz wszystkich wymienionych wyżej członków dawnej Sekcji Komet, do dziś patronuje rozwojowi w Polsce astronomii kometarnej, która — m.in. za sprawą współczesnych możliwości obliczeniowych i osiągnięć w badaniach kosmicznych — spotyka się z coraz większym zainteresowaniem na całym świecie.

Witam,

Jestem stałym czytelnikiem „Uranii”. Wiem, że czasem czytelnicy wysyłają do Was fotografie astro. W związku z tym ja też chciałbym podzielić się z Wami kilkoma fotografiami astro (namiastka astro).

Fotografie przedstawiają blask odbitego Księżyca w Zatoce Puckiej, Słońce widziane poprzez kwiat mniszka, dzwonnice na Starówce Warszawskiej z „Krugierem na tle Księżyca” (ta fotografia zdobyła nagrodę w Bałtyckim Towarzystwie Fotograficznym) i oczywi-

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!

ście Księżyc. Księżyc był sfotografowany przez teleskop Newton 1200-235.

Pozdrawiam

Krzysztof Podgórzak

Witam,

...chciałem zwrócić uwagę, że: 1. W „galerii obiektów NGC” prawdopodobnie zamieniono opisy pod fotografiami 1 i 6. 2. W artykule *Twarzą w twarz z supernową* między innymi przedstawiono szacunkową odległość do NGC 1316 na

podstawie pomiarów odległości do dwóch supernowych widocznych w tej galaktyce. Skoro otrzymane wartości to 63 i 206 mln lat św., to dlaczego 63 mln lat św. jest ograniczeniem z góry („...nie dalej niż...”) skoro może to również być 206 mln lat św.

Pozdrawiam i życzę pomysłowości w dalszym promowaniu astronomii

Mariusz Chlebowski

Red.: Dziękujemy Czytelnikowi za celne uwagi.



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 Gołębiowski, CA UMK Toruń
Magdalena Kozuchowska, CAMK Warszawa
Krzysztof Rochowicz, OPiOA Olsztyn
Roman Schreiber, CBK PAN
Karolina Wojtkowska, CA UMK Toruń

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:

Jacek Drązkowski

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 2008 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 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 *

3 Heliofizyka roku 2007: ku mikro- i makroskali

Paweł Rudawy

Rok 2007 był Międzynarodowym Rokiem Heliofizyki. Nie najlepiej go wybrano dla spopularyzowania badań naszej dziennej gwiazdy — Słońce znajdowało się bowiem w fazie minimum aktywności, bardzo mało było plam i innych przejawów aktywności słonecznej. Ale Autor w sposób interesujący i precyzyjny opowiada o zjawiskach zachodzących w zewnętrznych warstwach Słońca i współczesnych metodach badań tych zjawisk

12 Misja Hayabusa, czyli kosmiczne perypetie japońskiego sokoła

Krzysztof Ziolkowski

W czasie gdy Amerykanie pracowali na sondą Stardust, której celem było pobranie materii z głowy komety i przywiezienie jej na Ziemię, Japończycy podjęli przygotowania do wysłania na planetoidę sondy Hayabusa w celu pobrania materii z asteroidy i dostarczenie jej na naszą planetę. Historię tej sondy i problemy, jakie napotkała, opisuje ten artykuł

18 Wybuch jasności komety 17P/Holmes

Krzysztof Czart, Tomasz Brożek, Ernest Świerczyński

Kometa 17P/Holmes wybuchła niespodziewanie w końcu października. W ciągu 48 godzin blask jej wzrósł kilka milionów razy. Z obiektu dostępnego tylko dla dużych teleskopów stała się ciałem widocznym gołym okiem. Doktoranci astronomii w Obserwatorium Toruńskim śledzili ten niezwykle obiekt i przedstawiają Państwu swoje obserwacje. Ciągłe nie jest znana przyczyna tego niezwykłego zjawiska

26 Fantastyka stosowana

T. Zbigniew Dworak

Rosyjska rodzina spółka autorska Wojskuskij-Lukodianow ma upodobanie w „fantastyce stosowanej” wywodzącej się z fantastyki technicznej Verne’a. Pisarze starają się pokazać, że fantastyczne możliwości kryje w sobie każde zjawisko, nawet od dawna znane, lecz nie doceniane i nie wykorzystane. Autor, miłośnik fantastyki naukowej, przybliża nam ich twórczość

w kolorze: Heliofizyka 2007 (o. II); Kometa 17P/Holmes w sztucznych barwach (w. I); Otwarcie Obserwatorium astronomicznego na Lubomirze (w.IV); Wielka Mgławica Oriona M42-43 (w. II-III); Galeria Uranii (o. III, IV)

22 **rozmaitości:** Ukryty olbrzym (22); Polowanie na wiatr słoneczny (22); Na krawędzi Układu Słonecznego (22); Najmłodsze układy słoneczne (23); Układ planetarny z rekordową liczbą planet (23); Planeta jak Ziemia (24); Krzemianowy dysk w Mrówce (24); Metamorfoza w mgławicy (24); Astronomowie śledzą asteroidę, która przejdzie w pobliżu Marsa (25)

30 **z kraju i ze świata:** Obserwatorium astronomiczne im. Tadeusza Banachiewicza na Lubomirze otwarte! (30); Organizacja Narodów Zjednoczonych proklamowała rok 2009 Międzynarodowym Rokiem Astronomii (32); Uchwała Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w sprawie przystąpienia Polski do ESO (33); Pierwsza konferencja Sieci Astrofizyki Częstok i Sieci Fizyki Neutrin (34)

35 **z kart historii:** Edward Warchałowski — zapomniany prezes PTA

36 **astronomia w szkole:** Spojrzenie w niebo A.D. 2008

38 **galeria obiektów NGC:** NGC 4395

40 **kalendaryzacja astronomiczna 2008:** Marzec — kwiecień

45 **recenzje:** Historia astronomii, pod redakcją Michaela Hoskina

47 **astronomia i muzyka:** Kosmos w Olsztyńskiej Filharmonii

48 **relaks z Uranią:** Krzyżówka

48 **ciekawe strony internetowe**

NA OKŁADCE

Głowa komety 17P/Holmes w listopadzie minionego roku osiągnęła rozmiary większe niż Słońce i stała się największym obiektem Układu Słonecznego. Zdjęcie prezentowane na okładce wykonał Mariusz Świętnicki 28.11.2007 w godz. 18.31–19.17 CSE (reflektor Newtona 205/907 + Nikon D70s, w ognisku głównym teleskopu. eksp. 8×120 s. ISO1250

Heliofizyka roku 2007: ku mikro- i makroskali

Słońce, jakie jest, każdy widzi — w ten sposób moglibyśmy strawersować definicję konia, podaną w „Nowych Atenach” przez imć Benedykta Chmielowskiego. Słońce, gwiazda słusznych rozmiarów i masy ($D_{\odot} = 1\,392\,520\text{ km}$, $M_{\odot} = 1,989 \times 10^{30}\text{ kg}$), acz wśród gwiazd nie największa, z racji bliskości swojej ($a = 149\,597\,970\text{ km}$) i wielkiej mocy promieniowania ($L_{\odot} = 3,845 \times 10^{26}\text{ W}$) najjaśniejszym jest obiektem na firmamencie naszym ($M_{\odot\text{vis}} = -26,7^m$) i widokiem cudnym swej tarczy oczy nasze raduje... Rzeczywiście, jest na co popatrzeć, choć, gwoli bezpieczeństwa przypomnijmy, że tylko teleskopem uzbrojonym w odpowiednie filtry!

Nawet obserwacje wizualne prowadzone w szczególnie sprzyjających warunkach okiem nieuzbrojonym (poprzez silne zadymienie działające jak filtr szary bądź też tuż nad horyzontem) pozwalają dostrzec szczególnie duże plamy słoneczne. Przyjmując, że w typowych warunkach obserwacyjnych oko ludzkie jest zdolne dostrzec obiekty o średnicy kątowej rzędu 1 minuty łuku i pamiętając, iż dla obiektu odległego o 1 jednostkę astronomiczną minuta łuku odpowiada odległości 43 500 km, duża, ale nie

nadzwyczajnie wielka plama słoneczna o średnicy rzędu 50 000 km może być bez trudu dostrzeżona jako czarny punkt na tarczy słonecznej. Najstarsze, znane nam wizualne obserwacje plam na Słońcu zostały odnotowane już w starożytnych kronikach chińskich (VIII stulecie p.n.e).

Niestety, w ciągu całego 2007 r. liczba plam na Słońcu była bardzo mała, a często nawet plam nie było w ogóle. Brak plam słonecznych na tarczy to najłatwiej wykrywalny obserwacyjnie (np. przy zastosowaniu prostej i bezpiecznej metody projekcyjnej) przejaw okresowo występujących *minimów aktywności magnetycznej* Słońca, czyli okresów, gdy na powierzchni Słońca niemal nie wypływają duże strumienie nowego pola magnetycznego, formujące *wielkie systemy magnetyczne* manifestujące się szczególnie wyraźnie poprzez powstawanie *obszarów aktywnych* i ich późniejszą ewolucję, a także złożone interakcje z równie zmiennym otoczeniem *globalnych i lokalnych* słonecznych pól magnetycznych.

Zanik plam na Słońcu nie jest, oczywiście, jedynym przejawem bieżącego minimum aktywności magnetycznej Słońca. Nasza gwiazda obserwowana

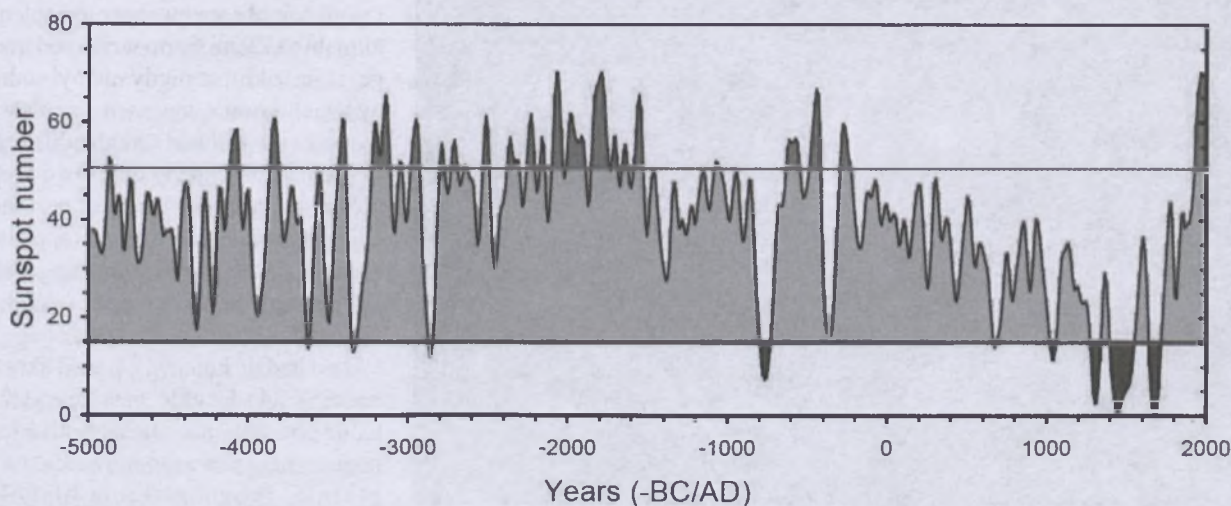
we wszystkich zakresach widma elektromagnetycznego (poczynając od γ , poprzez X, UV, światło widzialne aż po zakres radiowy), wykazuje obecnie w obserwacjach integrujących sygnał z całej tarczy znaczny spadek krótko- i średniookresowych wahań natężenia emisji (zwykle szczególnie silnych w przedziałach X i UV), jak również w przypadku dwuwymiarowych obserwacji obrazujących dramatyczny spadek liczby i różnorodności struktur widocznych zarówno na tarczy, jak i ponad limbem (brak obszarów aktywnych, a więc i pętli rozbłyskowych i porobłyskowych, nieliczne włókna i protuberancje, sporadycznie pojawiające się plamy i pola pochodni itd.), co pociąga znaczne zmniejszenie lub niemal całkowity zanik lokalnych różnic w natężeniu emisji (X, UV, obszar widzialny). Dość powiedzieć, że obecnie typowy, integralny strumień miękkiego promieniowania rentgenowskiego Słońca, rejestrowany przez satelity z serii GOES w przedziale 0,1–0,8 nm oscyluje na poziomie $2\text{--}3 \times 10^{-9} \text{ Wm}^{-2}$ (klasa rentgenowska poniżej A wg klasyfikacji GOES), a podczas najsilniejszych rozbłysków strumień ten może wzrosnąć nawet do poziomu 10^{-2} Wm^{-2} (klasa rentgenowska ponad X albo, jak chcą niektórzy, Y), czyli o ponad 6 rzędów wielkości (z grubsza 5 milionów razy). Obserwujemy obecnie także istotne zmniejszenie ilości i wielkości zaburzeń ośrodka międzyplanetarnego, co powoduje zmniejszenie liczby i skali zjawisk geofizycznych związanych z przebiegiem aktywności słonecznej (czyli przeżywa-

my okres niezwykle „łagodnej” pogody kosmicznej, coś w rodzaju przedwiośnia w oczekiwaniu na rozpoczęcie nowego cyklu aktywności).

Wspomniane zmiany wyglądu i aktywności Słońca są szczególnie uderzające, gdy porównamy wygląd tarczy słonecznej obserwowanej w różnych długościach fali (czy też, ściślej, w różnych pasmach widma e-m) obecnie — schyłek roku 2007 — z podobnymi obrazami uzyskanymi w latach 1999—2002, w okresie szeroko rozumianego maksimum aktywności, gdy jednocześnie na tarczy występowało regularnie po kilka dużych obszarów aktywnych, widocznych było oczywiście wiele plam słonecznych (*liczba Wolfa* osiągała wartość 150 i więcej), wielokrotnie w ciągu doby dochodziło do rozbłysków słonecznych różnych klas rentgenowskich (aż do klasy X), a w przestrzeń międzyplanetarną często były wyrzucane potężne *koronalne wyrzuty materii*. Warto wspomnieć, iż choć strumień promieniowania rentgenowskiego emitowany przez rozbłysk nie jest liniowo proporcjonalny do całej ilości wydzielonej w rozbłysku energii, to jest w dobrym przybliżeniu jej miarą (rozbłyski o wyższej klasie rentgenowskiej przekształcają większą energię pola magnetycznego w różne inne formy energii: ciepłą, promieniowania, kinetyczną). Typowy rozbłysk słoneczny przekształca energię pola magnetycznego rzędu 10^{25} J , czyli energię, która wystarczyłaby do podgrzania od zera od stu stopni sześciannu wody o boku 288 km ($2,4 \times 10^7 \text{ km}^3$),

a więc około 1100 razy więcej wody niż wynosi objętość Bałtyku...

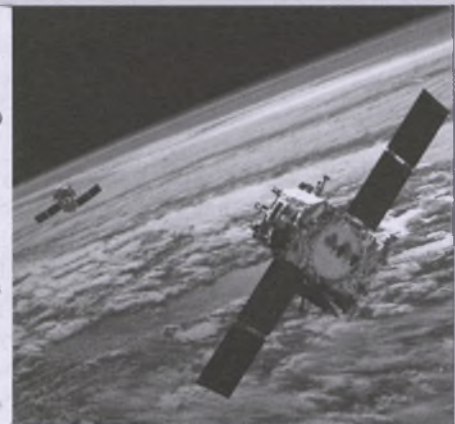
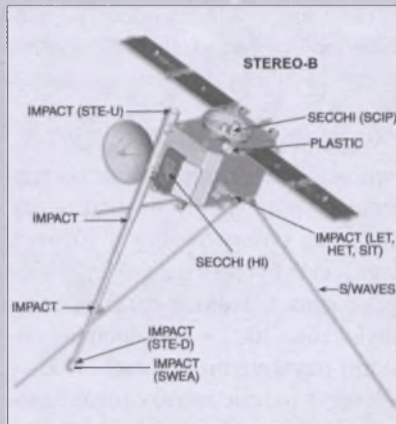
Okresowe występowanie minimów i maksimów aktywności słonecznej jest spowodowane cyklicznym działaniem *dynamy słonecznej*, generującego pole magnetyczne u podstawy warstwy konwektywnej (na głębokości około 200 000 km pod fotosferą), w okolicach tachokliny, czyli obszaru zmiany charakteru ruchu obiegowego plazmy słonecznej wokół osi Słońca z rotacji różnicowej (czyli z takiej, w której prędkości rotacji poszczególnych „płaszczyzn” plazmy zależą w pierwszym rzędzie od ich odległości od płaszczyzny równika i głębokości pod powierzchnią Słońca) na rotację w zasadzie sztywną. Podstawowy średni okres działania dynamy słonecznej trwa ponad 22 lata. W tym okresie dwukrotnie przebiega pełen cykl tworzenia z globalnego pola poloidalnego pola toroidalnego, wypływania pól ku powierzchni, tworzenia i niszczenia obszarów aktywnych oraz odbudowy globalnego pola poloidalnego (aczkolwiek każdorazowo o przeciwnej biegunowości), głównie poprzez akumulację w obszarach okołobiegunowych słabych i rozproszonych pól magnetycznych, tzw. postępujących z obszarów aktywnych, niesionych ku obszarom okołobiegunowym globalnym przepływem południkowym, mającym prędkość rzędu 15–20 m/s. Wyniki badań numerycznych wskazują, iż zmiany prędkości przepływu południkowego są jednym z istotnych czynników wpływających z wieloletnim wyprzedze-



Rys. 1. Zmiany aktywności Słońca w okresie 5000 p.n.e. do 2000 n.e. Wielkie minima i maksima zaznaczone są odpowiednio różnym odcieniem szarości (wg Usoskin, I. G. i in., *Astomomy and Astrophysics*, 2007, 471,301)

niem na długość i amplitudę cyklu aktywności magnetycznej.

Pojedyncza sekwencja przemian pola poloidalnego w pole toroidalne, a następnie ponownie w pole poloidalne generuje na Słońcu pełny cykl obserwowalnych zjawisk aktywnych, przez co właśnie ten okres (średnio około 11 lat) jest przyjmowany jako długość podstawowego cyklu aktywności słonecznej (odkryty i wyznaczony przez Samuela Schwabego). Na podstawie analizy zarówno bezpośrednich obserwacji różnych przejawów aktywności słonecznej (obserwacji teleskopowych prowadzonych od drugiej dekady XVII w. najpierw sporadycznie a później coraz bardziej systematycznie), jak i pośrednich wskaźników zmian aktywności (np. sporadycznych zapisków o obserwacji plam czy też zór polarnych, a w szczególności badań zawartości izotopów ^{14}C , ^{10}Be) udało się wykazać istnienie wielu nakładających się dłuższych cykli aktywności, nakładających się na cykl 22-letni, o długościach: 88 lat (cykl Gleissberga, może być to jednak w istocie jedynie modulacja amplitudy cyklu 22-letniego), ok. 205 lat (cykl De Vriesa) oraz ok. 2300 lat (cykl Hallstatta). Co więcej, okresowo są obserwowane

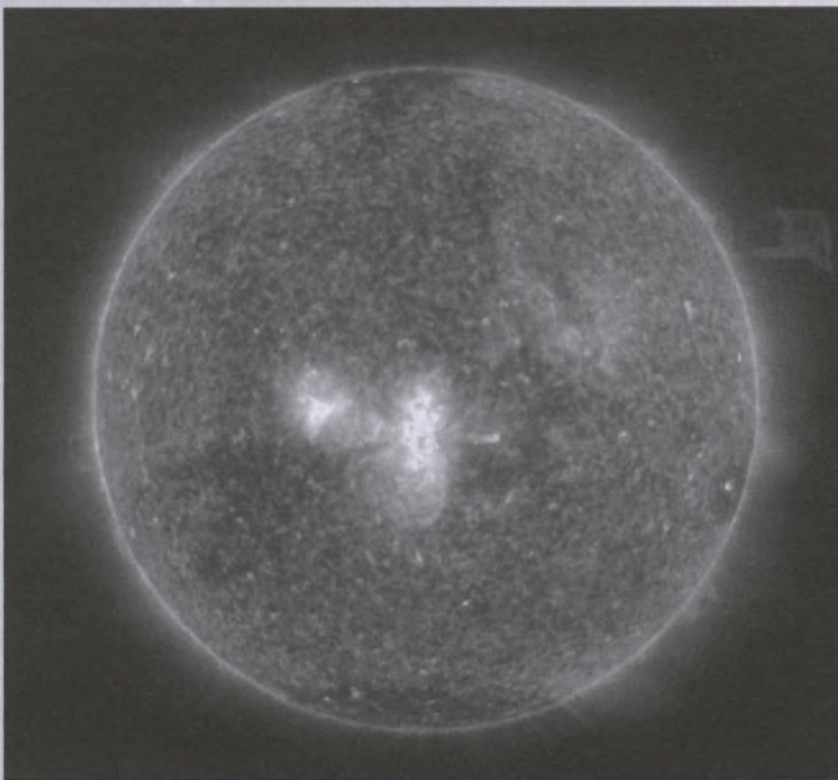


Rys. 2. Schemat rozmieszczenia instrumentów badawczych na bliźniaczych satelitach STEREO-A i STEREO-B oraz artystyczna wizja ich lotu przed wprowadzeniem ich na orbitę wokółsłoneczną (rysunki 2–5 pochodzą z zasobów strony internetowej NASA/STEREO)

okresy zaniku aktywności (bądź jej znacznego osłabienia i ewentualnie zmiany długości) lub też, przeciwnie, znacznego podwyższenia poziomu aktywności względem wartości średniej. Jak się ocenia, tylko w okresie haloenu, od roku –9500 p.n.e. nastąpiło 27 *wielkich minimów* aktywności słonecznej (obejmujących łącznie około 17% czasu trwania tej epoki) oraz 19 *wielkich maksimów* (odpowiednio 19% czasu). Najbardziej znane, bo niezbyt odległe w czasie, są wielkie minima: minimum Maundera (środek około roku 1680 n.e., długość około 80 lat, na ten okres przypada tak zwana mała epoka

lodowcowa w Europie), Spoerera (odpowiednio 1470 r. n.e. i 160 lat) oraz Wolfa (1305 r. n.e. i 70 lat). Na te epoki przypadają okresy wyraźnego ochłodzenia się klimatu na Ziemi. Warto wspomnieć, iż choć w okresie minimum Maundera obserwowano bardzo mało plam słonecznych, to badania zmian zawartości izotopu ^{10}Be wskazują, iż na Słońcu mogła wówczas występować pewna cykliczna aktywność magnetyczna, jednak o bardzo niskiej amplitudzie i wydłużonym do 15 lat czasie trwania elementarnego cyklu. Dla odmiany, na wiek XI–XII przypada wielkie maksimum aktywności Słońca, skorelowane z okresem wyraźnego ocieplenia klimatu na Ziemi (prawdopodobnie właśnie wtedy Wikingowie zasiedlali wybrzeża zielonej wówczas Grenlandii). Najnowsze wielkie maksimum aktywności słonecznej rozpoczęło się około roku 1920 n.e. i albo trwa jeszcze, albo też właśnie się kończy... Notabene, w ferworze dyskusji o przyczynach i skutkach obserwowanego ocieplenia klimatu na Ziemi warto wziąć pod uwagę, iż nasz klimat nigdy nie był stabilny i wielokrotnie znacząco ocieplał się (patrz *casus* zielonej Grenlandii) bądź też ochładzał (choćby okresowo kompletnie zamrażający Bałtyk) bez żadnej ingerencji człowieka, za to, jak się wydaje, do pewnego stopnia zgodnie ze zmianami aktywności naszej „gwiazdki”.

Jaki będzie kolejny, 24. cykl aktywności (C24) i cykle następne: C25, C26? Niestety, nie można podać jednoznacznej i pewnej odpowiedzi na to pytanie. Prognozowanie długości i amplitudy przyszłych cykli aktywności słonecznej jest prowadzone przy wykorzystaniu metod statystycznych,

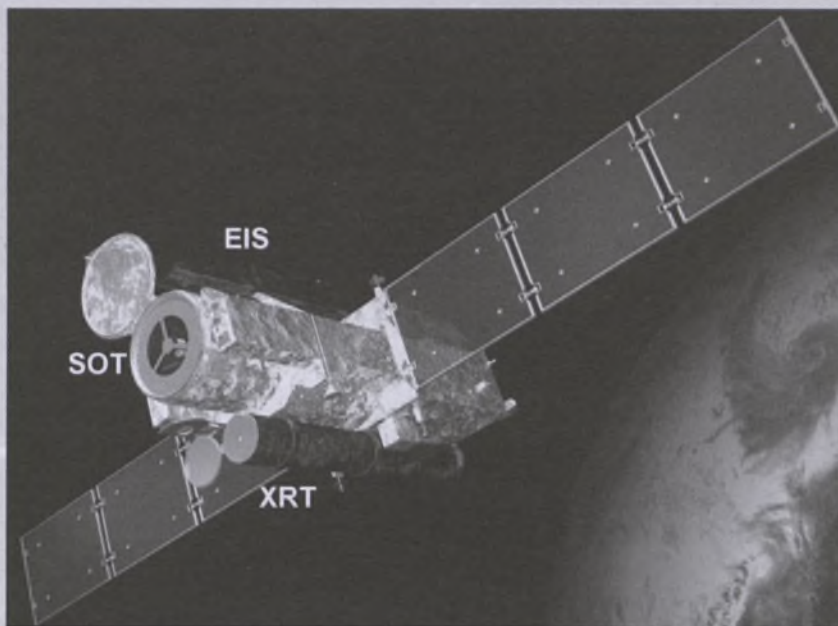


Rys. 5. Obraz złożony z czterech ujęć wykonanych przez teleskop SECCHI/EUVI satelity STEREO-B w pasmach 17,1, 19,5, 28,4 i 30,4 nm. Zakres temperatur obserwowanej materii rozciąga się od 60 kK do 2 MK. Wyraźnie widoczny jest rozbudowany obszar aktywny w centralnej części dysku oraz protuberancja nad NW brzegiem Słońca

poprzez modelowanie przebiegu procesów fizycznych, jak i przy zastosowaniu obu tych metod łącznie. Autorzy bardzo licznych prac poświęconych prognozowaniu aktywności oceniają spodziewaną wartość liczby Wolfa podczas maksimum C24 na od około 50 (czyli z grubsza 3 razy niższa amplituda cyklu od obecnego) aż do 170! Jeszcze trudniej przewidzieć amplitudę następnych cykli. Niektórzy badacze oceniają, że C25 będzie miał amplitudę sięgającą zaledwie 25% amplitudy cyklu C23 (obecnego), zaś cyklu C26 praktycznie nie będzie. Inni zaś dochodzą do wniosku, iż cykle C25 i C26 mogą być nawet silniejsze niż obecny. Dopiero za wiele lat przekonamy się, kto ma rację. ...

Istotną część obserwacji niezbędnych dla zweryfikowania wspomnianych hipotez, jak i służących do rozwoju naszej wiedzy z dziedziny fizyki Słońca, będziemy wykonywać z przestrzeni kosmicznej. Promieniowanie γ , X i EUV, UV jest całkowicie pochłaniane przez atmosferę ziemską, a naziemne obserwacje dokonywane w świetle widzialnym i na falach jeszcze dłuższych są utrudnione poprzez zakłócenia atmosferyczne: seeing, refrakcję, ekstynkcję, nie zapominając oczywiście o banalnym zachmurzeniu. Z tego powodu nawet największe i najdoskonalsze naziemne teleskopy, wyposażone w najnowocześniejsze systemy optyki aktywnej i adaptatywnej, umożliwiają uzyskanie przestrzennej zdolności rozdzielczej co najwyżej rzędu 0,1 sekundy łuku (czyli ok. 70 km na Słońcu). Nie można też z Ziemi uzyskać obrazów dużych, lecz słabo świecących obiektów w przestrzeni międzyplanetarnej (np. rozprzestrzeniających się koronalnych wyrzutów materii).

Wiele instrumentów, bardzo zażuczonych dla rozwoju heliofizyki, umieszczono na orbicie wokółziemskiej (np. satelity SMM, YOHKOH, TRACE, RHESSI) lub też w odległej przestrzeni kosmicznej (ULYSSES i SOHO, który jest utrzymywany w punkcie Lagrange'a L1, położonym w odległości około $1,5 \times 10^6$ km od Ziemi w kierunku Słońca). Natomiast rok 2007 przebiegał w satelitarnej heliofizyce obserwacyjnej pod znakiem ogromnego zainteresowania wynikami obserwacji trzech nowych satelitów: pary bliźniaczych satelitów STEREO-A i STEREO-B, wystrzelonych przez narodową agencję ko-



Rys. 6. Wizja artystyczna wyglądu satelity HINODE na orbicie. Zaznaczono podstawowe instrumenty badawcze: teleskop rentgenowski XRT, teleskop światła widzialnego SOT oraz spektrograf obrazujący promieniowania ultrafioletowego EIS (rysunki 6–10 pochodzą z zasobów strony internetowej JAXA/HINODE oraz NASA/HINODE)

smiczną USA NASA oraz satelity HINODE, umieszczonego na orbicie przez japońską agencję badania przestrzeni kosmicznej JAXA przy współpracy NASA, PPARC i ESA.

Satelity STEREO oraz HINODE odzwierciedlają dwa podstawowe kierunki badawcze, które zdają się dominować we współczesnej heliofizyce. Z jednej strony powszechnie uważa się, iż wiele procesów decydujących o przebiegu zjawisk na Słońcu zachodzi w bardzo małych przestrzeniach i bardzo krótkich czasowo skalach (kilometry do dziesiątków kilometrów, sekundy i ułamki sekund) — a więc konieczne są obserwacje i badania prowadzone w słonecznej mikroskali. Z drugiej strony intensywnie bada się wpływ aktywności słonecznej na stan przestrzeni międzyplanetarnej (heliosfery), a wiodącym tematem badań w tej dziedzinie stała się tzw. *pogoda kosmiczna*, tak więc konieczne jest prowadzenie obserwacji heliofizycznych i przestrzeni międzyplanetarnej w makroskali. Przyjrzyjmy się więc nieco bliżej konstrukcji i wynikom obserwacji wspomnianych satelitów.

Satelity STEREO zostały wyniesione w przestrzeń kosmiczną 25 października 2007 r. z Cape Canaveral na Florydzie. Wykorzystano do tego jedną raketę nośną typu Delta II, gdyż satelity nie są ani zbyt masywne (620 kg każdy), ani zbyt duże (1,14 m \times 1,44 m \times 2,03 m, nie licząc rozkładanych anten, masztów urządzeń pomiarowych i pa-

neli ogniw fotowoltaicznych). Satelity umieszczono na orbitach wokółsłonecznych, nieznacznie różniących się od orbity ziemskiej, tak, że jeden z nich wyprzedza na swej orbicie linię łączącą Ziemię ze Słońcem z prędkością 22° /rok (jest to satelita STEREO-A, A jak *Ahead*, czyli z przodu), a drugi o tyle samo opóźnia się (STEREO-B, B jak *Behind*, czyli z tyłu). W wyniku tego kątowna odległość satelitów widzianych ze Słońca wzrasta o około 44° /rok (na początku grudnia 2007 r. ich separacja kątowna wynosiła około 42°).

Na każdym z satelitów STEREO zainstalowano następujące instrumenty badawcze: zestaw teleskopów *SECCHI* (akronim od *Sun-Earth Connection Coronagraph and Heliospheric Investigation*) składający się z teleskopu *EUVI*, czyli teleskopu do obserwacji Słońca w promieniowaniu ultrafioletowym, dwu koronografów *COR1* i *COR2* światła widzialnego oraz teleskopu *HI* obrazującego heliosferę; instrument *SWAVES* przeznaczony do badania źródeł emisji radiowych rozprzestrzeniających się pomiędzy Słońcem a Ziemią; instrument *IMPACT* do badania rozkładu i własności plazmy i pól magnetycznych w przestrzeni oraz instrument *PLASTIC* do badania własności protonów, cząstek alfa i ciężkich jonów w plazmie międzyplanetarnej.

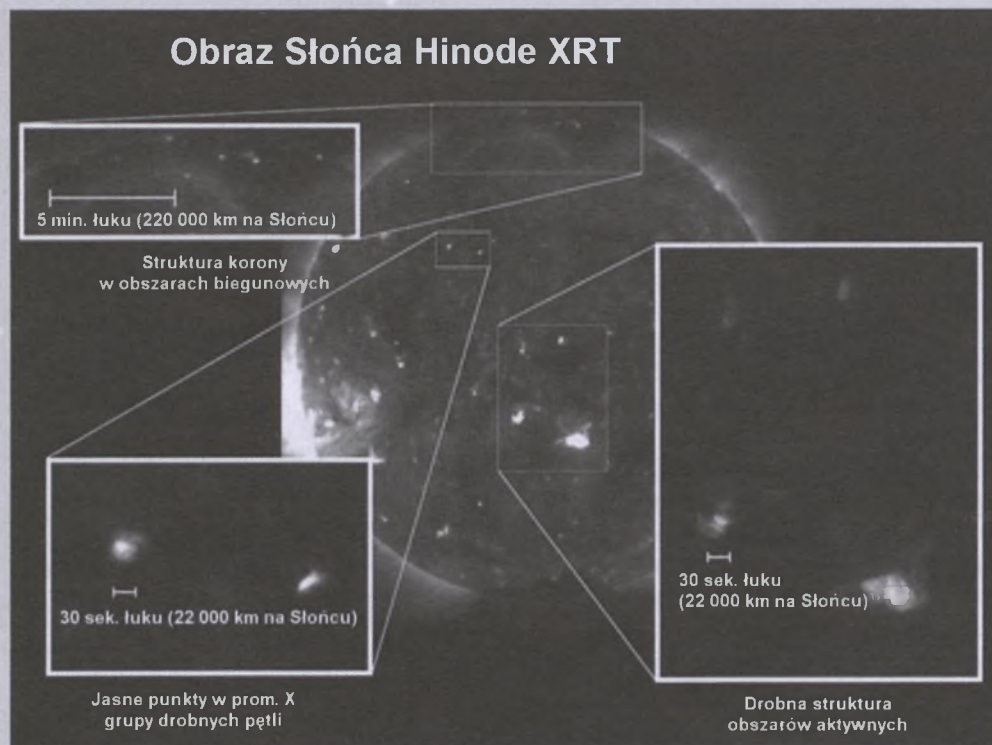
Badania własności plazmy międzyplanetarnej mają trudne do przecenienia znaczenie dla zrozumienia jej dynamiki

i interakcji z polami magnetycznymi, ale niewątpliwie najżywsze zainteresowanie wzbudzają obserwacje instrumentów zestawu *SECCHI*, bowiem po raz pierwszy w historii są uzyskiwane stereoskopowe obrazy struktur korony słonecznej widocznych na tarczy i ponad jej brzegiem oraz obrazy tej części heliosfery, która rozciąga się pomiędzy Słońcem a Ziemią. Ogólna zasada otrzymywania 3D obrazów na podstawie par obserwacji z satelitów STEREO jest identyczna z zasadą działania naszego wzroku: dwa identyczne odbiorniki tworzą obrazy tej samej struktury widzianej z nieco

różnych pozycji, po czym obrazy te są przetwarzane w komputerze, aby odtworzyć przestrzenny rozkład emitującej materii. Niestety, algorytmy numeryczne stosowane do obróbki zdjęć są jeszcze dalekie od doskonałości i niekiedy uzyskuje się rozwiązania niejednoznaczne bądź też nie udaje się odtworzyć obrazu przestrzennego, szczególnie w przypadku struktur pozbawionych wyraźnych, kontrastowych krawędzi. Niestety, położenie satelitów względem Słońca ulega ciągłej zmianie (rośnie ich separacja kątowna) i tylko przez około 2 lata ich wzajemne położenie będzie umożliwiało odtwarzanie obrazów 3D. Później, w 4–5 roku misji, satelity znajdą się niemal po przeciwnych stronach Słońca i jeżeli jeszcze będą działały, pozwolą jedynie (a w zasadzie aż) na obserwację Słońca i heliosfery „z dwóch stron” naraz. Gdyby jednak oba satelity okazały się wyjątkowo długowieczne, to w 6–7 roku misji moglibyśmy spodziewać się uzyskania 3D obrazów „odwrotnej”, to znaczy niewidocznej z Ziemi, części Słońca!

Układ optyczny teleskopu *EUVI* typu Ritchey-Chretien o aperturze 98 mm i ogniskowej 1,75 m wykorzystuje klasyczne lustra z zeroduru o małych kątach padania. Oba lustra (główne i pomocnicze), tak samo jak na satelicie TRACE, są podzielone na ćwiartki pokryte tak dobranymi wielowarstwowy-

Obraz Słońca Hinode XRT



Rys. 8. Przykład spektralnych i obrazujących obserwacji tarczy Słońca instrumentem EIS satelity HINODE

mi pokryciami odbijającymi, iż odbijają odpowiednio pasma 30,4 nm, 17,1 nm, 19,5 nm i 28,4 nm. Promieniowanie podczerwone, widzialne i UV jest absorbowane w aluminiowym filtrze wstępnym oraz filtrach umieszczonych w pobliżu ogniska teleskopu. Skala przestrzenna obrazu wynosi 1,6"/piksel, obrazy rejestrowane są kamerą CCD 2K×2K. Pole widzenia to koło o promieniu 1,7 widomego promienia Słońca.

Koronograf *CORI* jest klasycznym koronografem Lyota z wewnętrznym sztucznym księżycem i pierwszym tego typu koronografem użytym w misji kosmicznej. Jego pole widzenia obejmuje pierścień od 1,4 R_{\odot} do 4 R_{\odot} . Ponieważ w koronografach Lyota obiektywem jest pojedyncza soczewka dająca obraz chromatyczny, średnica sztucznego Księżyca została tak dobrana, by blokował obrazy fotosfery tworzone przez promieniowanie o długościach fal od 350 nm (granica przepuszczalności szkła obiektywu BK7-G18) aż do 1100 nm (granica rejestracji sygnału przez CCD) i dlatego jest nieco większa niż widoma średnica tarczy słonecznej w świetle wykorzystywanego pasma o szerokości $\pm 11,25$ nm wokół linii *H α* wodoru (656,3 nm). Skala obrazu wynosi 3,75"/piksel, czas ekspozycji 1 s.

Koronograf *COR2* zbudowano na wzór koronografów LASCO C2 i C3 satelity SOHO w układzie klasycznym dla

dotychczasowych misji kosmicznych, czyli posiada zewnętrzny sztuczny księżyc. Apertura wynosi 34 mm, światłosiła 1:7,5. Pole widzenia obejmuje pierścień od 2 R_{\odot} do 15 R_{\odot} , skala obrazu na kamerze CCD 2K×2K wynosi 14,7"/piksel, typowy czas ekspozycji 1 s. Instrument rejestruje wyłącznie promieniowanie spolaryzowane (zwykle -60° , 0° i 60° lub 0° i 90° względem *CORI*).

Teleskop *HI* składa się z dwu małych teleskopów szerokokątnych o średnicach 16 mm (teleskop HI-1) i 7 mm (teleskop HI-2), skierowanych nieco w bok od kierunku ku Słońcu (odpowiednio o 14° i 54° od osi satelity). Ich pola widzenia obejmują odpowiednio koła o średnicach 20° i 70° , których środki leżą niemal w płaszczyźnie ekliptyki. Skale obrazów wynoszą odpowiednio $70''$ /piksel i $4''$ /piksel. Poziom słonecznego światła rozproszonego w teleskopach jest bardzo ograniczony dzięki systemowi 5 przysłon, a dla osiągnięcia odpowiedniego stosunku sygnału do szumu (światło zodiakalne i światło gwiazd) rutynowo dokonywane jest sumowanie wielu ekspozycji (odpowiednio 70 i 50 ekspozycji). Typowa efektywna zdolność rozdzielcza wynosi 60 min dla HI-1 i 120 min dla HI-2.

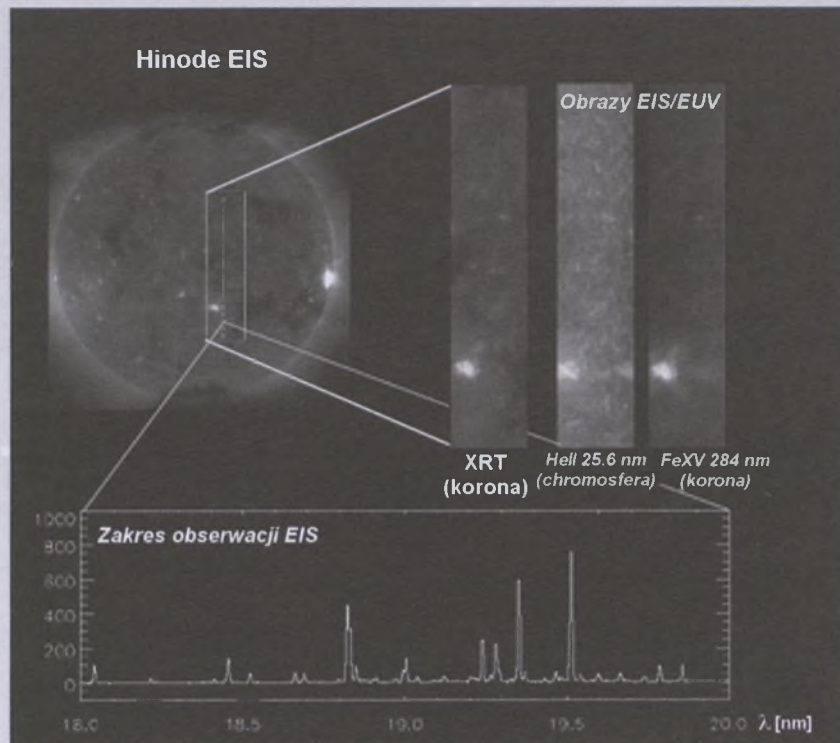
Pomimo iż aktywność słoneczna w 2007 r. była stosunkowo niska, dotychczas wykonane obserwacje przyniosły wiele interesujących wyników. In-

dywidualne obserwacje teleskopów *EUVI* pozwalają na analizę rozkładu temperatur w koronie słonecznej i budowę wielotemperaturowych obrazów Słońca, odwzorowujących rozkład emisji w zależności własności od obserwowanych struktur i regionów. Po raz pierwszy uzyskano również jednoczesne panoramiczne obrazy całej wewnętrznej części heliosfery, poczynając od szczegółowego obrazu tarczy słonecznej (*HUVI*) poprzez obraz korony słonecznej (*COR1* i *COR2*) aż po obraz przestrzeni międzyplanetarnej $\pm 70^\circ$ od Słońca wzdłuż ekliptyki. Na tych zadziwiających obrazach znakomicie są widoczne Ziemia z Księżycem (!), Merkury, Wenus, Mars, nie mówiąc już oczywiście o największych planetach: Jowiszu, Saturnie, Uranie i Neptunie, jasne gwiazdy i komety, a także, oczywiście, rzadka materia rozchodzących się CME.

Niezwykle istotne znaczenie mają jednoczesne obserwacje z obu satelitów tych samych struktur ewoluujących najpierw na tle tarczy słonecznej, a następnie rozprzestrzeniających się poprzez heliosferę. Szczególnie ciekawe są obserwacje erupcji wielkich systemów magnetycznych, ukazujące w 3D przebudowę obszarów aktywnych (teleskopy *EUVI*) i CME (*COR1* i *COR2*).

Szczególnie wielkie wrażenie na obserwatorach robią trójwymiarowe obrazy tarczy Słońca z „wystającymi” z niej protuberancjami, pętlami wypełnionymi gorącą plazmą itp. Wiele takich obrazów można znaleźć na internetowej stronie projektu STEREO, ale dla ich oglądania należy uzbroić się w „okulary” wyposażone w zielony i czerwony filtr.

Analiza trójwymiarowej konfiguracji struktur słonecznych i ich przestrzennej ewolucji może być realizowana nie tylko na podstawie obserwacji pary satelitów. W Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego realizujemy obecnie projekt badawczy, mający na celu badanie 3D struktury i ewolucji protuberancji słonecznych opierając się na obserwacjach prowadzonych naziemnym koronografem Lyota 53 cm oraz spektrografem obrazującym MSDP. Nasz spektrograf MSDP umożliwia uzyskiwanie 2D obrazów wycinka tarczy Słońca o rozmiarach $325'' \times 40''$, w których obraz tarczy jest spleciony z widmem linii $H\alpha$ wodoru w ten sposób, że kolejne kolum-



Rys. 7. Obraz Słońca w promieniowaniu rentgenowskim widziany przez teleskop XRT. Uwidocznione zostały obszary szczególnie doniosłych obserwacji HINODE: struktura okołobiegunowych dziur koronalnych z wertykalnymi wyrzutami materii, pętlowa struktura jasnych punktów rentgenowskich oraz drobna struktura budowy obszarów aktywnych

ny obrazu są tworzone przez światło o zmieniającej się długości fali w zakresie profilu linii $H\alpha$ ($\pm 0,12$ nm). Ponieważ jednocześnie jest rejestrowane 9 takich obrazów, z których każdy jest wykonany w nieco przesuniętym względem sąsiednich paśmie długości fali, po dokonaniu w gruncie rzeczy bardzo prostej redukcji numerycznej, utworzyć profil emisji w linii $H\alpha$. Tak więc dla obszaru $325'' \times 40''$ na Słońcu uzyskujemy *jednocześnie* rozkłady natężenia emisji w dowolnie wybranej długości fali w ramach profilu linii $H\alpha$ (2D obrazy quasi-monochromatyczne) oraz profile emisji w każdym punkcie obrazu. Na podstawie takiego materiału obserwacyjnego, analizując serię czasową obserwacji, możliwe jest odtworzenie 3D trajektorii ruchu poszczególnych zgóstków materii w protuberancjach, a tym samym odtworzenie, przynajmniej przybliżone, jej ewolucji przestrzennej.

Satelita HINODE został wyniesiony w przestrzeń kosmiczną 22 sierpnia 2006 r. Następca znakomitego japońskiego satelity heliofizycznego Yohkoh, który od 1991 r. przez niemal pełen 11-letni cykl aktywności badał głównie rozbłyski słoneczne i jest wyposażony w bogaty zestaw instrumentów obser-

wacyjnych: teleskop rentgenowski XRT, teleskop światła widzialnego SOT oraz spektrograf obrazujący promieniowania ultrafioletowego EIS. Obserwacje HINODE mają dostarczyć danych do badań generacji i ewolucji pól magnetycznych, gromadzenia i wyzwolenia energii pól, przebiegu i fizyki rozbłysków słonecznych o różnych skalach, grzania korony i jej dynamiki.

Teleskop SOT jest największym heliofizycznym teleskopem światła widzialnego spośród kiedykolwiek umieszczonych w przestrzeni kosmicznej. To aplanatyczny teleskop typu Gregory'ego o aperturze 50 cm i efektywnej światłosile 1:9,055. Pole widzenia teleskopu wynosi $328'' \times 164''$ ($240\,000$ km \times $120\,000$ km, a więc może obserwować nawet spory obszar aktywny), przestrzenna zdolność rozdzielcza instrumentu podczas pomiarów pól magnetycznych wynosi bezprecedensowe $0,16''$! Przedział rejestrowanych długości fal rozciąga się od 338 nm do 660 nm. Teleskop jest stabilizowany w trzech osiach z dokładnością lepszą niż $0,09''$ dzięki odpowiedniej konstrukcji oraz zastosowaniu układu optycznego z aktywną stabilizacją obrazu, którego zwierciadło przechyla się w dwu osiach na podstawie analizy obrazu granulacji.

SOT umożliwia jednocześnie obserwacje filtrogramowe oraz spektropolarymetryczne. Filtrogramy szerokopasmowe są uzyskiwane w 6 pasmach (CN 388,35 nm, Ca II H 396,85 nm, G 430,50 nm oraz 3 obszary widma ciągłego: 450,45 nm, 555,05 nm oraz 668,40 nm; szerokość pasm od 0,3 nm do 0,8 nm), najkrótszy czas ekspozycji 0,03 s, pole widzenia $218'' \times 109''$, rozdzielczość czasowa 10 s. Podstawowym obiektem badań są ruchy materii w fotosferze oraz lokalizacji obszarów silnych pól magnetycznych. Filtrogramy wąskopasmowe uzyskuje się przy wykorzystaniu przestrajalnego filtra Lyota o paśmie przepuszczalności 0,09 nm, w 10 pasmach o szerokości 0,6 nm każde, obejmujących linie żelaza i tytanu (pasma 525,0 nm, 557,6 nm, 630,0 nm), magnezu (517,2), sodu (589,6 nm) oraz linię H α wodoru (656,3 nm), czyli linie formowane zarówno w fotosferze, jak i w chromosferze. Uzyskiwane dane pozwalają na pomiary natężenia emisji, pól prędkości oraz pola magnetycznego. Niewinietowane pole widzenia instrumentu wynosi $264'' \times 164''$, minimalny czas ekspozycji 0,1 s. Oba rodzaje filtrogramów (szeroko- i wąskopasmowe) są rejestrowane wspólną kamerą CCD 4K \times 4K pikseli (każdy z systemów dysponuje obszarem 4K \times 2K).

Spektropolarymetr umożliwia pomiar profili dwu linii żelaza czułych magnetycznie (630,15 nm i 630,25 nm). Szczelina instrumentu obejmuje obszar $0,16'' \times 164''$, jest możliwe skanowanie

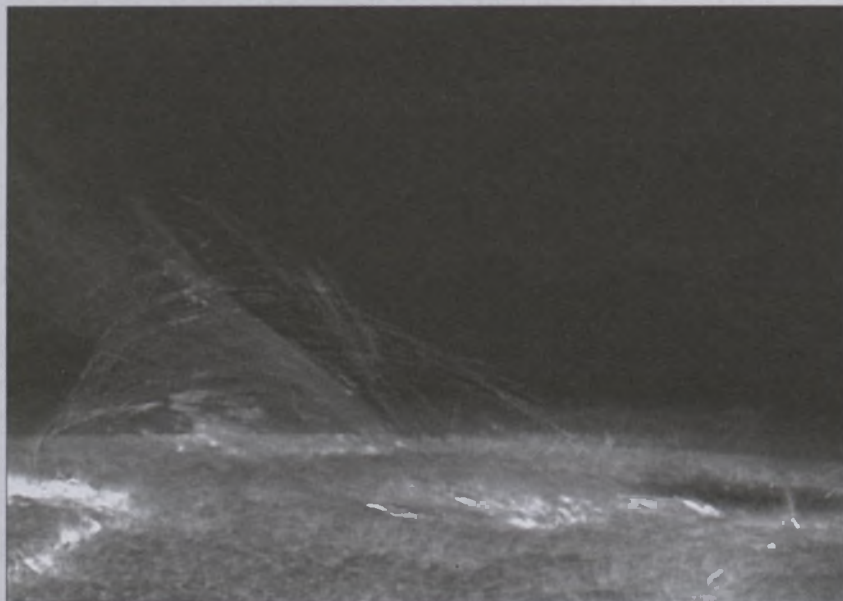
całego pola widzenia teleskopu ($328'' \times 164''$). Instrument standardowo może pracować w kilku trybach: mapowanie normalne (dokładność pomiaru polaryzacji 0,1%, rozdzielczość $0,16'' \times 0,16''$, skanowanie obszaru o szerokości $160''$ trwa 83 min, zaś obszaru o szerokości $1,6''$ tylko 50 s), mapowanie szybkie (rozdzielczość ograniczona do $0,32'' \times 0,32''$, skanowanie obszaru o szerokości $160''$ trwa 30 min), mapowanie dynamiczne (rozdzielczość $0,16'' \times 0,16''$, skanowanie obszaru o szerokości $1,6''$ trwa 18 s, ale ograniczona jest dokładność pomiaru) oraz tryb zwany „dokładny magnetogram”, pozwalający na poprawę stosunku sygnału do szumu poprzez długotrwałą akumulację sygnału (bardzo wysoka dokładność pomiaru polaryzacji przy bardzo niskiej czasowej zdolności rozdzielczej).

Teleskop rentgenowski XRT został zbudowany w układzie Wolter-I, czyli lustra formujące obraz na matrycy CCD mają postać współosiowych paraboloidy i hiperboloidy (optyka tego typu wykorzystuje zjawisko odbicia promieniowania o bardzo małej długości fali przy bardzo dużych kątach padania). Ogniskowa teleskopu wynosi 2,708 m, powierzchnia efektywna wynosi ok. 1 cm^2 dla fotonów 0,523 keV (co nie brzmi może specjalnie okazale, ale w tym przedziale widma nie jest to mało). Przestrzenna zdolność rozdzielcza wynosi $1''/\text{piksel}$, jest kolimowane promieniowanie z zakresu 0,2—20 nm. Pole widzenia może obejmować cały

dysk (2048×2048 pikseli = $34' \times 34'$) lub jego część, aż do 64×64 pikseli. Teleskop wyposażono w zestaw filtrów (1 filtr wstępny i 10 filtrów) umożliwiających diagnostykę plazmy o szerokim zakresie temperatur (tj. wyznaczanie jej podstawowych parametrów fizycznych, np. temperatury i miary emisji). W osi teleskopu rentgenowskiego zainstalowano pomocniczy teleskop optyczny o tej samej ogniskowej, dający obrazy całej tarczy słonecznej w paśmie G (430,5 nm). Obrazy z obu teleskopów są rejestrowane kamerą CCD 2K \times 2K pikseli.

Układ optyczny EIS składa się z pozaosiowego zwierciadła parabolicznego (średnica 15 cm i ogniskowa 193 cm) i toroidalnej siatki dyfrakcyjnej (4200 linii/mm, dyspersja $0,00223 \text{ nm/piksel}$ CCD) z wielowarstwowym pokryciem odbijającym promieniowanie z zakresu dalekiego ultrafioletu w przedziałach 18—20,4 oraz 25—29 nm. Możliwe jest przesuwanie pola widzenia instrumentu w osi wschód-zachód względem osi satelity o $\pm 890''$ (czyli możliwy jest wybór indywidualnego celu obserwacji). W płaszczyźnie ogniska pierwotnego lustra parabolicznego umieszczone mogą być szczeliny o szerokościach $1''$ i $2''$ (dla uzyskiwania widm oraz 2D obrazów poprzez skanowanie szczeliny po obserwowanym obszarze) lub też okna wejściowe o szerokości $40''$ i $266''$ dla uzyskiwania 2D obrazów obszaru splecionych z informacją o polu prędkości (skala przestrzenna obrazów $1''/\text{piksel}$). Jak niezwykle trudne, wymagające ogromnej precyzji, eliminacji błędów i szumów instrumentalnych są pomiary, niech najlepiej zaświadczy fakt, iż pomimo sporych rozmiarów geometrycznych charakterystyczna powierzchnia efektywna instrumentu wynosi zaledwie $0,23 \text{ cm}^2$ dla pasma 18—20,4 nm oraz $0,06 \text{ cm}^2$ dla pasma 25—29 nm!

W przypadku obserwacji widmowych są rejestrowane jednocześnie widma 25 linii widmowych z obu pasm, emitowanych w warunkach typowych dla rozbłysków, warstwy przejściowej i korony słonecznej. Do rejestracji wykorzystuje się dwie kamery CCD 2K \times 1K pikseli. Dane te umożliwiają diagnostykę plazmy o temperaturach od 0,1 do 20 MK ze sprzętowością zdolnością rozdzielczą rzędu $2''/\text{piksel}$. Czułość jest oceniana jako 10-krotnie wyższa od instrumentów satelity SOHO.

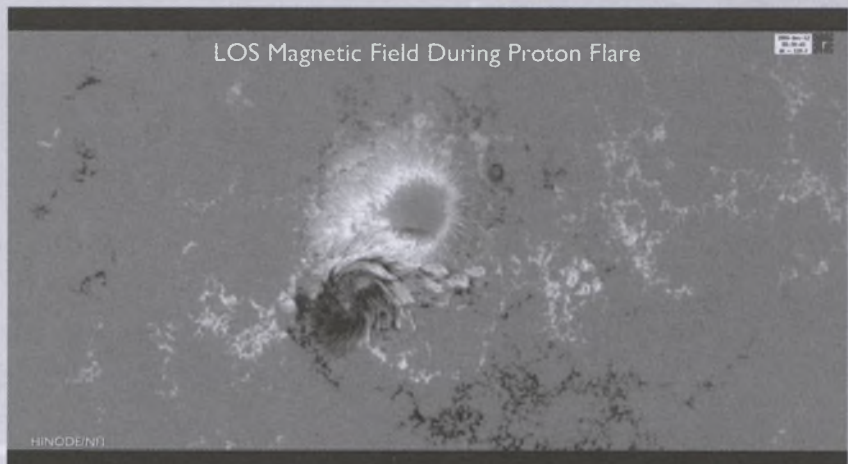


Rys. 9. Subtelna struktura wewnętrznej budowy protuberancji słonecznej. Wyraźnie widoczne są indywidualne „runy” pola magnetycznego wypełnione stosunkowo gęstą, lecz chłodną plazmą

Pomimo stosunkowo krótkiego okresu pracy HINODE dokonał już wielu bardzo interesujących obserwacji i odkryć. Po raz pierwszy udało się obserwacyjnie wykazać, iż tzw. *bright points*, czyli drobne pojaśnienia obserwowane na tarczy w promieniowaniu rentgenowskim, składają się z niewielkich, jasnych pętelek. Okazało się również, iż *mikroaktywność* magnetyczna (bardzo drobne zjawiska wydzielania energii pól magnetycznych) jest zjawiskiem powszechnym: zaobserwowano *mikrorozbłyski* w obszarach aktywnych oraz liczne drobne pojaśnienia w obszarach tzw. spokojnego Słońca oraz w dziurach koronalnych. Spore zainteresowanie wzbudziło też wykrycie wyrzutów gorącej materii (emitującej promieniowanie rentgenowskie) z okolicznych dziur koronalnych.

Obserwacje te to kolejny dowód, że lokalne procesy transformacji energii pól magnetycznych, zachodzące w bardzo szerokim zakresie skal przestrzennych (od km do Mm) oraz czasowym (od ms do Ms), są powszechne na Słońcu i nie są charakterystyczne tylko dla obszarów aktywnych.

W świetle widzialnym zaobserwowano oscylacje horyzontalnych włókien tworzących strukturę subtelną protuberancji. Amplituda tych oscylacji sięgała 900 km, prędkości radialne i horyzontalne odpowiednio 10 i 39 km/s, okres oscylacji wynosił 174 s. Ruch oscylacyjny jest znakomicie widoczny w postaci wycinków niemal doskonałych sinusoid na wykresach rozkładu jasności w funkcji czasu i wysokości nad limbem dla ustalonego kąta pozycyjnego. Oszacowania modelowe pola magnetycznego wskazują, że pole rur magnetycznych formujących włókna protuberancji było rzędu 50 Gs, co jest wartością zgodną z wcześniejszymi pomiarami pól magnetycznych w protuberancjach, które, choć wskazywały na niższe wielkości pola, wykonywane były ze znacznie mniejszą przestrzenną zdolnością rozdzielczą, przez co ulegały obniżeniu poprzez uśrednienie (*filling factor*, czyli współczynnik wypełnienia protuberancji oceniany jest na rzędu 0,05 do 0,1, więc żartobliwie możemy powiedzieć, że protuberancja składa się głównie z „dziur” wypełnionych rzadką materią, a tylko nieznaczna część jej całkowitej objętości wypełniają stosunkowo gęste i chłodne struktury widoczne w świetle,



Rys. 10. Magnetogram pola magnetycznego (tylko składowa wektora pola magnetycznego wzdłuż linii widzenia LOS) uzyskany instrumentem NFI satelity HINODE 13 grudnia 2006 r. o godz. 02.30.42–09.32.42 UT, podczas silnego rozbłysku klasy GOES X3.4 w obszarze aktywnym NOAA 10930

np. linii *H α* wodoru). Zarejestrowane ruchy oscylacyjne są interpretowane jako obserwacyjny dowód na rozchodzenie się w koronie *fal Alfvena*.

Bardzo interesujące okazują się również obserwacje takich ruchów materii w protuberancjach, które można zinterpretować jako ruch po spirali. Takie trajektorie ruchu materii protuberancji były przewidywane na podstawie interpretacji widm tych obiektów, jednak obserwacje HINODE przyniosły bardzo wyraźną, dwuwymiarową wizualizację takich ruchów. Obserwacje te wskazują na możliwość występowania bardzo ciekawych (skręconych) konfiguracji pól magnetycznych tworzących szkielet protuberancji i ponownie otwierają problem mechanizmu generacji takiej konfiguracji (*rotacja stóp?*).

Niezwykle ciekawym dokonaniem HINODE jest wykrycie nad limbem w świetle linii H CaII cienkich, włókniстых i *oscylujących* struktur, które najprawdopodobniej można uznać za spikule chromosferyczne. Odkrycie to jest o tyle ciekawe, iż również ich oscylacje są prawdopodobnie wywołane przez fale Alfvena rozchodzące się w górę, ku koronie, co może stanowić istotny czynnik transferu energii do korony (globalnego grzania korony).

HINODE wykonał również bardzo ciekawe obserwacje silnych (>kGs) horyzontalnych pól magnetycznych w okolicach okolicznych, skoncentrowanych w drobnych strukturach o rozmiarach od 0,2” do kilku sekund łuku. Podobnie silne pola magnetyczne (kGs) zostały zaobserwowane w przestrzeniach międzygranulacyjnych i w samych granulach. Czas życia tych pól się-

ga 6 min, średnice obszaru występowania pola są rzędu 0,2”. Magnetogramy i filtrogramy HINODE pokazują również niezwykle plastycznie trójwymiarową, często przeplecioną strukturę włókien półcieni plam słonecznych, w których wyraźnie jest widoczny przepływ materii ku otaczającej fotosferze (przepływ Eversheda), a jednocześnie stopy włókien w plamach migrują ku jej cieniowi.

Niemal nikt nie wie, że rok 2007 jest Międzynarodowym Rokiem Słońca. Nie był to zbyt fortunny wybór, biorąc pod uwagę znikomą aktywność Słońca, a więc równie małą szansę na wystąpienie na Słońcu zjawisk tak wielkich, by mogłyby przebić się choćby na przedostatnie strony gazet i choć na chwilę przyciągnąć uwagę ich czytelników do problemów heliofizyki i związków Ziemia-Słońca. Z drugiej strony Słońce jest badane obecnie przez niezwykłą armadę satelitarnych obserwatoriów: TRACE, RHESSI, ULYSSES, SOHO, GOES, STEREO, HINODE i wiele innych oraz z wielu obserwatoriów naziemnych. Ich niebywałe możliwości obserwacyjne, liczba i różnorodność gromadzonych danych staną się szczególnie istotne w drugiej połowie 2008 r., gdy jest spodziewany początek fazy wzrostu 24 cyklu aktywności słonecznej.

Paweł Rudawy jest heliofizykiem, profesorem Uniwersytetu Wrocławskiego, kierownikiem tamtejszego Zakładu Heliofizyki i wicedyrektorem Instytutu Astronomicznego UW. Mieliliśmy już w „Uranii” bardzo ciekawy artykuł tego Autora

Misja Hayabusa, czyli kosmiczne perypetie japońskiego sokoła

W końcu lat 90. ubiegłego wieku, gdy w Stanach Zjednoczonych przygotowywano do startu sondę Stardust dla pobrania próbek materii z głowy komety i sprowadzenia ich na Ziemię, w Japonii intensywnie pracowano nad niezwykle ambitnym programem dostarczenia na Ziemię próbek materii z powierzchni planetoidy. Pierwotne plany przewidywały, że sonda kosmiczna Muses-C po starcie z Ziemi w styczniu 2002 r. i lądowaniu na krótko na planetoidzie (4660) Nereus we wrześniu 2003, powróci w pobliże Ziemi i w styczniu 2006 r. zrzuci na australijską pustynię kapsułę z materią pobraną z powierzchni planetoidy. Odkryty w 1982 r. obiekt Nereus, należący do tzw. planetoid bliższych Ziemi, okrąża Słońce — niemal w tej samej płaszczyźnie co Ziemia — w okresie 1,8 roku, po eliptycznej orbicie o mimośrodku 0,36, której odległości peryhelium i aphelium wynoszą odpowiednio 0,95 i 2,02 j.a. W styczniu 2002 r. planetoida ta przeleciała koło

Ziemi w odległości zaledwie 0,028 j.a. (4,2 mln km), a wykonane wtedy sondowania radarowe pokazały, że jest niewielkim obiektem o średnicy około 0,3 km. Początek 2006 r. miał więc przejść do historii badań kosmicznych jako rozpoczęcie laboratoryjnych analiz tworzywa, z którego powstał Układ Słoneczny: nie tylko pyłków z głowy komety Wilda 2 pobranych przez sondę Stardust, które w styczniu 2006 r. miały znaleźć się na Ziemi, ale także okruchów powierzchni planetoidy Nereus wybitych i przechwyconych przez sondę Muses-C. Sonda Stardust spełniła pokładane w niej nadzieje (o czym była mowa w „Uranii” nr 5/2006), natomiast misja Muses-C z przyczyn technicznych została przesunięta w czasie, a jej nie pozbawiony kłopotów przebieg przyniósł, niestety, znacznie skromniejsze rezultaty niż oczekiwano.

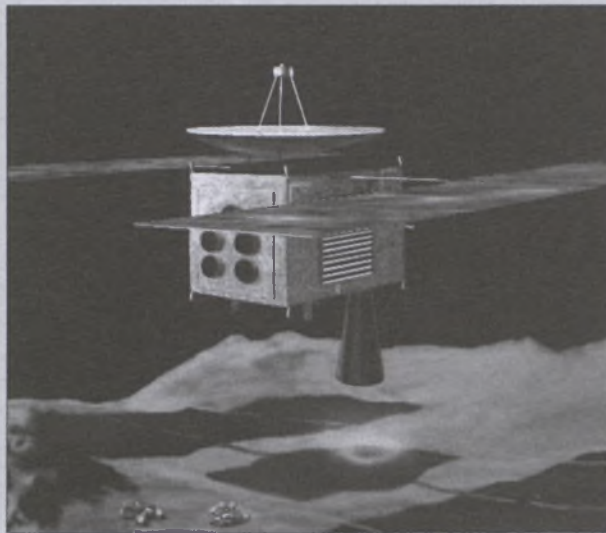
Wystrzelenie sondy Muses-C nastąpiło 9 maja 2003 r. z kosmodromu Kagoshima za pomocą rakiety M-5. Zgodnie z japońskim zwyczajem z chwilą

rozpoczęcia misji zmieniono dotychczas używaną, prowizoryczną nazwę Musesc-C, wskazującą, że jest to trzeci (C) technologiczny statek kosmiczny (*ses* — ang. *space engineering spacecraft*) wyniesiony w przestrzeń kosmiczną za pomocą rakiety serii M (Mu), na atrakcyjniejszą — Hayabusa, która w języku japońskim oznacza sokoła wędrownego. Przełożenie o kilkanaście miesięcy startu sondy sprawiło, że planetoidy Nereus nie dało się już osiągnąć w rozsądnym terminie, co spowodowało konieczność poszukania nowego celu badań. W 2000 r. wybór padł na niedawno odkryty obiekt 1998 SF36, który też jest planetoidą bliską Ziemi okrążającą Słońce co 1,5 roku po trajektorii podobnej do orbity Nereus (odległości perihelium i aphelium wynoszą odpowiednio 0,95 i 1,69 j.a., a mimośród jest równy 0,28). Planetoida 1998 SF36 została po raz pierwszy dostrzeżona 25 września 1998 r. w ramach amerykańskiego programu LINEAR poszukiwania obiektów, które mogą zagrażać Ziemi. Intensywne badania własności fizycznych planetoidy stały się możliwe dzięki jej zbliżeniom do Ziemi: 29 marca 2001 r. na odległość 0,038 j.a. (5,7 mln km) i 26 czerwca 2004 r. na jeszcze mniejszą odległość 0,013 j.a. (1,9 mln km). W kilka miesięcy po starcie sondy Hayabusa Międzynarodowa Unia Astronomiczna nadała obiektowi 1998 SF36 nazwę (25143) Itokawa, dla upamiętnienia profesora Uniwersytetu w Tokio Hideo Itokawy (1912—1999), który jest uważany za „ojca” eksploracji przestrzeni kosmicznej w Japonii.

Głównym celem naukowym misji Hayabusa było zbadanie planetoidy Itokawa i dostarczenie na Ziemię materii pobranej z jej powierzchni. Jego osiągnięcie miało służyć realizacji zadania technicznego misji, jakim było przetestowanie czterech nowych technologii: silnika jonowego sondy, automatycznego systemu nawigacji, metody pobierania próbek materii z powierzchni planetoidy i sposobu dostarczenia ich na Ziemię. Plan misji przewidywał więc, że sonda Hayabusa, po wystrzeleniu z Ziemi na okołosłoneczną trajektorię podobną do orbity Ziemi, w wyniku długotrwałej pracy silnika jonowego oraz dzięki wspomaganemu grawitacyjnemu Ziemi, w lecie 2005 r. doleci do Itokawy i przez około 5 miesięcy będzie poruszać się wokół Słońca w niewielkiej

od niej odległości. W tym czasie, wykorzystując automatyczny system nawigacji, trzykrotnie zbliży się do planetoidy i poprzez krótkotrwałe jakby „dziobnięcie” jej powierzchni pobierze z niej odrobinę materii. Następnie, wykorzystując znowu silnik jonowy, skieruje się z powrotem ku Ziemi, by w lecie 2007 r. zrzucić na spadochronie kapsułę z niezwyklej zdobyczą.

Sonda Hayabusa ma kształt prostopadłościanu o rozmiarach $1,5 \times 1,5 \times 1,2$ m, a jej masa w momencie startu wynosiła 530 kg (w tym 50 kg paliwa chemicznego i 65 kg ksenonu — gazu niezbędnego do pracy silnika jonowego). Energię elektryczną zapewniają sondzie baterie słoneczne (dwa panele o całkowitej powierzchni 12 m^2), a łączność z Ziemią odbywa się za pomocą parabolicznej anteny o średnicy 1,5 m. Oprócz dwóch identycznych silników jonowych sonda jest wyposażona w system silniczków na paliwo chemiczne o sile ciągu 22 N, przeznaczonych głównie do manewrowania sondą podczas zbliżeń do planetoidy. W skład aparatury naukowej wchodzi dwie kamery (wąsko- i szerokokątna), dwa spektrometry (bliskiej podczerwieni i promieniowania rentgenowskiego) oraz przyrząd do laserowego pomiaru odległości od powierzchni planetoidy. Aparatura do pobrania próbek materii ma kształt lejka, którego średnica na końcu wynosi 40 cm, wysuniętego z korpusu sondy. Dotknięcie nim na moment powierzchni powoduje uruchomienie urządzenia pirotechnicznego: metalowy pocisk o masie 10 g, poruszając się wewnątrz lejka z prędkością 200—300 m/s, uderza w powierzchnię planetoidy, a wybite z niej i uniesione wewnątrz lejka drobiny materii zostają przechwycone do znajdującego się na jego szczycie pojemnika i szczelnie w nim zamknięte. Cały proces pobrania materii z powierzchni planetoidy trwa około sekundy. Pojemnik, w którym ma ona dotrzeć na Ziemię, ma kształt walca o średnicy



Artystyczna wizja lądowania Hayabusa na planetoidzie

40 cm i wysokości 25 cm oraz masę około 20 kg.

Na pokładzie sondy znalazł się ponadto amerykański miniaturowy próbnik MINERVA (ang. *Micro/Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid*), który po zrzuceniu na powierzchnię planetoidy z niewielkiej wysokości i skokowym przemieszczaniem się po niej miał dostarczyć informacji o morfologii, strukturze oraz charakterystykach mechanicznych i termicznych pokrywającego ją regolitu. Urządzenie o wielkości dużego grejpfruta i masie zaledwie 590 gramów było wyposażone w kamerę multispektralną i czujniki temperatury. Zastąpiło ono początkowo planowany czteroślupowy pojazd o masie około kilograma, będący zminiaturyzowaną wersją pojazdów marsjańskich, który Hayabusa miała dostarczyć na powierzchnię planetoidy. W listopadzie 2002 r. NASA odstąpiła jednak od jego realizacji z powodu ograniczeń finansowych i zbyt krótkiego czasu na przygotowanie tego niezwykle trudnego i ambitnego przedsięwzięcia.

W nieco ponad rok po udanym starcie z Ziemi i pomyślnym rozpoczęciu powolnego przyspieszania sondy za pomocą silnika jonowego, Hayabusa znów znalazła się w pobliżu Ziemi, przelatując 19 maja 2004 r. nad południowym Pacyfikiem w minimalnej odległości 3725 km od powierzchni. To zbliżenie do masywnej planety, dzięki jej oddziaływaniu grawitacyjnemu, zostało wykorzystane do zaplanowanej naturalnej zmiany trajektorii sondy. Ułatwiony w tym czasie kontakt z sondą umożliwił ponadto stwierdzenie, że silne wy-

buchy na Słońcu w jesieni 2003 r. wywołały prawdopodobnie degradację niektórych elementów baterii słonecznych, co spowodowało pewien niedobór energii elektrycznej na pokładzie i w konsekwencji zmniejszenie mocy silnika jonowego. W wyniku tego Hayabusa dotarła do celu z dwumiesięcznym opóźnieniem.

W końcu sierpnia 2005 r., gdy odległość Hayabusa od Itokawy wynosiła około 5000 km i sonda zbliżała się do planetoidy z prędkością około 32 km/h, oba silniki jonowe zostały wyłączone. Działając w sumie przez prawie 26 tys. godzin, co pochłonęło 22 kg ksenonu, zmieniły prędkość sondy o 1,4 km/s. Dalsze manewry, wykonywane za pomocą silniczków korekcyjnych, doprowadziły do tego, że od 12 września sonda poruszała się wokół Słońca mniej więcej w stałej odległości około 20 km od planetoidy. Różnica heliocentrycznych prędkości Itokawy i Hayabusa była w tym czasie na ogół mniejsza niż 1 mm/s. Prowadzone odtąd wnikliwe obserwacje planetoidy pozwoliły stwierdzić, że Itokawa ma rozmiary $535 \times 294 \times 209$ m i robi wrażenie zlepka dwóch brył. Ze zmian ruchu sondy wywołanych oddziaływaniem grawitacyjnym planetoidy udało się oszacować masę Itokawy na $(3,510 \pm 0,105) \times 10^{10}$ kg, co z kolei pozwoliło stwierdzić, że jej gęstość wynosi zaledwie $1,90 \pm 0,13$ g/cm³. Stosunkowo dokładnie zdołano też określić orientację osi i okres rotacji, który wynosi 12,1324 godziny. Analiza wielu

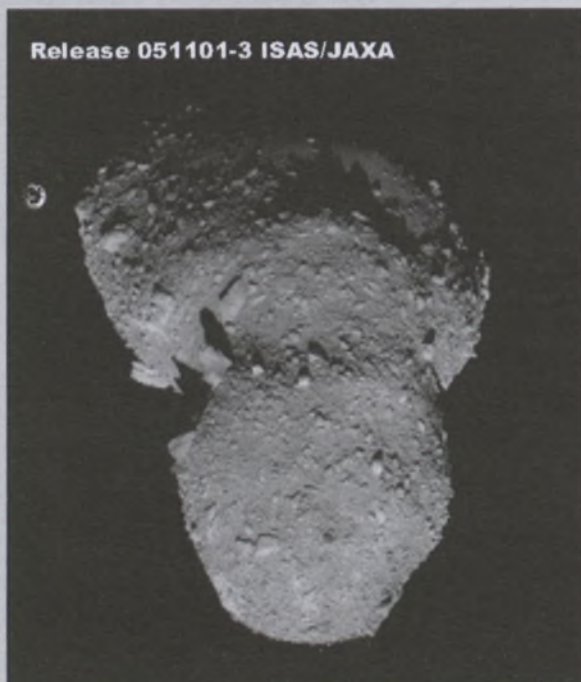


Planetoida Itokawa widziana przez Hayabusa z różnej perspektywy z odległości ok. 25 km

przekazanych na Ziemię zdjęć powierzchni, ukazujących szczegóły nawet centymetrowych rozmiarów, umożliwiła nie tylko poznanie topografii Itokawy, ale przede wszystkim wytypowanie dwóch miejsc, z których miało nastąpić pobranie próbek materii.

W locie Hayabusa pojawiły się jednak pewne problemy. W końcu lipca uległo uszkodzeniu jedno z kół żyroskopowych, a na początku października nastąpiła awaria drugiego, co spowodowało konieczność zmiany automatycznego systemu nawigacji w taki sposób, aby zapewnić wykonanie zadań za pomocą tylko jednego koła żyroskopowego i silniczków korekcyjnych. Po uda-

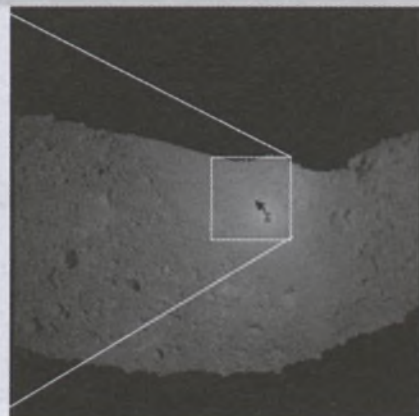
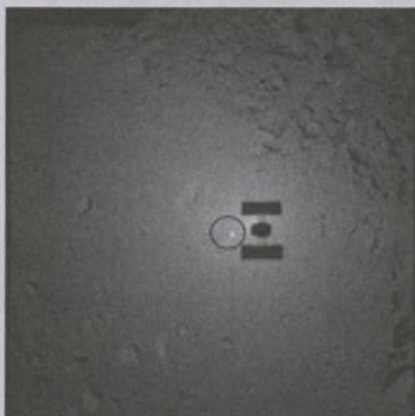
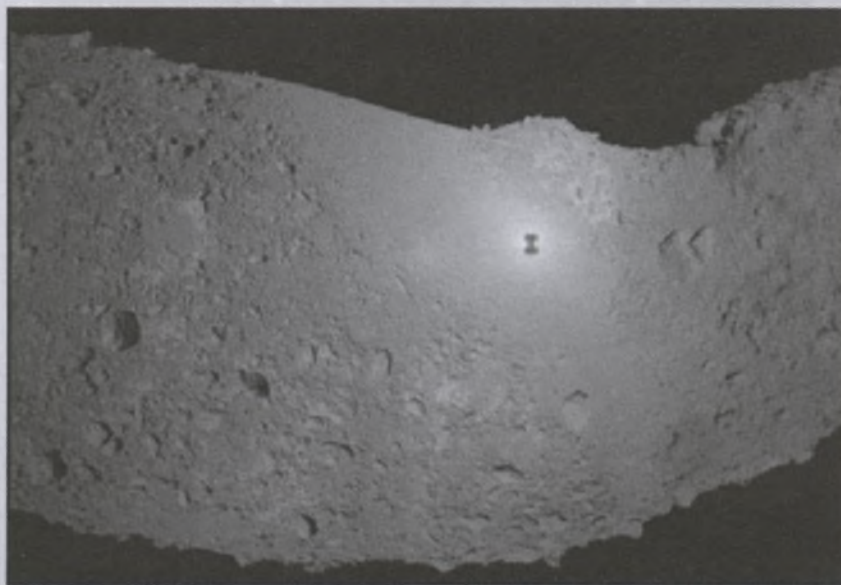
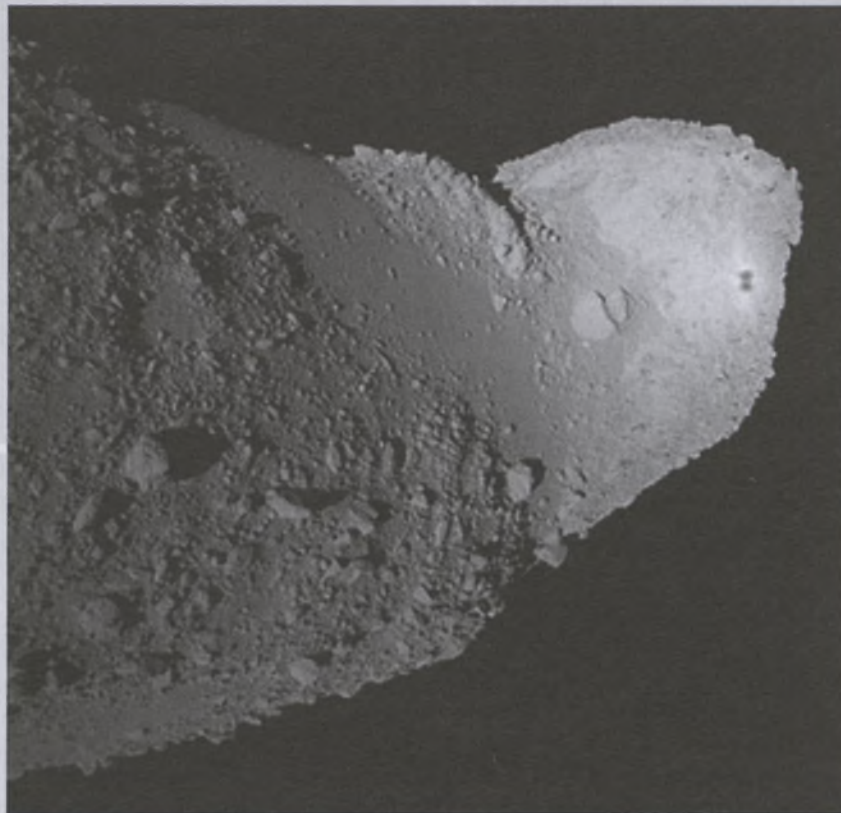
nym przeprogramowaniu komputera pokładowego sterującego pracą sondy, podjęto pierwszą próbę „dziobnięcia” Itokawy w dniu 4 listopada. Ale gdy sonda znalazła się w odległości około 700 m od jej powierzchni, utraciła z niewiadomych przyczyn zdolność rozpoznawania celu i dalsze działania zostały automatycznie przerwane, a sonda oddaliła się od planetoidy. Próbę ponowiono po kilku dniach najpierw udanym zrzućciem na powierzchnię z wysokości około 70 m tzw. znacznika celu, a następnie w dniu 12 listopada usiłowaniami osadzenia na powierzchni próbnika MINERVA, który powinien był zostać automatycznie odłączony od sondy, gdy znalazła się w odległości 15 m od powierzchni i opaść na nią z prędkością 5 cm/s. Jak się później okazało, nastąpiło to niestety na większej wysokości, skutkiem czego próbnik nie trafił w powierzchnię i minął planetoidę, odlatując bezpowrotnie w przestrzeń międzyplanetarną. Kolejna próba dotknięcia Itokawy znowu musiała zostać przerwana.



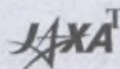
Trzecią próbę pobrania materii z powierzchni planetoidy Hayabusa podjęła 19 listopada 2005 r. Proces zbliżania się do Itokawy przebiegał prawidłowo aż do odległości około 17 m od powierzchni (gdy sonda zniżala się już z prędkością zaledwie 2 cm/s), kiedy to nastąpiło przerwanie łączności z Ziemią, wskutek — być może — utraty stabilizacji. Gdy po kilkunastu godzinach odzyskano kontakt z sondą i odczytano cały zapis przebiegu jej kolejnego spotkania z planetoidą, okazało się, że Hayabusa prawdopodobnie przez kilkadziesiąt minut znajdowała się na powierzchni Itokawy, ale pocisk, który miał doprowadzić do uniesienia z niej okruchów materii, nie został odpalony. Po nieudanej znowu próbie „dziobnięcia” sonda oddaliła się od planetoidy na odległość około 100 km (mimo planowanych 3 km).

Do kolejnego i ostatniego już zbliżenia Hayabusy do Itokawy doszło 25 listopada i tym razem niewykluczone, że się udało. O godzinie 22.07 UT, po uprzednim zrzuceniu po raz drugi znacznika celu, sonda dotknęła powierzchni planetoidy, pocisk został prawdopodobnie odstrzelony, a następnie — zgodnie z planem — sonda oddaliła się na odległość kilku kilometrów, oczekując na rozkazy z Ziemi. Nie wiadomo jednak, czy i jaka ilość materii wybitej z powierzchni po uderzeniu pocisku znalazła się w przeznaczonym do tego pojemniku. To okaże się dopiero po jego powrocie na Ziemię.

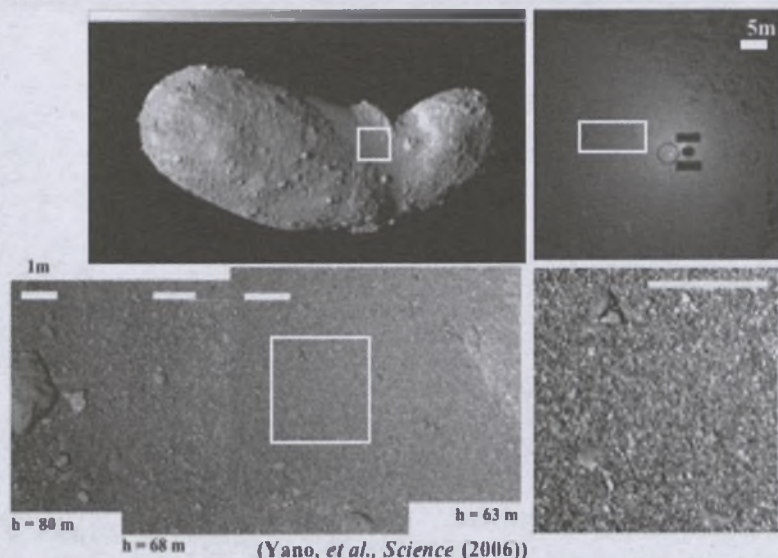
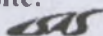
Po początkowo entuzjastycznych doniesieniach o powodzeniu operacji pobrania materii z powierzchni Itokawy zaczęły napływać niepokojące informacje o stanie Hayabusy. Okazało się bowiem, że uszkodzeniu uległy silniczki sterujące sondą (prawdopodobnie nastąpił niekontrolowany wyciek paliwa), co spowodowało zaburzenie jej orientacji i w konsekwencji utratę z nią łączności. Kontakt z sondą zdołano przywrócić dopiero 29 listopada, ale w bardzo ograniczonym zakresie. Nie powiodła się próba uruchomienia silniczków na paliwo chemiczne. Aby przywrócić stabilizację sondy, umożliwiającą nawiązanie z nią pełnej łączności, zdecydowano się na kontrolowany wyrzut ksenonu, czyli sporego jeszcze zapasu paliwa dla silników jonowych. Ten rozpaczliwy krok przyniósł jednak oczekiwane rezultaty. Dane o przebiegu zetknięcia sondy z pla-



Planetoida Itokawa widziana z coraz to mniejszej odległości i miejsce planowanego lądowania Hayabusa

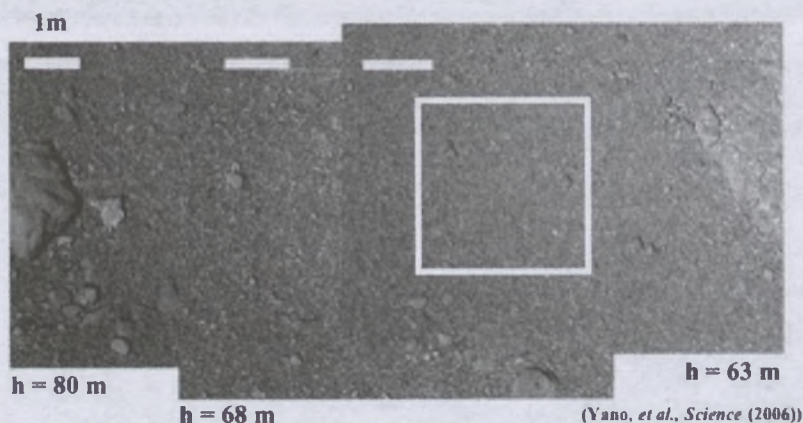


The "Hayabusa Point", the First Touchdown Site:
The Muses Sea is a "Pebble Field"



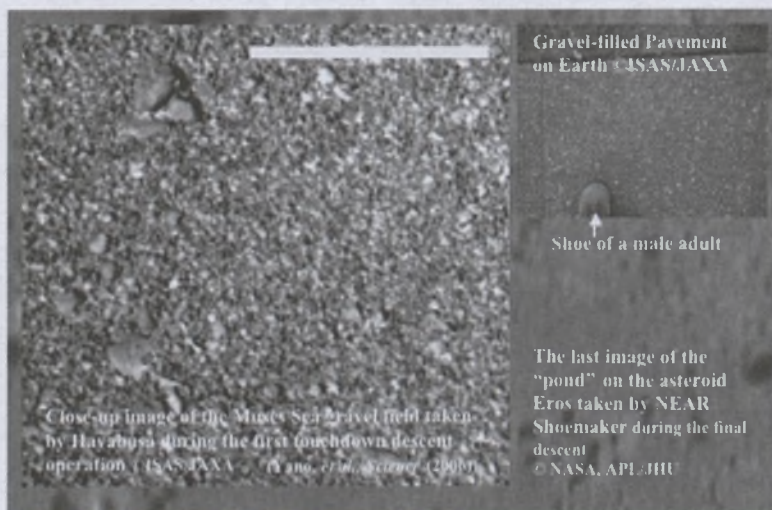
(Yano, et al., Science (2006))

Miejsce lądowania i pobrania próbek przez Hayabusa – Morze Muz (The Muses Sea), które jest polem „otoczeków”



(Yano, et al., Science (2006))

Obraz Morza Muz otrzymany podczas operacji lądowania z wysokości od 80 do 62 m nad powierzchnią. Rozdzielczość przestrzenna wynosi 6–8 mm



Porównanie w tej samej skali powierzchni Erosa, Itokawy i Ziemi

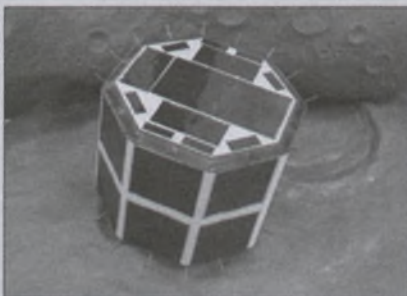
netoidą, które dzięki temu zdołano odzyskać, nasunęły jednak wątpliwości, czy cała operacja „dziobnięcia” powierzchni się udała: nie uzyskano bowiem potwierdzenia, że w momencie dotknięcia pocisk został odstrzelony. Ponowna utrata kontaktu z sondą w dniu 9 grudnia wykluczyła możliwość sprowadzenia na Ziemię w planowanym terminie (w lecie 2007 r.) pojemnika, w którym, być może, znalazły się jednak jakieś okruchy materii z powierzchni Itokawy.

Usilne poszukiwania sposobu ratowania misji wskazały na możliwość powrotu Hayabusy w pobliże Ziemi w połowie 2010 r. Jeszcze raz podjęto więc wysiłek przywrócenia utraconej łączności z sondą. Udało się to w końcu stycznia 2006 r. Wykorzystując sprawne, jak się okazało, silniki jonowe tak ustabilizowano rotację sondy, że kontakt z nią może już być stale utrzymywany. Stwierdzono, że znajdujący się na pokładzie zapas około 30 kg ksenonu wystarczy do przeprowadzenia wszystkich niezbędnych jeszcze manewrów. Pojawiła się więc szansa, że być może 10 czerwca 2010 r. odłączy od Hayabusy pojemnik z materią pobraną z Itokawy wylądować na spadochronie na poligonie Woomera w Australii. Aby mogło do tego dojść uruchomiono w końcu kwietnia 2007 r. silnik jonowy, co rozpoczęło powrót sondy na Ziemię. Po jego półrocznym działaniu, które zmieniło prędkość sondy o 0,3 km/s, napęd jonowy został wyłączony; jego wznowienie jest jeszcze planowane w lutym 2009 r. dla niezbędnej do osiągnięcia Ziemi zmiany prędkości o 0,4 km/s.

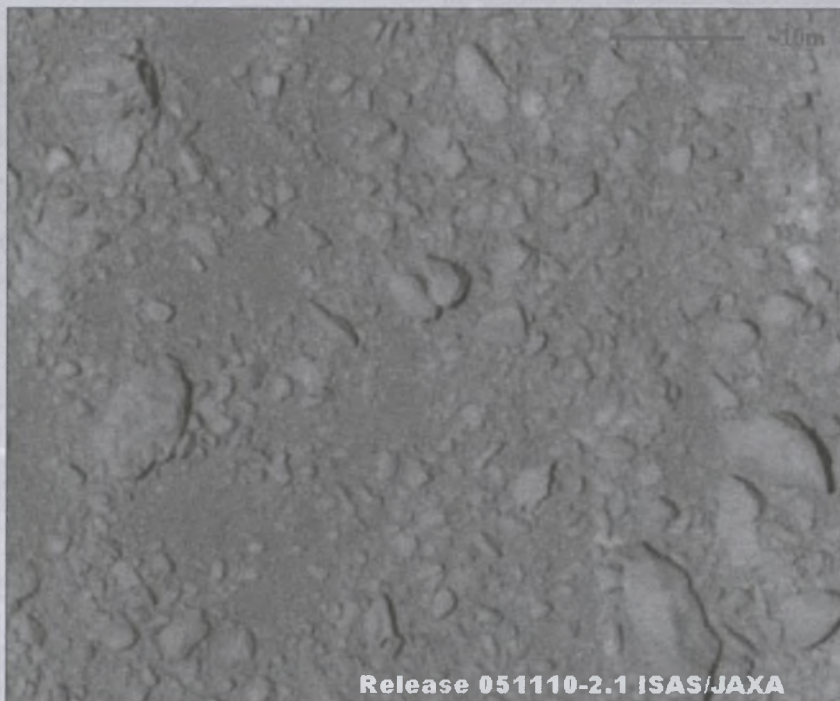
Oczekując z nadzieją na pomyślne, mimo wszystkich kłopotów, zakończenie misji Hayabusa warto jednak podkreślić, że uzyskane już dzięki niej rezultaty znacząco wzbogaciły wiedzę o planetoidach. Zwróćmy przede wszystkim uwagę na to, że Itokawa jest obecnie najmniejszym obiektem Układu Słonecznego szczegółowo zbadanym przez sondę kosmiczną. Co więcej, okazała się być pierwszą planetoidą, o której można z dużym prawdopodobieństwem powiedzieć, że nie jest litą bryłą (jak np. najlepiej dotychczas poznany drogą sondowania Eros), ale luźnym zlepkiem niewielkich cząstek materii, tworzących jednolitą strukturę tylko dzięki ich wzajemnemu przyciąganiu grawitacyjnemu, a nie w wyniku dzia-

łania między nimi jakichś sił spójności. Wśród przemawiających za tym argumentów wymienia się m.in. małą jej średnią gęstość (1,9 g/cm³), dużą porowatość (oceniając na około 40%; dodajmy dla porównania, że porowatość np. piasku na plaży wynosi około 20%), obecność na powierzchni żwiru i kamieni (otczaków) o rozmaitej wielkości, w tym nawet tak dużych bloków, że trudno sobie wyobrazić, aby mogły powstać na obiekcie o tak małych rozmiarach jak Itokawa. Wskazuje to, że planetoida została zapewne utworzona drogą grawitacyjnego związania się fragmentów, na które rozpadła się — w wyniku np. zderzenia — jakaś większa planetoida. Takie pochodzenie Itokawy może też tłumaczyć wyraźnie widoczny fakt, że składa się ona jakby z dwóch złączonych ze sobą owalnych brył, które początkowo niezależnie kondensowały z mniejszych cząstek hipotetycznego rozpadu, a gdy osiągnęły odpowiednie masy, zlepiły się grawitacyjnie w jeden obiekt.

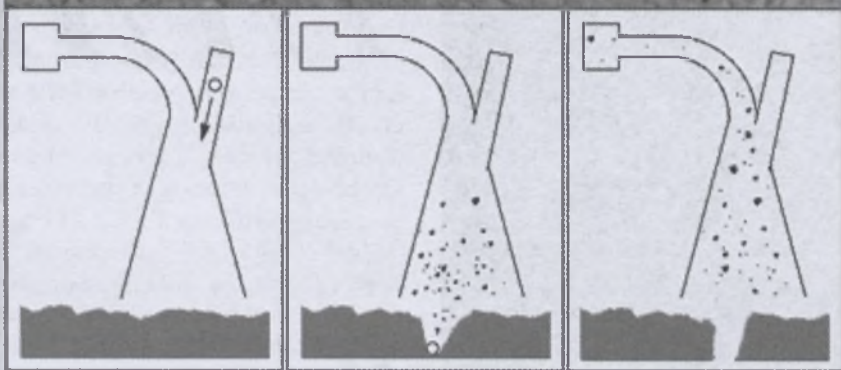
Koncepcje pochodzenia Itokawy, jako zlepka fragmentów rozpadu jakiegoś większego ciała macierzystego, potwierdzają też wyniki badań widmowych, wykonanych z pokładu Hayabusy. Pokazały one w szczególności uwarstwienie dużych otczaków oraz różnice składu chemicznego mniejszych, co sugeruje, że pierwotny obiekt, z którego rozpadu pochodzą, był na tyle duży i miał na tyle rozgrzane wnętrze, że nastąpiło w nim rozwarstwienie, czyli zróżnicowanie składu warstw materii w zależności od odległości od centrum. W pełni potwierdziły się też rezultaty naziemnych obserwacji, wskazujących, że Itokawa jest planetoidą typu S. Badania spektrometryczne pokazały, że jej powierzchnia jest bogata w takie minerały, jak oliwin i piroksen z domieszkami metali, wykazując podobieństwo do zwykłych chondrytów, czyli meteorytów żelazno-kamiennych, zbudowanych mniej więcej w równych ilościach z mi-



Ultramały (591 gramów) robot-ładownik MINERVA



Release 051110-2.1 ISAS/JAXA



Fragment powierzchni planetoidy i sposób pobierania próbek jej materii

nerałów krzemianowych oraz stopu niklowo-żelaznego.

Warto też wspomnieć, że po kilku miesiącach od zbliżenia Hayabusy do Itokawy, planetoida ta została zaobserwowana przez japońskiego satelitę astronomicznego AKARI. Obiekt ten, początkowo nazywany Astro-F, w okresie od 8 maja 2006 r. do 26 sierpnia 2007 r. wykonał przegląd prawie całego nieba w podczerwieni za pomocą teleskopu o średnicy 68,5 cm, chłodzonego ciekłym helem do temperatury 6 K. Pomiar promieniowania podczerwonego, emitowanego przez planetoidy pozwalają m.in. na określanie ich wielkości. Obserwacje Itokawy, wykonane 26 lipca 2007 r., gdy znajdowała się w odległości 0,28 j.a. od Ziemi, też wykorzystano do tego celu, a ponieważ jej rozmiary były już dokładnie znane, więc porównanie wyników umożliwiło ulepszenie stosowanej do tego metody.

Niezależnie od tego, jak dalej potoczą się losy misji Hayabusa, wydaje się, że

wszystko to, co dzięki niej dotychczas uzyskano, jest ważnym krokiem naprzód w badaniach ewolucji zderzeniowej i procesu powstawania planet. Itokawa należy do licznej już dziś grupy tzw. planetoid bliskich Ziemi. Wśród nich są i takie, które mogą zderzyć się z Ziemią. Wprawdzie wiemy, że z jej strony nic nam w przewidywalnym czasie nie grozi, ale poznanie budowy zapewne typowej przedstawicielki tych obiektów ma oczywiście istotne znaczenie dla analiz niebezpieczeństwa, jakie może spotkać Ziemię ze strony małych ciał Układu Słonecznego.

Autor jest sekretarzem naukowym w centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie. Jego specjalność naukowa to mechanika nieba, a ściślej obliczenia orbit komet i planetoid. Często możemy widzieć go na ekranach TV i słuchać jego komentarzy i wyjaśnień dotyczących aktualnych zdarzeń w badaniach kosmicznych

Krzysztof Czarł
Tomasz Brożek
Ernest Świerczyński

Wybuch jasności komety 17P/Holmes

Pod koniec października i w listopadzie astronomicznym przebojem miesiąca stała się kometa 17P/Holmes. Kometa była dostępna tylko dla dużych teleskopów (jasność około 15—16 mag) i nagle na przełomie 23/24 października pojaśniała w ciągu 48 godzin o kilkanaście wielkości gwiazdowych (do około 3 mag.). Jasność wzrosła na tyle, że kometa okazała się bez problemu widoczna gołym okiem nawet z terenów miejskich.

Wokół komety wytworzyła się pyłowa otoczka, która rozrastała się z prędkością około 600 m/s. W połowie listopada media informowały, że rozmiar otoczki jest większy niż średnica Słońca. 17P/Holmes stała się zatem tymczasowo największym obiektem w Układzie Słonecznym. Natomiast rozmiar samego jądra kometarnego, na podstawie wcześniejszych pomiarów jasności komety, ocenia się na nieco ponad 3 km.

Sam wybuch i zachowanie komety zaskoczyło astronomów. Według dotychczasowych doświadczeń z podobnymi zjawiskami, 17P/Holmes powinien po 20—30 dniach powrócić do

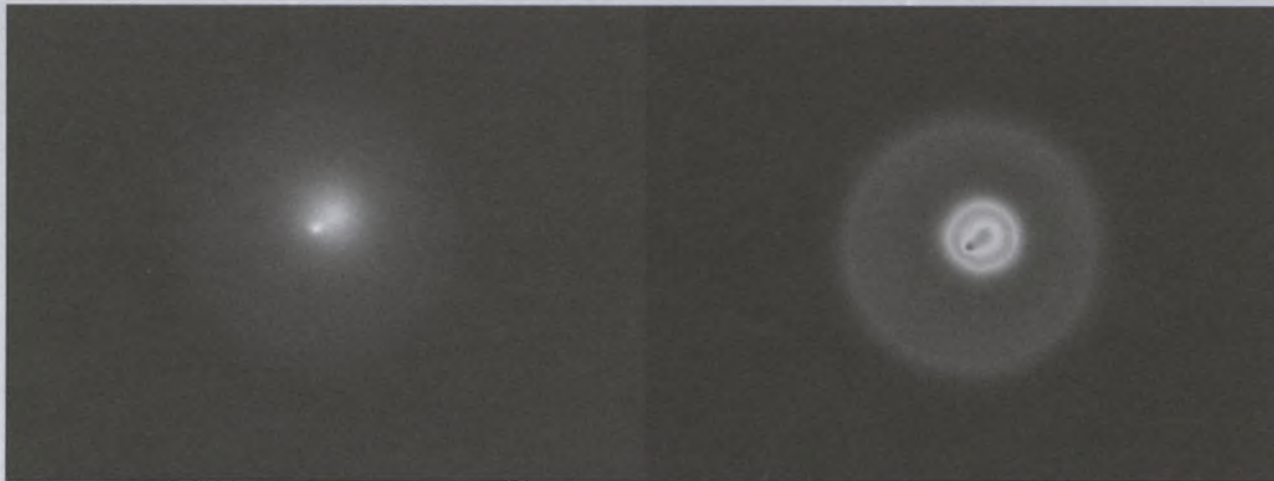
swojego blasku sprzed wybuchu. Jednak pod koniec listopada nadal pozostała jasna i można ją było oglądać przez lornetkę.

Zderzenie czy chemia?

Co mogło być przyczyną wybuchu? Istnieje kilka hipotez, z których za dwie główne można uznać zderzenie z innym ciałem (na przykład małą planetoidą) oraz reakcje chemiczne pod wpływem promieniowania słonecznego.

Hipoteza zderzeniowa wydaje się mało prawdopodobna, gdyż orbita komety znajduje się poza pasem planetoid, a na dodatek kometa notowała już kiedyś wybuchy (dwukrotnie). Co więcej, otoczka komety Holmesa jest bardzo symetryczna, a w przypadku zderzenia materia powinna być wyrzucana jedynie z obszaru objętego zderzeniem.

Zatem, być może, na skutek perturbacji od Jowisza peryhelium orbity zbliżyło się nieco do Słońca i spowodowało to gwałtowniejsze niż zwykle reakcje chemiczne przy powierzchni jądra, które zaowocowały powstaniem otoczki i gwałtownym wzrostem jasności obiektu.



Rys. 1. Zdjęcia komety w nocy 26 października 2007 r. uzyskane teleskopem Schmidta-Cassegraina (TSC60/90) w CA UMK. Na pierwszym panelu złożenie trzech obrazów komety w filtrach BVR (niebieski, zielony, czerwony). Na drugim obraz w paśmie V w sztucznych barwach, ukazujący koncentryczną względem jądra komety strukturę wyrzuconej otoczki pyłowej oraz słaby zaczątek ogona pyłowego komety

Jedną z hipotez wyjaśnia wybuchy jasności transformacją lodu wodnego z postaci amorficznej do krystalicznej (zob. ramka). Przyjmuje się, że w jądrze kometarnym występuje on głównie w postaci amorficznej. Lód w tej postaci może przekształcić się w lód o strukturze krystalicznej. Taki proces gwałtownie nasila się w temperaturze około 140 K. W trakcie trwania procesu wydzielają się na zewnątrz ciepło, przez co zwiększa się temperatura jądra, a w efekcie wzrasta sublimacja lotnych substancji uwięzionych w lodzie, takich jak tlenek albo dwutlenek węgla. Ponieważ gęstość lodu krystalicznego jest mniejsza od amorficznego następuje dodatkowo kruszenie materiału. Efektem jest duża ilość wydzielonych gazów i pyłów oraz odsłonięcie bardziej wewnętrznych warstw jądra (czyli dalszy wzrost tempa procesu sublimacji).

Inna hipoteza opiera się na koncepcji tworzenia się materiałów łatwo wybuchowych. W skład jąder komet wchodzi wolne rodniki. Są to cząsteczki albo jony, które wykazują bardzo dużą

aktywność chemiczną (posiadają jeden niesparowany elektron na zewnętrznej orbicie i dążą do oddania go innej cząsteczce albo przyłączenia do siebie dodatkowego elektronu). Takimi wolnymi rodnikami są NH oraz OH. Wiadomo, że jeżeli zwiększy się temperaturę molekuly NH, to przekształci się ona do cząsteczki NH_4N_3 (azotek amonu), a substancja ta wybuchła w temperaturze 148 K. Z kolei OH zmienia się w temperaturze 77 K w H_2O_2 (nadtlenek wodoru), który wymieszany z pyłem węglowym również łatwo wybuchła. Słabym punktem tej hipotezy jest zależność od temperatury zmieniającej się z odległością komety od Słońca (komety wybuchają w różnych odległościach od Słońca).

Z kolei w latach 50. jako wyjaśnienie wybuchów zaproponowano mechanizm ciśnieniowy. Gdy kometa zbliża się do Słońca rośnie temperatura powierzchni jądra kometarnego. Temperatura może osiągnąć wartość, w której rozpoczyna się sublimacja pewnych związków chemicznych, na przykład CH_4 (w różnych odległościach od Słoń-

ca będą to różne związki chemiczne). Jeżeli proces ten następuje z odpowiednio dużym natężeniem, a struktura komety jest porowata, może nastąpić gromadzenie się gazów w porach i w efekcie zwiększanie panującego w nich ciśnienia. Materiał komety nie wytrzymuje ciśnienia i następuje oderwanie się zewnętrznych fragmentów od jądra. Odsłania to bardziej wewnętrzne warstwy. Mamy coraz więcej materii wokół jądra komety, skutkiem czego rośnie ilość rozproszonego światła słonecznego. W ten sposób próbowano wyjaśniać wybuchy komety Schwassmann-Wachmann 1.

Jeszcze inna koncepcja próbuje wyjaśnić wybuchy komet gwałtownym zwiększeniem ilości promieniowania wysyłanego przez Słońce w zakresach ultrafioletowym i rentgenowskim. Ma to powodować zwiększenie liczby rozpadów cząsteczek i tworzenia się nowych molekuł, bardziej stabilnych. Większa liczba molekuł powoduje zwiększenie jasności komety. Zgodnie z tą hipotezą w sytuacji większej aktywności Słońca powinno być więcej wybuchów komet. Dodatkowo w widmie wybuchającej komety powinny dominować pasma emisyjne, co nie zgadza się z obserwacjami.

Historia komety

Kometę odkrył w 1892 r. angielski astronom Edwin Holmes. Chciał on obserwować galaktykę w Andromedzie (M31) i początkowo pomylił mgiełkę z tym właśnie obiektem. Szybko jednak rozpoznał błąd i powiadomił innych astronomów o odkryciu komety. Obiekt odkryli niezależnie T.D. Ander-

Witryny internetowe:

www.astronom.umk.pl/holmes — zdjęcia komety wykonane teleskopami Centrum Astronomii UMK, a także film pokazujący komety poruszającą się na tle gwiazd

komety.astrowww.pl — witryna prowadzona przez miłośnika astronomii pasjonującego się kometami

www.pkim.org — Pracownia Komet i Meteorów

www.cometography.com — informacje na temat wielu komet

www.spaceweather.com/comets/gallery_holmes.html — galeria z wieloma zdjęciami komety Holmesa

son ze Szkocji (8 listopada) oraz J.E. Davidson z Australii (9 listopada). Zdjęcia komety wykonał Edward Barnard z Lick Observatory (Stany Zjednoczone).

Pierwsze orbity komety wyliczyli niezależnie od siebie Kreutz oraz Searle. Wyliczenia były dowodem na to, że jest to całkiem nowa kometa, a nie powrót którejś ze znanych wcześniej.

Kometa okazała się okresowa. Obserwowano ją w ciągu dwóch kolejnych powrotów (1899 i 1906), ale później zniknęła z oczu obserwatorów. Odnaleziono ją ponownie dopiero w roku 1964, po zastosowaniu komputerów do obliczenia orbity. Efemerydy komety obliczył i opublikował Brian Marsden, a dzięki nim kometa odnalazła na niebie Elizabeth Roemer (Stany Zjednoczone). W momencie znalezienia komety przez panią Roemer obiekt miał jasność zaledwie 19 mag. Od tego momentu 17P/Holmes jest obserwowana przy każdym powrocie (okres wynosi niecałe 7 lat).

Wybuch z listopada to już trzeci wybuch jasności komety w historii jej ob-



Rys. 2. Zdjęcie komety z dnia 2.11.2007 r. z teleskopu TSC60/90, będące złożeniem trzech ekspozycji w filtrach BVR (jak na rys. 1). Wyraźnie jest widoczna seledynowa, zewnętrzna otoczka gazowa o rozmiarach ok. dwukrotnie większych od otoczki pyłowej komety

serwacji. W momencie odkrycia w roku 1892 miała jasność około 4 mag., co przyjmuje się za wybuch jasności. Później jej jasność stopniowo spadała, ale zanotowano kolejny wybuch około 16 stycznia 1893 r. (być może osiągnęła wtedy jasność 5 mag.).

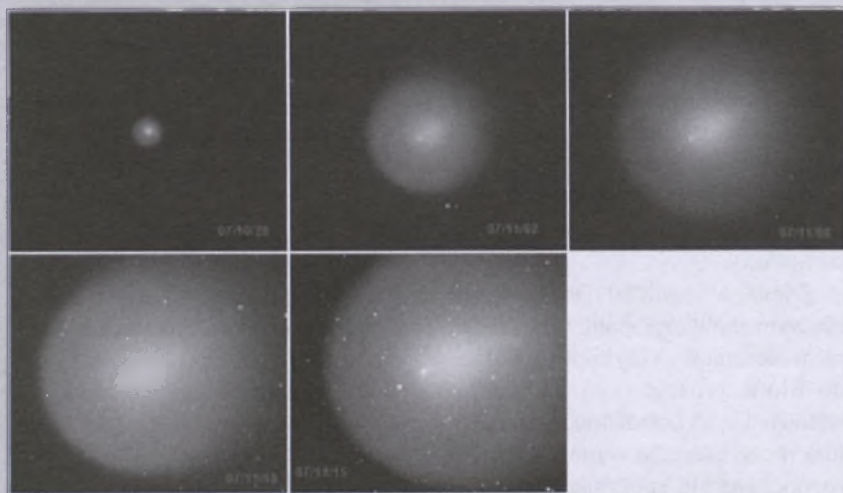
Czy już były takie przypadki?

Nagle pojaśnienie komety Holmesa nie jest pierwszym tego typu zjawiskiem dostrzeżonym przez astronomów. Wybuchy jasności zdarzają się zarówno w przypadku komet okresowych, jak i jednopojawieniowych.

Dla przykładu kometa 29P/Schwassmann-Wachmann 1 odkryto w 1927 r. zapewne dzięki wybuchowi jasności (później wybuchła wielokrotnie). Inne komety, dla których znane są wybuchy, to na przykład C/1961 T1 Humason, a także najślawniejsza z komet — Halleya, która wybuchła w 1991 r., gdy znajdowała się 14,3 AU od Słońca.

Zdjęcia z Torunia

Wróćmy do roku 2007. Obserwacje komety w Centrum Astronomii UMK w Piwnicach rozpoczęły się dwa dni po jej pojaśnieniu. Spowodowały to niesprzyjające warunki pogodowe w okolicach Torunia, które skutecznie utrudniały jakiegokolwiek obserwacje. Dlatego początkowo ciekawość astronomów zaspokajały jedynie informacje alarmowe docierające z zagranicznych ośrodków. W nocy z 26 na 27 października pojawiające się gdzieś przerwy w chmurach dawały nadzieję na udane obserwacje komety, co zachęciło także obserwatorów amatorów do jej poszukiwań. W tym miejscu warto wspomnieć znajomego dziennikarza Radia PiK, Piotra Majewskiego, który zadziałał niczym katalizator na przebywających w Piwnicach astronomów. Dziennikarz ów, będąc zapalonym astroamatorem, przeby-



Rys. 3. Sekwencja zdjęć komety z teleskopu TSC60/90 komety w paśmie V ukazująca ewolucję otoczki i ogona pyłowego komety 17P/Holmes na przestrzeni około miesiąca, od 26 października do 15 listopada 2007 r. Podobny panel na stronach kolorowych (o.II) przedstawiono specjalnie w sztucznych barwach, podobnie jak w przypadku rys. 1, w celu ukazania struktury otoczki i ogona komety

Literatura na temat komet:

Stanisław R. Brzostkiewicz, *Komety — ciała tajemnicze*, Nasza Księgarnia, Warszawa 1985.

Donald K. Yeomans, *Komety. Od starożytności do współczesności, w mitach, legendach i nauce*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1999.

Piotr Gronkowski, *Wybuchy komet w znacznych odległościach od Słońca*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2002. (uwaga: to publikacja akademicka, a nie popularnonaukowa)

Piotr Gronkowski, *Badania fizyki wybuchów komet*, „Urania – Postępy Astronomii” nr 3/2007.

wał tej nocy na terenie obserwatorium, chcąc za pomocą lornetki własnoręcznie „upolować” kometę pomiędzy chmurami. Nie trwało to długo i po chwili wskazał zaciekawionej grupce astronomów obserwatorów z Maciejem Mikołajewskim, jasny, gwiazdopodobny obiekt w odległości około 4,5 stopnia katowego od najjaśniejszej gwiazdy w gwiazdozbiornie Perseusza — *Mirfaka*.

Udane poczynania dziennikarza skutecznie zmobilizowały zespół obserwatorów do niezwłocznego otwarcia kopuły i prób obserwacji komety przy użyciu 90-cm teleskopu Schmidta-Cassegraina (*TSC60/90*), co zakończyło się sukcesem. Uzyskane zdjęcia (rys. 1), prowadzone głównie w barwach *B*, *V* i *R*, przedstawiły zgoła inny od klasycznego wygląd komety: centralne, bardzo jasne, lekko rozmyte jądro z nieco słabszą koncentryczną pyłową otoczką, rozciągającą się na obszarze ponad 3 minut katowych. Analiza zdjęć wykazała także istnienie dwa razy rozleglejszej, seledynowej otoczki gazowej, która stała się widoczna w niebieskich filtrach dopiero przy dłuższych ekspozycjach, zwłaszcza w następnych dniach (rys. 2). Natomiast typowy dla komet ogon pyłowy o długości ok. 20 sekund łuku był na początku bardzo słabo widoczny (rys. 1).

Obserwacje z kolejnych nocy potwierdziły gwałtowny charakter pojaśnienia i pozwoliły śledzić aż do grudnia spektakularną ewolucję ekspandującej otoczki pyłowej, powiększanie się pyłowego ogona (rys. 3.), po-

Wyjaśnienie terminów

sublimacja — przejście ze stanu stałego w gazowy, z pominięciem stanu ciekłego

lód amorficzny — lód, którego cząsteczki nie tworzą określonej struktury (takiej, jak np. krystaliczna), są nieuporządkowane; powstaje przy zamrażaniu pary wodnej w bardzo niskich temperaturach; przy podgrzaniu przechodzi w lód krystaliczny; innym przykładem substancji w stanie amorficznym jest szkło

lód krystaliczny — lód, w którym cząsteczki są poukładane w regularną strukturę i tworzą sieć krystaliczną; innym przykładem substancji krystalicznej jest sól kuchenna

jawienie się słabego wachlarzowato-promienistego, niebieskawego ogona gazowego (rys. 4.), a nawet w pewnym momencie rozwianie go przez wiatr słoneczny. Jasność otoczki komety i długość trwania pojaśnienia pozwala domyślać się, że wartość wyzwolonej energii, jak i masy wyrzucone do otoczki, mogą mieć dużo większą skalę od tych obserwowanych u innych komet w przypadku podobnych zjawisk.

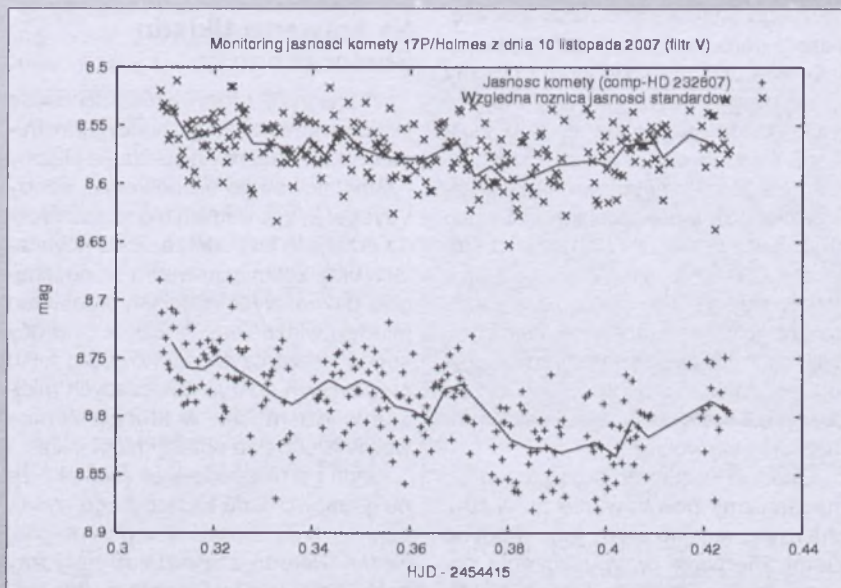
Od połowy listopada otoczka komety 17P/Holmes zaczęła przybierać bardziej klasyczny, wrzecionowaty kształt o rozmiarach katowych większych niż Księżyc w pełni, a jej jasność systematycznie malała. Powoduje to kilka czynników: ekspansja i rozproszenie wyrzuczonej materii, ruch komety po orbicie i oddziaływanie z wiatrem słonecznym, a także zmiana wzajemnej konfiguracji Słońca, Ziemi i komety — Ziemia w swoim ruchu wokół Słońca niejako „wyprzedza” kometę, przez co widzimy ją bardziej z „boku”.

Czy jądro komety się obraca?

Kometa przyjęła na tyle korzystne położenie na sferze, że, paradoksalnie, im niżej Słońce znajdowało się pod horyzontem, tym kometa była lepiej widoczna. Umożliwiło to nawet kilkogodzinny monitoring jej zachowania na całkowicie ciemnym niebie.

10 listopada, po konsultacji z M. Mikołajewskim próby detekcji szybkiej zmienności już wtedy dobrze wyodrębnionego jądra podjął się student i obserwator Ernest Świerczyński: „Pamiętam, że zachowałem się wtedy bardzo nieprofesjonalnie, bo po ustawieniu teleskopu na kometę zamiast zejść do sterowni, to przez dobre kilka minut stałem przy szukaczu jak zaczarowany. Pierwszy raz widziałem coś tak pięknego!” — wspomina z rozrzewnieniem.

Obserwacje 60-cm teleskopem Cassegraina były nastawione na zbadanie zmian jasności jądra wynikających z jego rotacji. Jeśli byłby to twór o niejednorodnym kształcie, należało oczekiwać sinusoidalnego przebiegu krzywej zmian blasku. W wyniku 4 godzin ciągłego monitoringu komety powstało 398 zdjęć, których analiza nie potwierdziła obrotu jądra, natomiast posłużyły one jako materiał do zrobienia filmu prezentującego ruch komety na tle gwiazd (www.astro.umk.pl/holmes). Może będzie konieczne powtórzenie tego typu obserwacji, gdy kometa wytraci swoją otoczkę i odsłoni skaliste jądro, do tej pory skryte pod grubym płaszczem gazu i pyłu.



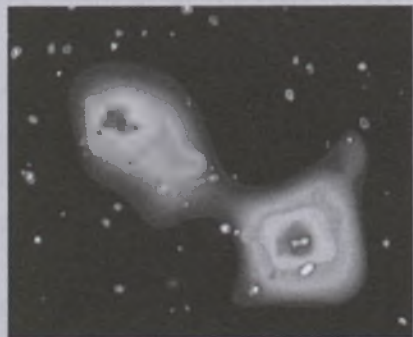
Wyk. 1. Wykres obrazujący zmiany blasku jądra komety względem gwiazdy porównania HD 232607

Autorzy są studentami (dwaj pierwsi — doktorantami) Centrum Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

Ukryty olbrzym

Astronomowie z Holenderskiego Instytutu Badań Kosmicznych SRON odkryli nową gromadę galaktyk, którą przesłania inna, zidentyfikowana już gromada. Odkrycia dokonano w międzynarodowym gronie przy użyciu instrumentów satelity XMM Newton. Od lat astronomowie próbowali zrozumieć związek między dwoma obszarami o porównywalnej jasności rentgenowskiej w gromadzie galaktyk Abell 3128. Chociaż zarówno jeden, jak i drugi obszar ma zbliżony rozmiar i jasność, obłoki gazu występujące w ich obrębie posiadają zupełnie inny skład chemiczny. Pierwsza z plam powstała najpewniej z gorącego gazu bogatego w metale uwolnione w wyniku wybuchów gwiazd supernowych w galaktykach. Druga plama jest zbudowana z mniejszej ilości metali niż jakakolwiek dotychczas odkryta gromada. Obserwacje wykonane przez XMM Newton rozwiązały wiele wątpliwości. Okazało się, że jeden z tych obłoków gazowych znajduje się 4,6 mld lat od nas i około 6 razy dalej niż gromada Abell 3128.

Gromady galaktyk to największe struktury w Kosmosie. Zawierają one od dziesiątek do setek masywnych galaktyk, z których każda składa się z setek miliardów gwiazd. Siłą utrzymującą gromadę w całości jest przyciąganie grawitacyjne. Obecny w gromadach gorący gaz o temperaturze dziesiątek milionów stopni Celsjusza emituje promieniowanie rentgenowskie, które następnie dociera do detektorów umieszczonych na satelitach, takich jak XMM Newton. Szczegółowe analizy widm w promieniach X dostarczają informacji o składzie chemicznym oraz pochodzeniu gromad galaktyk. Badania gromad koncentrują się głównie na poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób powstają



Obraz rentgenowski obszaru w okolicy gromady Abell 3128. Jasna plama po lewej to obłok gorącego gazu w nowo odkrytej, odległej gromadzie. Plama po prawej należy do gromady Abell 3128

te największe kosmiczne struktury. Według aktualnej wiedzy obserwacyjnej materia galaktyczna jest rozłożona we Wszechświecie w postaci przypominającej pajęczą sieć. Między „nitkami” tej sieci materii występują rozległe obszary o bardzo małej gęstości. Te tzw. pustki zwiększają swe rozmiary wraz z rozszerzającym się Wszechświatem.

Polowanie na wiatr słoneczny

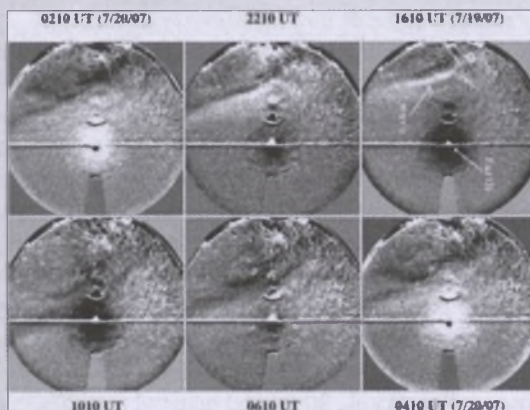
Bliźniacze obserwatorium satelitarne amerykańskiej agencji kosmicznej NASA o nazwie STEREO (ang. *Solar Terrestrial Relations Observatory*) badające zależności i oddziaływania między Ziemią i Słońcem wyposażono w instrument służący do analizy korony słonecznej SECCHI. Dzięki temu urządzeniu naukowcom udało się po raz pierwszy uzyskać obrazy materii słonecznej omiatającej Ziemię. Zespół badaczy projektu SECCHI otrzymał mapy zmian wartości gęstości, których uzyskanie nie było wcześniej możliwe, chyba że poprzez punktowe pomiary wykonywane przez statki kosmiczne.

Podczas lata 2007 r., względnie spokojnego okresu w cyklu aktywności Słońca, teleskop obrazujący fragmenty heliosfery umieszczony na sondzie STEREO-B zarejestrował serię fal wiatru słonecznego omiatających naszą planetę. Ucnien porównali te obrazy uzyskane w świetle białym z pomiarami plazmy i pola magnetycznego otrzymanymi przez sondę znajdującą się w pobliżu Ziemi. Okazało się, że istnieje doskonała korelacja między pojawieniem się fal przy planecie a powstaniem na Słońcu obszarów o podwyższonej gęstości, które rotują razem z całą gwiazdą. Obszary te tworzą się, gdy materia wiatru słonecznego powstającego w ciemnych miejscach zwanych dziurami koronalnymi i przemieszczającego się z bardzo dużą prędkością zderzy się z materią poruszającą się wolniej.

Obecnie uczeni próbują zrozumieć mechanizmy powstawania fal wiatru, analizując kolejne etapy jego drogi do Ziemi. Pierwsze przypuszczenia dotyczą możliwości formowania się fal jako bąbli materii wciąż uwalnianej z korony Słońca.

Obie sondy STEREO zostały wystrzelone 25 października 2006 r. Ich zadaniem jest wykonywanie obserwacji spektroskopowych Słońca z orbity ziemskiej. Orbita sondy A znajduje się bliżej Słońca, a sam statek porusza się przed Ziemią. Sonda B krąży dalej od Słońca i w pewnej odległości za Ziemią. Odległość kątowna między obiema sondami wzrasta o około 45 stopni na rok, we wrześniu 2007 r. wynosiła 26 stopni.

Każda sonda jest wyposażona w instrumenty SECCHI, kamery dalekiego ultrafioletu, koronografy i urządzenia obrazujące koronę słoneczną.



Sekwencja obrazów pokazujących przelot fali w dniach 19–20 lipca 2007 r., od lewej do prawej. Duża jasność Ziemi spowodowała powstanie kilku artefaktów, między innymi odbicia powstającego na osi optycznej, jasnych lub ciemnych obszarów wokół Ziemi. Trapezoidalny kształt przesłania zbyt jasną planetę. Pole obrazu pokrywa obszar około 70 stopni, a jego środek wypada 53,4 stopni na zachód od Słońca. Słoneczna północ jest u góry obrazu, a sama gwiazda znajduje się 18,4 stopni poza lewą krawędzią pola. (źr. Naval Research Laboratory)

Na krawędzi Układu Słonecznego

W latach 70. uczeni z Massachusetts Institute of Technology zbudowali instrument przeznaczony do badania plazmy i zainstalowali go na pokładzie sondy Voyager 2. W ostatnich tygodniach sonda przecięła falę uderzeniową powstającą przy zetknięciu wiatru słonecznego z gazem wypełniającym przestrzeń międzygwiazdową. Ta część podróży sondy dostarczyła naukowcom kilku niezwykle odkrywczych miejsc w Kosmosie, w którym zanika wpływ Słońca na obiekty niebieskie.

Jedną z niespodzianek jest fakt, że na granicy Układu Słonecznego występuje niespodziewanie silne pole magnetyczne. Pole to zniekształca sferyczny bąbel gazu wypływającego ze Słońca. Kolejnym zaskoczeniem okazała się wartość temperatury zaraz za granicą

Układu. Choć jest ona wyższa niż w jego granicach, to jednak okazuje się aż dziesięć razy niższa niż dotąd przypuszczano. Teoretykom nie pozostaje nic innego, jak tylko zaproponować spójny mechanizm chłodzący tamte obszary. Niektórzy uczeni sądzą, że to błąd pomiarowy instrumentu plazmowego MIT, który nie jest w stanie zanalizować cząstek wysokoenergetycznych.

Sondy Voyager 1 i 2 zostały zaprojektowane do badania Jowisza, Saturna i ich księżyców. Po wystrzeleniu w Kosmos droga przelotu Voyagera 2 została poprawiona, a sonda skierowana również na Urana i Neptuna. Choć praca statków została przewidziana na 5 lat, to po upływie 30 od startu obydwie wciąż działają i przesyłają dane. Obecnie Voyagery znajdują się w strefie granicznej, w której wiatr słoneczny oddziałuje z otaczającą materią międzygwiazdową. W przyszłym dziesięcioleciu statki przetną ostatnią granicę, zwaną heliopauzą. Poza to miejsce cząstki słoneczne już nie docierają. Po raz pierwszy uda się dokonać pomiarów i analiz ośrodka międzygwiazdowego niezaburzonego słonecznym wiatrem i polem magnetycznym.

Voyager 1 przeciął falę uderzeniową już trzy lata temu, ale nie wykonał pożądanego pomiarów z powodu awarii instrumentu plazmowego. Sprawne urządzenie Voyagera 2 nie tylko dokonało pomiaru temperatury wiatru słonecznego, ale również prędkości i gęstości otoczenia.

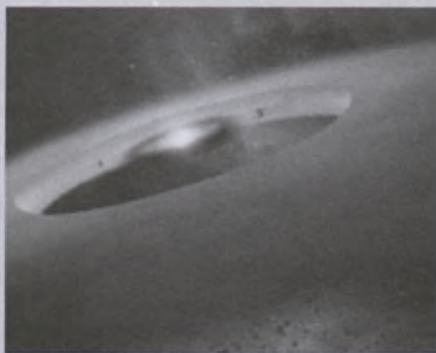
W związku z tym, że wypływający wiatr słoneczny zmienia się wraz z kolejnymi fazami aktywności Słońca, rosnąc w siłę podczas rozbłysków, na granicy Układu też daje się zauważyć charakterystyczne pulsacje. Sonda Voyager doświadcza rytmicznych „uderzeń” fal podobnych do fal morskich, które docierają i uderzają w statek na brzegu oceanu.

Wygląda na to, że sonda Voyager 1 przekroczyła granicę jednorazowo wraz z jednym uderzeniem wiatru słonecznego, natomiast Voyager 2 zarejestrował ich już około pięciu.

Voyager 2 znajduje się około 12 606 mln km od Ziemi i wciąż oddala się od niej z prędkością 56 149 km/h. Voyager 1 znajduje się w odległości 15 675 mln km od nas i opuszcza Układ Słoneczny z prędkością 61 614 km/h. Uczeni zakładają, że utrata kontaktu z sondami nastąpi około roku 2020.

Najmłodsze układy słoneczne

Astronomowie z Uniwersytetu Michigan odkryli dwa najmłodsze, jak dotąd, układy słoneczne. Oba systemy znajdują się w obszarze formowania się gwiazd w gwiazdozbiorze Byka, który leży około 450 lat świetlnych od nas. Odkrycia dokonano w promieniach podczerwonych. Uczeni zauważyli, że w widmach tych gwiazd występują pewne braki promieniowania podczerwonego pochodzenia pyłowo-gazowego. Pył i gaz tworzą dyski rotujące wokół gwiazdy, z których następnie powstają planety. Brak tego promieniowania można uznać za dowód powstania już w tych obszarach młodych planet. To one najprawdopodobniej przyciągnęły całą materię otaczającą gwiazdę, a znajdującą się na drodze ich ruchu orbitalnego. Odkrycia dokonano za pomocą Teleskopu Spitzera Amerykańskiej Agencji Kosmicznej NASA. Teleskop ten obserwuje niebo w orbity ziemskiej w zakresie fal podczerwonych, niewidzialnych dla teleskopów optycznych. Takie instrumenty pozwalają astronomom badać gwiazdy sprzed ciągu głównego. Gwiazda ciągu głównego to obiekt w średnim wieku, który podobnie jak nasze Słońce przemienia w swym jądrze wodór w hel. Gwiazdy takie jak UX Tau A czy LkCa 15, które tworzą najmłodsze układy słoneczne, są obiektami sprzed ciągu głównego i nie posiadają jeszcze ustabilizowanych procesów termojądrowych. Ich energia pochodzi głównie z grawitacyjnego kurczenia się. Obie gwiazdy mają po około milion lat, dla porównania nasze Słońce ma około 4,5 mld lat.



Artystyczna wizja nowo powstającego układu planetarnego wokół gwiazdy UX Tau A (źr. NASA Spitzer Space Telescope)

Układ planetarny z rekordową liczbą planet

Nowo odkryta planeta należy do układu planetarnego, w środku którego znaj-

duje się gwiazda 55 Canceri. Oprócz naszego Układu Słonecznego system ten jest jedynym, dotychczas odkrytym, posiadającym co najmniej pięć planet.

Odkrycia dokonano po 19 latach systematycznych obserwacji gwiazdy (ponad 300 pomiarów) przez amerykański zespół pracujący nad projektem poszukiwania planet *California and Carnegie Planet Search*. W tym roku projekt ten obchodzi 20 rocznicę dokonania pierwszych prób odkryć planet pozasłonecznych z zastosowaniem technik analizy efektów, jakie wywołują one w ruchu macierzystych gwiazd.

Układ 55 Canceri znajduje się 41 lat świetlnych od nas w gwiazdozbiorze Raka. W jego skład wchodzi cztery planety wewnętrzne o rozmiarach zbliżonych do Neptuna (w odległości do 0,8 AU od gwiazdy) i jeden zewnętrzny olbrzym (w odległości 6 AU). Między planetami wewnętrznymi a olbrzymem występuje rozległa przerwa — pierścień o szerokości około 13 lat świetlnych. To właśnie w tej przerwie mogłaby znajdować się planeta podobna do Ziemi.

Gwiazda 55 Canceri jest starsza i świeci słabiej niż nasze Słońce, więc jej ekosfera, czyli strefa, w obrębie której panują fizyczne i chemiczne warunki umożliwiające powstanie i rozwój życia, znajduje się bliżej gwiazdy niż w Układzie Słonecznym. Nowa, piąta planeta układu znajduje się w ekosferze i chociaż planeta jest gazowym olbrzymem o rozmiarze połowy Saturna, to być może posiada księżycy, na których powierzchni może występować ciekła woda. Istnieje jeszcze prawdopodobieństwo występowania w tej strefie dotychczas nie odkrytych planet skalistych, które mogą posiadać wodę. Piąta planeta znajduje się w odległości 0,785 AU od gwiazdy, a jej okres obiegu wynosi 260,8 dnia.

Uczeni przewidują, że potencjalne obiekty krążące wokół gwiazdy w przerwie nie mogłyby być większe niż Neptun, gdyż inaczej zaburzałyby orbity pozostałych planet, powodując ich destabilizację. Wszystkie planety układu 55 Canceri poruszają się po stabilnych, prawie kołowych orbitach, podobnie jak osiem planet naszego Układu.

Kiedy w 1996 r. astronomowie odkryli w układzie 55 Canceri pierwszą planetę, był to dopiero czwarty znany układ z planetami pozasłonecznymi. Jej rozmiar jest zbliżony do Jowisza, a okres obiegu wynosi 14,6 dnia. W 2002 r. odkryto drugą planetę o masie około czterech razy większej od Jowisza, położoną mniej więcej w takiej odległości od gwiaz-

dy jak nasz Jowisz od Słońca. Trzecią planetę również odkryto w 2002 r. Masa tego obiektu jest zbliżona do połowy masy Saturna, jego okres obiegu to jedynie 44 dni. Czwarta planeta o rozmiarze Neptuna znajduje się bardzo blisko gwiazdy macierzystej. Temperatury na niej są bardzo wysokie, a jeden obieg dookoła gwiazdy trwa jedynie 2,8 dnia.



Artystyczna wizja układu planetarnego gwiazdy 55 Cancri (źr. NASA/JPL-Caltech)

Mimo że astronomom udało się do tychczas odkryć około 250 planet pozasłonecznych, to oprócz 55 Cancri jedynie o gwiazdzie μ Ara na niebie południowym wiemy, że posiada co najmniej 4 planety.

Odkryć nowych obiektów w układach planetarnych dokonuje się poprzez analizę ruchów gwiazdy macierzystej przy zastosowaniu techniki Dopplera. Poszukuje się zmian i wychyleń wartości prędkości, z jaką gwiazda porusza się w kierunku do i od obserwatora (czyli nas). Metoda jest tak czuła, że potrafi wyróżnić zmiany o 1m/s.

Astronomowie pracujący przy projekcie 55 Cancri są przekonani, że ten układ planetarny kryje jeszcze niejedną planetę.

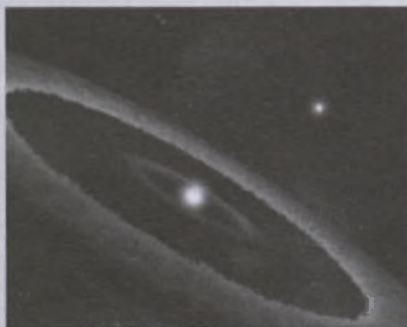
Planeta jak Ziemia

Z danych obserwacyjnych teleskopu Spitzera Amerykańskiej Agencji Kosmicznej NASA wynika, że 424 lata świetlne od nas w układzie słonecznym z gwiazdą HD 113766 powstaje właśnie planeta podobna do Ziemi.

Gwiazda HD 113766 jest nieznacznie większa od naszego Słońca i najprawdopodobniej tkwi w układzie podwójnym. Jej wiek szacuje się na 10–16 mln lat, znakomity czas na utworzenie planet skalistych. W układzie młodszym otaczający ją pierścień mógłby być zbudowany z większej ilości gazu, wówczas gwiazda byłaby masywniejsza, a ewentualne planety miałyby rozmiary zbliżone do Jowisza. W układzie starszym pył z dysku zgrupowałby się w większe obiekty i już zdążyłby utworzyć wszystkie planety skaliste.

Odkamki skalne obecne w pierścieniu wskazują na wczesny etap formowania się planet, kiedy to niewielkie ciała zderzają się ze sobą, tworząc większe obiekty, a te z kolei w wyniku kolizji tworzą planetozymale. Materia znajduje się w ekosferze, strefie, w obrębie której panują warunki fizyczne i chemiczne umożliwiające powstanie, utrzymanie i rozwój życia, między innymi ciepła woda. Ziemia znajduje się w samym środku takiej strefy okołosłonecznej. Wirujący dysk składający się głównie z pyłu jest ponad 100 razy bogatszy w materię niż pas planetoid w naszym Układzie. W zupełności wystarczyłoby jej do zbudowania planety rozmiaru Marsa.

Astronomowie oceniają, że warunki dla uformowania się ziemskiej planety są znakomite i nie oznaczają to jedynie znalezienia się w odpowiednim czasie w odpowiednim miejscu i w obecności odpowiedniej gwiazdy, ale również doskonale dobrany skład chemiczny dysku. Przypomina on bowiem mieszankę, jaką zidentyfikowano w wypywającej lawie z wulkanu Mauna Kea na Hawajach.



Artystyczna wizja układu z dyskiem, w którym powstają nowa, ziemska planeta (źr. NASA/JPL-Caltech/JHUAPL)

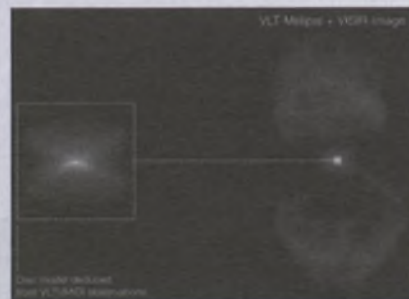
Krzemianowy dysk w Mrówce

W centrum mgławicy Mrówka astronomowie odkryli płaski, ustawiony do nas krawędzią dysk krzemianowy. Do badań wykorzystano najnowocześniejsze instrumenty interferometryczne VLT. Rozmiar dysku jest jednak zbyt niewielki, aby dało się nim wytlumaczyć intrygujący kształt tej mgławicy.

Dysk rozciąga się na odległość od około dziewięć- do pięciusetkrotnie większą niż dystans dzielący Ziemię od Słońca (9AU), co odpowiada 6 milisekundom łuku na niebie. Mgławica Mrówka jest jednym z bardziej fascynujących obiektów tego typu. Mgławice planetarne otrzymały swą nazwę pomyłkowo.

Przy niezbyt wydajnych teleskopach w większości sferyczne mgławice wyglądały dla obserwatorów jak planety. W rzeczywistości są one obiektami świecącego gazu odrzuconego przez gwiazdę w ostatniej fazie jej życia. Mgławica Mrówka posiada niezwykle morfologiczne cechy: jasne jądro, trzy pary bipolarnych płatów i pierścieni wypywającej materii. W późnych latach 50. nazwano ją „komnatą horrorów” mgławic planetarnych. Astronomowie wierzą, że zrozumienie procesów zachodzących w dysku dostarczy odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób sferyczna gwiazda tworzy tak złożone, asymetryczne struktury mgławicowe.

Masa pyłu zawartego w dysku to jedynie 1/1000 masy Słońca, w płatach jest go jeszcze stukrotnie mniej. Należy zatem przyjąć, że dysk jest zbyt lekki, aby wywierał znaczący wpływ na wypywającą materię i kształt mgławicy. Dysk wydaje się składać jedynie z pozostałości po wybuchu gwiazdy. Dane obserwacyjne dostarczają dowodów na to, że dysk jest przede wszystkim zbudowany z amorficznych krzemianów. Fakt ten wskazuje na młody wiek dysku. Najprawdopodobniej duża ilość materiału zawartego w płatach została rozproszona podczas kilku wielkoskalowych wydarzeń astronomicznych. Rozwiązanie zagadki kształtu mgławicy musi zatem tkwić w jądrze układu.



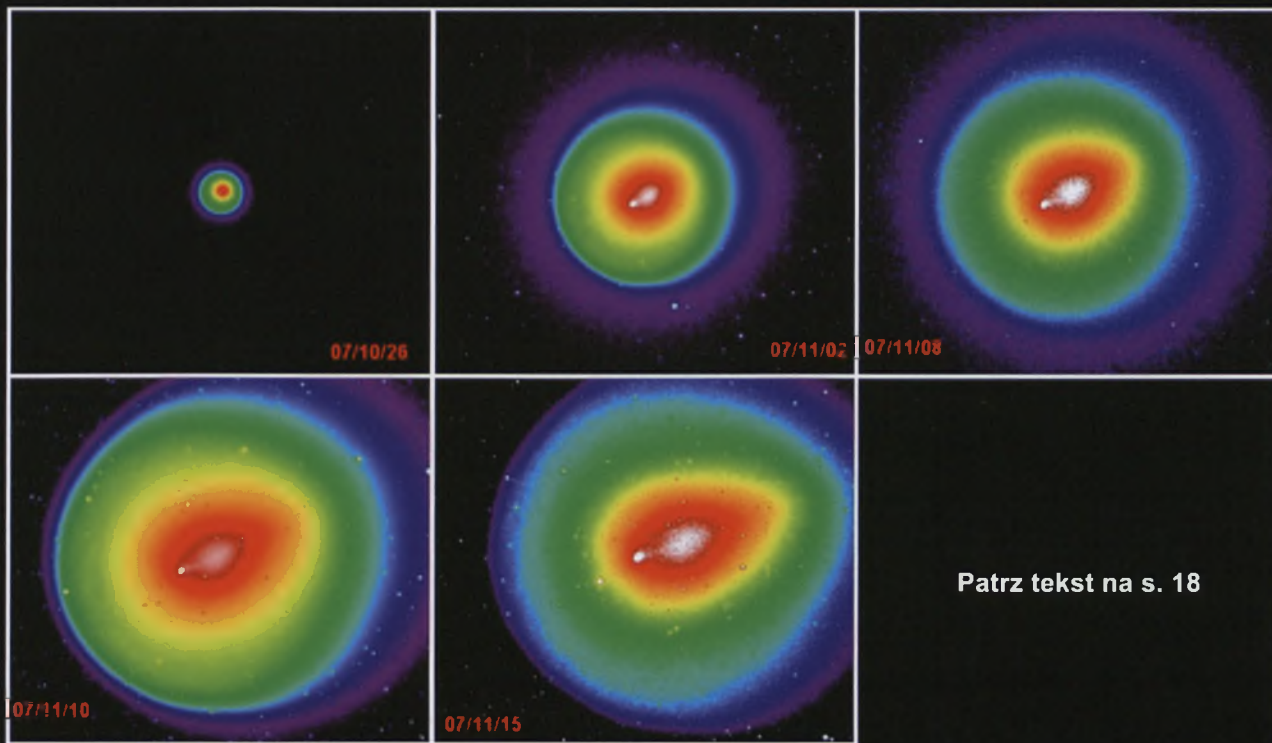
Obraz po prawej został wykonany w podczerwieni, po lewej przedstawia model dysku pyłowego (źr. Stephane Guisard, ESO)

Metamorfoza mgławicy

Grupa europejskich astronomów wykorzystwała Very Large Telescope Interferometer i jego zdolność do uzyskiwania niezwykle ostrych obrazów obiektów niebieskich i zaobserwowała obłok pyłowy otaczający starzejącą się gwiazdę. Odkrycie to ma duży wpływ na poglądy dotyczące kształtów, jakie mogą przybierać mgławice planetarne.

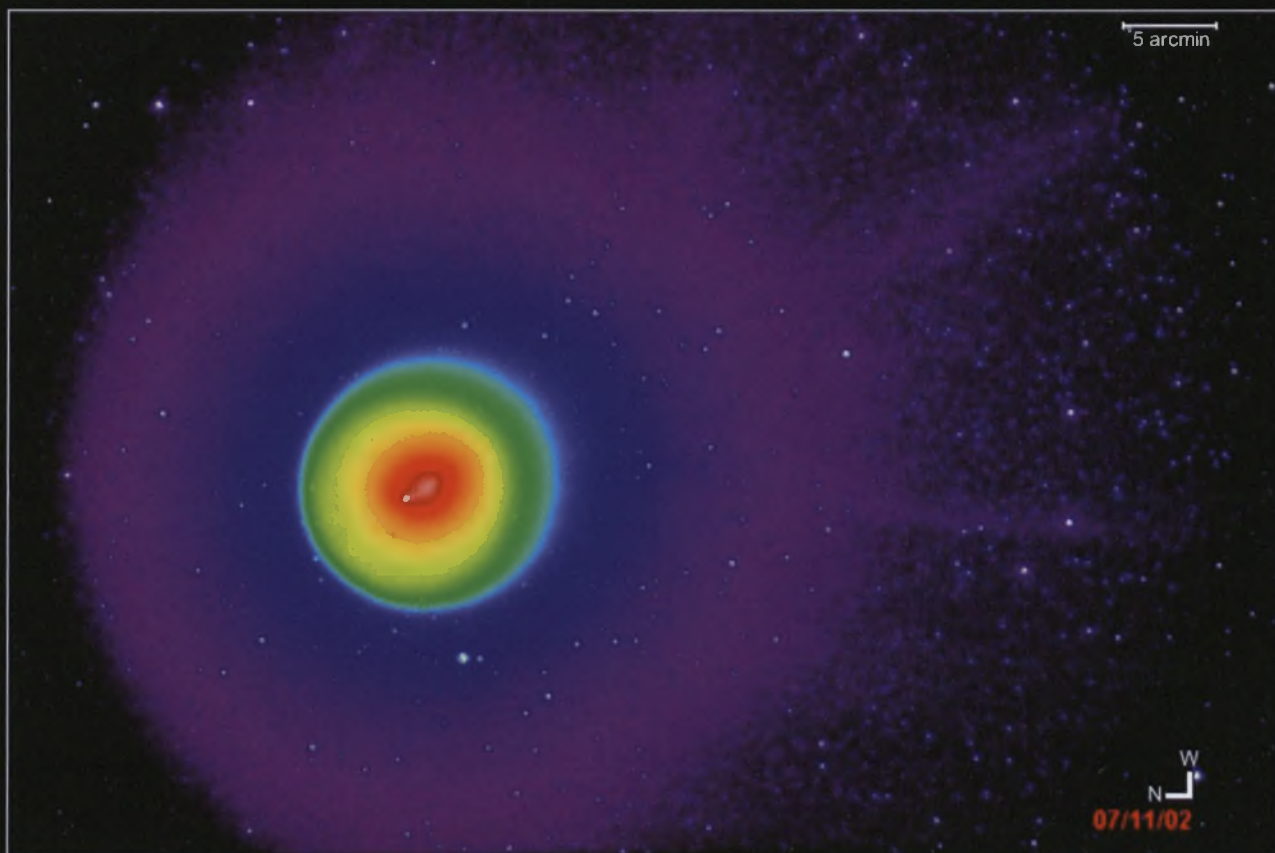
W ostatnim okresie swego życia gwiazdy takie jak Słońce stają się czernymi olbrzymami. Słońce pochłonie

Kometa 17P/Holmes w sztucznych barwach



Patrz tekst na s. 18

Sekwencja zdjęć z toruńskiego teleskopu *TSC60/90* w paśmie *V* ukazująca ewolucję otoczki i ogona pyłowego komety 17P/Holmes na przestrzeni około miesiąca, od 26 października do 15 listopada 2007 r. Sztuczne barwy zastosowano w celu ukazania struktury otoczki i ogona (te same zdjęcia bez przetworzenia barw pokazano na s. 20 (rys. 3))



Zdjęcie komety z teleskopu *TSC60/90* w paśmie *B* w sztucznych barwach, ukazujące jej bogatą strukturę, począwszy od jądra, ogona pyłowego, poprzez otoczkę pyłową i gazową (barwy), a skończywszy na słabym wachlarzowato-promienistym ognie gazowym



Otwarcie obserwatorium na Lubomirze

Patrz tekst na s. 30



Widok ogólny nowego Obserwatorium. Fot. A. Kaczmarczyk
Wyżej: tablica informacyjna o źródłach finansowania budowy. Obok: miejsce zbiegu szlaków turystycznych na Lubomirze. Fot. A. Michałek



Uroczyste przecięcie wstęgi. Fot. A. Kaczmarczyk



Msza Święta i poświęcenie Obserwatorium. Fot. A. Kaczmarczyk

wtedy planety do orbity Marsa włącznie i przeobrazi się w białego karła, obiekt niewiele większy od Ziemi. Odrzucone zewnętrzne warstwy gwiazdy utworzą wokół karła połyskujący wieloma kolorami obłok gazu i pyłu. Taka metamorfoza zachodzi relatywnie szybko, ale jest bardzo złożona i jeszcze słabo poznana przez naukowców. W szczególności problemem jest zrozumienie, w jaki sposób sferyczne gwiazdy mogą produkować mgławice o tak różnorodnych, niejednokrotnie asymetrycznych kształtach.

Uczeni zainteresowali się obiektem, który być może jest właśnie na etapie przeobrażania się w mgławicę. Gwiazda V390 Velorum jest 5000 razy jaśniejsza od naszego Słońca i znajduje się od niej w odległości 2 600 lat świetlnych. Wiadomo również, że gwiazda znajduje się w układzie podwójnym o okresie obiegu 500 dni.

Astronomowie sugerują, że w układach starszych gwiazd występuje duża ilość pyłu i że to on może odgrywać decydującą rolę w ostatnich chwilach ich egzystencji. Kształt i budowa obłoków owego pyłu nadal nie jest poznana.

W celu dogłębnego zbadania obserwowanego obiektu połączono obserwacje z różnych instrumentów Europejskiego Obserwatorium Kosmicznego VLT, między innymi AMBER i MIDI. Uzyskano dzięki temu dokładne współrzędne i kształt pyłowego pierścienia w skali milisekund łuku. Z obserwacji tych jasno wynika, że pył zgromadzony wokół centralnej gwiazdy nie będzie rozprzestrzeniał się sferycznie. Dysk materii jest rozciągnięty od 9 do kilkuset jednostek astronomicznych. Długość jego życia to zaledwie mrugnęcie powieką w życiu

samej gwiazdy, niemniej jednak faza ta jest niezwykle istotna, gdyż właśnie wtedy odbywają się zmiany morfologiczne determinujące późniejszy wygląd mgławicy. Pomiary wykonane w bardzo wysokiej rozdzielczości przestrzennej nie tylko pozwoliły rozdzielić emisję pochodzącą od gwiazdy od dyskowej, ale również poznać budowę wewnętrznej części dysku, jego orientację w przestrzeni oraz nachylenie. Okazało się, że wewnętrzny brzeg dysku otaczającego obie gwiazdy jest niezwykle gorący i rozdęty.

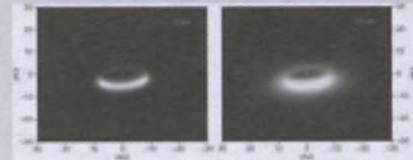
Mimo dość krótkiego czasu przebywania obiektu w stanie przeobrażania się w mgławicę udało się potwierdzić niezwykłą wydajność procesów koagulacji i krystalizacji pyłu w dysku. Dysk ma zbliżony charakter do tych powstających wokół młodych gwiazd, w których powstają planety. Najnowszym odkryciem tego typu jest pyłowy dysk w mgławicy Mrówka.

Na podstawie serwisu internetowego *sciencedaily*

(kw)

Astronomowie śledzą asteroidę, która przejdzie w pobliżu Marsa

Astronomowie są bardzo czujni i pilnie obserwują małe ciała Układu Słonecznego, które zbliżają się do Ziemi i mogą grozić zderzeniem z naszą planetą. Ostatnio (20 listopada 2007 r.) pracownicy programu obserwacji obiektów przechodzących blisko Ziemi NASA (*Near-Earth Object*) w Pasadenie odkryli planetoidę 2007WD5, która zagraża nie Ziemi, a Marsowi. Ma średnicę ok. 50 m i, wg obecnego stanu wiedzy, przejdzie



Model dysku wirującego wokół gwiazdy V390 Velorum. Obraz uzyskano przez nałożenie danych obserwacyjnych z kilku instrumentów obserwatorium VLT (źr. Copyright Stephane Guisard, ESO)

w odległości ok. 50 tys. km od Marsa w dniu 30 stycznia 2008 r.

Obecnie (druga połowa grudnia 2007 r.) planetoida 2007WD5 znajduje się w połowie drogi między Ziemią a Marssem i zbliża się do Czerwonej Planety z szybkością prawie 45 tys. km/h. Z powodu ciągle jeszcze niepewnej znajomości orbity tej planetoidy nie można wykluczyć, że zderzy się ona z Marssem. Ma na to 1 do 75 szans. Jeśli rzeczywistość by się to zdarzyło, to 2007WD5 upadłaby na północnej półkuli Marsa z szybkością ok. 50 tys. km/h i utworzyła krater o prawie kilometrowej średnicy. Ocenia się, że takie zderzenia zdarzają się na Marsie raz na około tysiąc lat.

W czasie takich kolizji może wydzielić się około trzy megatony energii. Podobna ilość energii została wydzielona w czasie spadku meteorytu tunguskiego na Syberii w 1908 r. Wtedy nie utworzył się krater, bo kosmiczny obiekt uległ dezintegracji w gęstych warstwach ziemskiej atmosfery, zanim dotarł do powierzchni Ziemi. Ale zdewastował wielkie obszary syberyjskiej tajgi, a poświata wybuchu była widoczna aż w Paryżu.

Szczegóły przebiegu tego zjawiska na stronach: <http://neo.jpl.nasa.gov>

(aw)

na rozkładówce:

Wielka Mgławica Oriona (M 42/43)

Listopadowa aura raczej nie sprzyja Miłośnikom Astronomii. Jak już otworzy okienko na Wszechświat, to trzeba wykorzystać je maksymalnie. Tak też uczynił jeden z naszych wiernych Czytelników, wykonując jeden z klasycznych obrazów Kosmosu, czyli zdjęcie Wielkiej Mgławicy w Orionie M 42/43. Udało mu się tutaj zniwelować mocne rozpiętości tonalne tej mgławicy i uzyskać jej peryferia bez przepalonego centrum. Oto parametry techniczne: 2007.11.05/06, 23.29–01.14 CSE. Reflektor Newtona 250/1520 + Nikon D70s w ognisku głównym teleskopu. Ekspozycje: 3×240 s (ISO1600), 2×180 s (ISO800), 2×120 s (ISO400).

Fot. Mariusz Świątnicki

Fantastyka stosowana

„Rodzina” spółka autorska — kuzyni: Jewgienij Lwowicz Wojskuskij (1922 — obchodził on zatem 85. rocznicę urodzin!) i Isaj Borysewicz Łukodianow (1913—1984) — popularna w Związku Sowieckim, a obecnie w Rosji, i prawie zupełnie nieznana w Polsce, obrała sobie osobliwy rodzaj twórczości fantastyczno-naukowej. Tematyka większości ich pozycji to... „fantastyka stosowana”, jak by można określić tę twórczość wywodzącą się z fantastyki technicznej Verne’a (*hard science fiction*). Nie jest to zwykłe jej naśladowanie, lecz specyficzne rozwinięcie uwzględniające nowe osiągnięcia nauki i techniki, wypełniające jakby lukę pomiędzy tym, co już zostało zrealizowane a tym, co mogłoby być dokonane. Pisarze starają się pokazać, że fantastyczne możliwości kryje w sobie każde zjawisko, nawet od dawna znane, lecz nie doceniane i nie wykorzystane.

Do najważniejszych ich powieści należy dwuksiążkowy debiut *Ekipaż „Mekonga...”* (*Załoga „Mekonga”. Księga o najnowszych, fantastycznych odkryciach i o wydarzeniach z odległej przeszłości, o tajemnicach Materii, i o wielu przygodach na lądzie i na morzu*) oraz *Ur, syn Szama*, wydany w poczytnej serii „Biblioteka przyklużeń i naukowej fantastyki” (1962; 1975). Jak świadczy ten długi podtytuł pierwszej powieści, zawiera ona „pełny, dżentelmeński komplet atrybutów

naukowofantastycznych” (według Michaiła Nowikowa). Rzeczywiście — autorzy potrafią pisać o sprawach zwyczajnych w sposób ciekawy, chociaż nie brak również w ich twórczości historii niezwykłych, fantastycznych; zdarza się, że naiwnych, częściej jednak — porywających. Natomiast w drugiej z wymienionych powieści odnajdujemy niektórych bohaterów załogi „Mekonga” (jachtu pływającego po Morzu Kaspijskim), nie ma jednak kontynuacji akcji — każda z powieści stanowi zamkniętą całość.

Dodam jeszcze, iż swego czasu można było nabyć w Polsce, w księgarniach „Kalinka”, skrócony przekład książki *Załoga „Mekonga”*, lecz na... angielski, w dodatku dokonany w Rosji!

Główne postaci występujące w obu utworach działają przeważnie nad Morzem Kaspijskim, nad którym — w Baku — mieszkali i pisali Wojskuskij i Łukodianow, zafascynowani tym najbardziej z osobliwych mórz, będącym niewielką pozostałością ogromnego niegdyś Morza Tetydy, a nie mającego obecnie (od około 10 000 lat) połączenia z oceanami.

Załoga „Mekonga” to przede wszystkim dwaj młodzi inżynierowie, pracownicy Instytutu Naukowo-Badawczego Transportu Nafty, którego głównym zadaniem jest zbudowanie rurociągu transkaspjskiego we współpracy z Instytutem Fizyki Morza i z Instytutem Biologii. Brzmi to zgoła niefantastycz-

nie. Instytut jest współczesny, problem — wydawałoby się — nieciekawym. Powieść była napisana pod koniec lat 50. ubiegłego wieku i nikt wtedy nie miał pojęcia o kryzysie energetycznym (autorzy zresztą też, chociaż na swój sposób okazali przenikliwość, że transport ropy naftowej będzie stanowił o przyszłości świata). Młodzi inżynierowie, wraz z laborantem, zajmują się zagadnieniem napięcia powierzchniowego, interesują się elektrostatyką i elektretami, prowadzą w warunkach domowych (chałupniczych — skąd my to znamy!) eksperymenty z kroplą rtęci, usiłując wzmocnić siły napięcia powierzchniowego w celu rozwiązania problemu przesyłania ropy na znaczne odległości. Zadziwia rozmach, umiejętność i talent, z jakim autorzy opisują niewymyślne doświadczenia fizyczne, dają szeroki przegląd prac naukowych i technicznych usiłujących zgłębić istotę tego prostego, zdawałoby się, zjawiska, jakim jest napięcie powierzchniowe zachodzące w monomolekularnej warstwie. Okazuje się przecież, że właściwości tego świata zjawisk dwuwymiarowych są co najmniej zagadkowe. Tej głównie kwestii została właściwie poświęcona powieść, w niczym jednak nie przypominając często wtedy pojawiających się zbeletryzowanych utworów popularnonaukowych z elementami *science fiction*. Więcej, akcja tej książki rozgrywa się w teraźniejszości, przeszłości i wybiega w przyszłość, obejmując swym zasięgiem (przestrzennym) całą niemal Eurazję.

Młodzi inżynierowie, kontynuując w warunkach domowych doświadczenia nad zwiększeniem napięcia powierzchniowego, umieszczają pulsującą kroplę rtęci we... wstędze Moebiusa wykonanej z metalu. Przez przypadek uzyskują efekt przenikliwości materii, lecz nie wiedzą, jaka jest częstotliwość rezonansowa, która spowodowała jego pojawienie się i dlatego dane eksperymentu przekazują do Akademii Nauk, gdzie ich rozszyfrowanie powierzono oczywiście komputerowi (to było też podówczas nowością w sowieckiej *SF*).

Warto ponadto zauważyć, iż nad zagadnieniem poznania i zwiększenia napięcia powierzchniowego pracują trzy konkurujące ze sobą grupy — tak, właśnie konkurujące, nie zaś współzawodniczące. To ostatnie byłoby dla autorów zbyt trywialne, jakieś takie... socrealistyczne.

Nie brak w tej powieści epizodów historycznych (jakby retrofantastyki) oraz wątków egzotycznych (XVIII-wiecznych Indii i kultu bogini Kali). Dużo jest opowieści o miłości i nienawiści, przyjaźni i poświęceniu. Występuje też intryga i sensacja (typu „spiskowej teorii dziejów”). Mamy też liczne przygody (niekiedy wcale zabawne), a nawet... przedziwną robinsonadę. I wreszcie, autorzy odważyli się poruszyć problem narkomanii, który w byłym ZSRS był tematem *tabu*.

Wywodów, jakie nasuwają się po lekturze tej powieści tętniącej życiem, pracą, śmiałościami (czasem zabawnymi, czasem niebezpiecznymi doświadczeniami, pełnej niezwykłych przygód, idei naukowych i fantastycznych pomysłów) jest wiele. Przede wszystkim pisarze potrafiliby zajmującą opisać tak „banalne” zjawisko, jak napięcie powierzchniowe, rozwinąć fantastyczną hipotezę o możliwości wykorzystania go jako nowego źródła energii oraz nowego podejścia dla przebudowy materii, czyli uzyskania fenomenu przenikliwości, a następnie praktycznego wykorzystania tego efektu. (Zbliżony pomysł znajdujemy w opowiadaniu *Nurek skalny* Harry’ego Harrisona). Co więcej — autorzy postarali się, aby ich bohaterowie nie byli „nieskazitelni tytanami nauki” (co było tak typowe dla wcześniejszej fantastyki sowieckiej), lecz ludźmi z krwi i kości, z ich zaletami i wadami, śmiesznościami; ludźmi oddanymi nauce, lecz potrafiącymi też kochać, popełniać błędy, niekiedy tchórzyc, ale nie zostawiać przyjaciela w biedzie. Młodzi inżynierowie to gorące głowy pełne pomysłów, nie zawsze udanych, często nierozsądnych, niekiedy komicznych, jednak wzbudzających sympatię czytelnika. Ich zarozumiałość w pewnych sytuacjach jest przywilejem ich wieku, ale z drugiej strony są to przecież skromni inżynierowie, chociaż ich osiągnięcia noszą znamiona genialności. Przy tym wszystkim, przy poświęcaniu się nauce, ich życie osobiste nie jest wcale takie marginalne.

Do słabszych stron powieści należą pewna *elefantiasis* pomysłów, wątków i... mnożenie przygód „ponad konieczność”. Łagodzi ten przesyt lekkość stylu i poczucie humoru pisarzy (do autoironii włącznie). Tylko w jednej sprawie opuszcza autorów umiar — w sprawie religii. Zastanawia zwulgaryzowane

podejście do tej kwestii (czyżby dlatego, że tworzyli na terenie muzułmańskim?), powtarzające się i w innych utworach tych pisarzy. Chorobliwa wręcz niechęć do spraw wiary chyba jednak celu i może tylko wywołać przewrotne zainteresowanie. Nie było tajemnicą, że sowiecka *SF* ma z reguły wymowę ateistyczną, jednak część autorów wolała tę tematykę pomijać milczeniem. Zresztą obojętność wobec religii cechuje większość fantastyki naukowej, bo też nie ku transcendencji boskiej jest ona zwrócona, a już nie do pomyślenia byłoby (oprócz groteski czy utworów alegorycznych) odwoływanie się w prozie *science fiction* do cudów i zjawisk nadprzyrodzonych. Zarazem jednak panuje daleko posunięta tolerancja wobec religii i wierzeń, nie tylko ziemskich, toteż dysonansem brzmią agresywne niekiedy wynurzenia Wojskunskiego i Łukodianowa (ciekawe, czy byli oni świadomi tego, że nauka nie potrafi udowodnić ani nieistnienia, ani istnienia Boga?).

Napisaną w dwadzieścia lat później powieść *Ur, syn Szama* rozpoczyna rozdział *Czertowo gorodiszcze* powtarzający niemal dosłownie opis tej samej ławicy, z którym Czytelnik zetknął się już w utworze *Ekipaż „Mekonga”*. Autorzy chcą tym jakby podkreślić jedność miejsca akcji i zarazem zasygnalizować pewną łączność między „dawnymi a nowymi czasami”. Relację taką zapewnia osoba jednego z bohaterów, wspomnianego wcześniej laboranta, będącego w drugiej powieści już pomocniczym pracownikiem nauki. W jednym z epizodów spotykamy czworo głównych bohaterów: młodych inżynierów (starszych tu o 10 lat) oraz ich (obecne) żony.

Wynika stąd, iż pisząc *Zalogę „Mekonga”*, mającą za tło współczesność, autorzy rzutowali ją w pewnym sensie w przyszłość. Podobnie akcja tej drugiej powieści Wojskunskiego i Łukodianowa rozgrywa się w bliskiej, acz nieokreślonej przyszłości (mogącej w każdej chwili stać się teraźniejszością). Inny był zamysł nowej powieści, odmienny schemat kompozycyjny, fragmentarycznie tylko nawiązujący do układu poprzedniego utworu. Wspólne są natomiast ogólne założenia: obie pozycje stanowią przykłady fantastyki stosowanej, obie powieści cechuje też pewien rozmach epicki, wreszcie zarówno w pierwszym, jak i w drugim utworze występują ele-

menty retrofantastyki. Zasadniczą różnicą jest względny brak w książce *Ur, syn Szama* wątków pobocznych. Powieść jest zwarta, akcja rozwijana konsekwentnie, główny nurt nie tworzy licznych rozlewisk, a chociaż autorzy nie bardzo mogą opanować skłonność do mnożenia przygód „ponad konieczność”, to jednak przejawiają ją z pewnym wdziękiem.

Autorzy wykorzystali również na swój sposób modne od kilkadziesiąt lat wizje paleoastronautyki i problematyki CETI-SETI oraz rozgłos, jaki uzyskały w opinii publicznej Niezidentyfikowane Obiekty Latające (UFO) i tak zwane „trójkąty diabelskie”. Te niby trzy łączne, lecz w istocie rozbieżne idee patronowały pojawieniu się książki. Oddając sprawiedliwość autorom, wypada stwierdzić, że zamysł swój rzetelnie zrealizowali, poważnie odnosząc się do całokształtu zagadnienia hipotetycznych cywilizacji pozaziemskich i ewentualnej penetracji, przez ich przedstawicieli, naszej planety (w przeszłości bądź obecnie). Osadzenie tego zagadnienia w ramach powieści *SF* sprowadza go do właściwych proporcji, które można określić jako kontrolowane iluzje, do-rzeczniejsze od nieodpowiedzialnych wystąpień Ericha von Dänikena czy Roberta Charroux.

Akcję powieści rozpoczyna przybycie na Ziemię dziwnego UFO, który wodzi, a właściwie nurkuje w rejonie opisaną wcześniej ławicy „Czarcie grodzisko”, pomnażając jej złą sławę wśród żeglujących po Morzu Kaspijskim. Instytut Fizyki organizuje ekspedycję, której przewodzący był laborant. Jemu też udaje się dostać do wnętrza zagadkowego obiektu. Znajdują się w nim... ludzie: Uraz i jego rodzice — Szam i Kaa. Jednak ich mowa nie przypomina żadnego z języków ziemskich. Następują groteskowe nieporozumienia, sprowokowane niezwykłością obiektu i jego pasażerów, których członkowie ekspedycji naukowej (!) biorą za szpiegów. Autorzy niedwuznacznie drwią z bardzo popularnej w b. ZSRS szpiegomanii, która przeniknęła do *SF*, dając w efekcie przerażające sploty gatunku.

Jednak to naukowcy podejmują wkrótce działania wyjaśniające i ich rezultaty są jednoznaczne. Rzekomi „przybysze z gwiazd” są bez wątpienia ludźmi, lecz nadal niejasne pozostaje, skąd pochodzą i dlaczego tak osobliwie re-

agują na otaczający ich świat („dziwne połączenie prymitywnej ciekawości, nieudawana nieznanostwo przedmiotów codziennego użytku oraz pojęć i umiejętności posługiwania się techniką niebywałego rozmiaru i jakości” — wg określenia jednego z uczonych). Przez kilkaset stron śledzimy zadziwiające przygody Ura na Ziemi, nie tylko naukowe, nim wreszcie wyjaśnia się (dzięki pewnemu amatorowi lingwiście), że rodzice Ura, Szam i Kaa, pochodzą ze starożytnego Sumeru. Wybuch światowa sensacja. Okazało się, iż sześć tysięcy lat temu, przed Potopem, wylądował w Mezopotamii pojazd kosmiczny Innych. Przybysze niechętnie wmieszali się w życie starożytnego Sumeru i z tego powodu zmuszeni byli zabrać ze sobą dwoje ludzi: właśnie Szama i Kaa. Ur urodził się już w gwiazdozłocie Kosmitów, istot humanoidalnych z dalekiej planety Eir, gdzieś w centrum Galaktyki. Otrzymał podwójne wychowanie: ziemskie i obcoplanetarne. Powrót na Ziemię miał na celu nawiązanie kontaktu międzycywilizacyjnego dzięki wychowaniu Ura w dwóch diametralnie różnych kulturach kosmicznych. Długo oczekiwany kontakt napotyka jednak na nieprzewidywane trudności; dla cywilizacji pozaziemskiej (ETI), potężnej i daleko bardziej rozwiniętej niż nasza, niezrozumiałe są motywy postępowania ludzi, obce jej uczucia i pojęcia właściwe naturze człowieka, bowiem jest ona na wskroś racjonalistyczna, bezkonfliktowa, jednolita.

Autorzy świadomie odcięli się od zmyśleń Dänikena. Nie negując możliwości penetracji Ziemi przez Kosmitów, stwierdzają zarazem, iż wszelka ingerencja jest nie do pomyślenia — już to z powodu ogromnych różnic cywilizacyjnych, już to z logicznie uzasadnionego postulatu bezwzględnej szkodliwości takiej ingerencji. Pisarze dali ponadto swoją interpretację groteskowej wizji łączenia się Kosmitów z pięknymi mieszkankami Ziemi. W rzeczy samej Ur jest przybyszem z Kosmosu, lecz zarazem ma ziemskie pochodzenie i lata dyscypliny na planecie Eir nie pozbawiły go zdolności do wyższych uczuć. Zdobywa odwzajemnioną miłość jako człowiek, nie Kosmita!

Na takim tle wydarzeń i przeżyć osobistych korzystnie wybija się oryginalny pomysł fantastyki stosowanej, z którego autorzy nie zrezygnowali. Za

sprawą Ura została odkryta specyficzna anomalia magnetyczna. Wykorzystując hipotezę, że anomalie magnetyczne są spowodowane osobliwym rozmieszczeniem oceanów na powierzchni Ziemi, Ur zwrócił uwagę na opływający kontynent południowy Prąd Wokółantarktyczny, mogący ogrywać szczególną rolę w rozkładzie pola geomagnetycznego. Ta anomalia, w rezonansie z galaktycznym polem magnetycznym, mogłaby się stać potężnym źródłem niemal bezpłatnej energii elektrycznej.

Generalnie zatem ujmując, w tej wielowątkowej powieści najbardziej jest cenny motyw fantastyki stosowanej i wypada wyrazić żal, iż pisarze ograniczyli go na rzecz modnego tematu przybyszów z Kosmosu.

Dodatkowym atutem utworu stał się również jego satyryczny wydźwięk w ujęciu fantastycznym. Autorzy bezlitośnie, acz finezyjnie, rozprawiają się nie tylko z przejawami biurokracji, lecz także z jej patologiczną odmianą w systemie nadmiernej centralizacji (sowieckiej), w tym również z o wiele groźniejszą, bo panującą w świecie nauki. Np. „zasłużony działacz” w odwecie za nieudane kolokwium habilitacyjne rozpętuje (pod pretekstem „konieczności środków na prace badawcze” — skąd my to znamy?) brutalną nagonkę na pracowników Instytutu Fizyki Morza, celując głównie w Ura: skąd przybył? dlaczego nie ma paszportu? i kim on właściwie jest? dlaczego tak dobrze zna matematykę? z jakim zadaniem przyjechał? — słowem szpieg, bo bez paszportu (!) i wróg klasowy, bo zna matematykę...

Pisarzy nie opuszcza też poczucie humoru oraz ironiczny dystans do własnych utworów. Otóż mowę Szama, Kaa i Ura (język satorosumeryjski, jeszcze sprzed Potopu) rozpoznaje nie wykwalifikowany legion uczonych lingwistów, lecz skromny językoznawca amator, który nazywa się... Noe Salomonowicz Farber.

Zaloga „Mekonga” oraz *Ur, syn Szama* to dwie najważniejsze powieści *SF* Wojskumskiego i Łukodianowa, będące zarazem kamieniami milowymi ich twórczości i wyznaczające niejako jej horyzont czasowy. Niemal wszystkie powieści i opowiadania tej spółki autorów powstałe właśnie w tym przedziale czasowym zostały nazwane przez Kira Bułyczowa „literaturą inteligentną na-

pisana przez ludzi inteligentnych i dla inteligentnych ludzi". Z tego dorobku na uwagę zasługuje krótka powieść *Czornyj stolb* (1963). Odnajdujemy w niej charakterystyczne cechy ulubionej przez pisarzy formy fantastyki stosowanej. Ten utwór jest poświęcony człowiekowi XXI w., niemłodemu już inżynierowi pełniącemu rutynowy dyżur-wachtę na oceanicznej platformie wiertniczej. Nudna wachta staje się z dnia na dzień, za sprawą zagadkowej substancji zalegającej poniżej nieciągłości Mohorovića — niezwykle przeżyciem. Jest to nie tylko fantastyka stosowana, lecz także heroiczna (kończy się śmiercią głównego bohatera), jednak w dość osobliwym porządku. Różni się on zdecydowanie od bohaterskiej wymowy wcześniejszej SF, w której programowo podejmowano ryzykowne zadania, z góry decydując się na pewną niemal śmierć. Autorzy *Czarnego słupa* zarzucili taki sposób kreowania bohaterów w przekonaniu, że wobec śmierci patetyczne opisy i słowa ulegają jedynie devaluacji.

Odmienny charakter nosi wydany w 1964 r. zbiór opowiadań *Na pieriekriostkach wriemieni* (*Na skrzyżowaniach czasów*). Pozostając ciągle wiernymi fantastyce stosowanej, pisarze podejmują nowe tematy dotyczące odkryć i dróg rozwoju nauki w kontekście filozoficznym i socjologicznym. Zbiór zawiera rozważania o możliwości podróży w czasie, praktycznych korzyściach z holografii, powstrzymywania procesu starzenia się, a także nader istotny problem ewentualnej możliwości wymknięcia się spod kontroli urządzeń informatycznych (uzyskania przez nie swoistej autonomii prowadzącej do powstania fantastycznej cywilizacji).

Jeszcze inny rodzaj fantastyki naukowej prezentuje opowiadanie *Sumierki na płanietie Biur* („Fantastika”, 1966), (*Zmierch na planecie Biur*). Jest to utwór na poły humorystyczny, na poły groteskowy. Można w nim dostrzec — niczym w krzywym zwierciadle — odbicie dychotomicznego podziału ludzkości na Ełojów i Morloków. Już sam tytuł jest dwuznaczny i zmierzch może być rozumiany dosłownie (nikłe oświetlenie planety wywołuje wrażenie zmierzchu), a także metaforycznie jako zmierzch cywilizacji, która się rozwarstwiła, jak w znanej wizji Wellsa. Pojawia się na tej planecie również wypra-

wa z Ziemi i jeden z uczestników ekspedycji, któremu nasuwa się analogia z warunkami ziemskimi w dawnych wiekach, gotów jest czynnie wnieść w życie mieszkańców Biur. Na szczęście pozostali uczestnicy bardzo sceptycznie odnoszą się do pomysłu interwencji (w stylu sowieckim, czyżby?) i cierpliwie tłumaczą, iż „Kontakt z innymi cywilizacjami to sprawa nadzwyczaj delikatna i wymaga zachowania największej ostrożności”. Nie będzie zatem wtrącania się w nie swoje sprawy i uszczęśliwiania na siłę, a zamiast ekspedycji karnej przybędą na planetę socjologowie.

W 1968 r. ukazała się jeszcze jedna powieść Wojskunskiego i Łukodianowa, nosząca tytuł *Oceń daliokij Tarties* (*Bardzo odległy Tartess*). Jest to w zasadzie retrofantastyka, ponieważ akcja książki rozgrywa się w zamierzczłej starożytności — w VI w. p.n.e., w zagadkowym mieście (Tartessos, Tarszysz) na krańcu Półwyspu Iberyjskiego u ujścia Guadalquiviru; w pewnej mierze nawiązuje ona do mitu o Atlantydzie (nieopodal, na zachód od Słupów Heraklesa, znajduje się tzw. gujot [mielizna], który w czasach antycznych był prawdopodobnie wyspą i to chyba większą i bliższą od Madery — mogło to posłużyć Platonowi do snucia swej opowieści). Miasto uległo zagładzie, według autorów powieści, na skutek... niekontrolowanej reakcji jądrowej, spowodowanej nieświadomie przez władcę Tartessu.

Nieco poza głównym nurtem twórczości Wojskunskiego i Łukodianowa stoi powieść *Pliesk zwiozdneych moriej*, 1970 (*Plusk gwiazdnych mórz*). Nie stanowi ona apoteozy nauki, lecz pokazuje moralne, etyczne i socjalne konteksty problemu zasiedlenia innych planet Układu Słonecznego oraz groźną (?) ewentualność powstania w związku z tym nowego gatunku *homo sapiens*. Akcja utworu rozgrywa się w XXI w. na Ziemi i na najbliższych planetach. Ich kolonizacja jest pochodną przeludnienia Ziemi. Techniczna strona przedsięwzięcia (zwana obecnie terraformowaniem — pisałem o tym m. in. w „Nowej Fantastyce”), chociaż złożona, nie przedstawia wg autorów zasadniczych trudności... No, w XXI w. to jest jeszcze science fiction.

Zadziwiająco pozycją autorów jest też utwór *Niezakonnaja Płaniet*, 1980

(*Bezprawna planeta*). Tu akurat pisarze wykazali się przenikliwością i trafili w sedno rzeczy: Pluton, na którym głównie rozgrywa się akcja powieści w XXI w., nie jest planetą Układu Słonecznego — chociaż z zupełnie innego powodu, niż to opisują autorzy. Ze względu na elementy orbity Plutona oraz jego parametry fizyczne został on zdegradowany do obiektu tzw. Pasa Kuipera, w dodatku już nie największego. Pierścień Kuipera tworzą planetoidy obiegające Słońce poza orbitą Neptuna. Znamy ich już kilkaset, zaś największą (jak dotąd) jest Eris. W każdym razie Wojskunskij i Łukodianow trafnie odgadli, że z tą „planetą” jest coś nie w porządku... Oprócz tego powieść traktuje o skomplikowanych losach badaczy nowej formy życia (właśnie na Plutonie!) wykorzystującej dla swojej egzystencji promieniowanie kosmiczne oraz o problemach ewolucji biologicznej na Ziemi, a także o nie znanych jeszcze możliwościach pracy mózgu człowieka.

Przedstawiłem rozmaitość utworów Wojskunskiego i Łukodianowa, które jednak nie wyczerpują całej listy. Oprócz wydawnictw książkowych autorzy opublikowali w różnych czasopismach byłego ZSRS łącznie kilkanaście opowiadań i powieści fantastycznonaukowych. Niektóre pozycje były potem kilkakrotnie wznawiane.

Wypada zatem wyrazić zdumienie, iż tak bogata oraz oryginalna twórczość Wojskunskiego i Łukodianowa nie zainteresowała polskich tłumaczy i wydawców, chociaż minęło już 45 lat od udanego debiutu rodzinnej spółki autorskiej z dalekiego Baku nad Morzem Kaspijskim. Jedynie 25 lat temu opublikowano w „Literaturze Radzieckiej” nr 1/1982 odpowiedź Eugeniusza Wojskunskiego na ankietę poświęconą fantastyce naukowej. Wydrukowano tamże opowiadanie pt. *Zbawcza niemożność*.

Tadeusz Zbigniew Dworak jest astronomem, profesorem inżynierii środowiska w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, a także wielkim pasjonatem literatury fantastycznonaukowej

Obserwatorium Astronomiczne im. Tadeusza Banachiewicza na Lubomirze otwarte!

Stare Obserwatorium na Lubomirze zostało założone przez profesora Tadeusza Banachiewicza w 1922 r. Odkryto tam dwie komety i wykonano wiele obserwacji gwiazd zmiennych. 15 września 1944 r. hitlerowcy spalili ten obiekt w odwecie za działalność oddziałów partyzanckich ziemi myślenickiej. Pan Julian Murzyn zawsze marzył o odbudowie obserwatorium, a obejmując urząd wójta gminy Wiśniowa zaczął realizować te marzenia, mądrze wykorzystując całą swoją wiedzę i możliwości. W sobotę 6 października 2007 r., w 15 miesięcy po wmurowaniu kamienia węgielnego pod fundament, został oddany do użytku cały obiekt. Uroczystość rozpoczęła się Mszą Świętą odprawioną przez księdza infułata Janusza Bielańskiego z Katedry na Wawelu w koncelebrze z 10 księżmi związanymi z parafiami w najbliższej okolicy oraz z księżmi innych urzędów kościelnych. Po Mszy Świętej wójt Julian Murzyn poprosił o poświęcenie obiektu, a następnie o przecięcie wstęgi. W ceremonii tej uczestniczyło aż 12 osób, a każda z nich z pietyzmem schowała kawałek szarfy z barwami Małopolski — symbolu tego tak wielkiego osiągnięcia.

Nowe obserwatorium stoi na szczycie góry Lubomir (904 m n.p.m.) i jest realnym dowodem, że gdy się bardzo chce, to można dokonać nawet rzeczy niemożliwej.

Otwierającymi obiekt były następujące osoby:

— Maciej Klima — Wojewoda Małopolski

— Stanisław Pajor — Dyrektor Wydziału Funduszy Strukt. Małopolskiego Urzędu Woj.

— prof. Andrzej Gołaś — senator RP

— Leszek Murzyn — poseł RP

— Waldemar Wolski — Wicestarosta Myślenicki

— Julian Murzyn — wójt gminy Wiśniowa

— prof. Henryk Żaliński — Rektor Akademii Pedagogicznej w Krakowie

— prof. Jerzy Kreiner — Profesor Akademii Pedagogicznej w Krakowie

— prof. Katarzyna Otmianowska-Mazur — Dyrektor Obserwatorium UJ w Krakowie

— prof. Andrzej Kus — Dyrektor Obserwatorium CA UMK w Toruniu

— dr Henryk Brancewicz — Prezes PTMA

— Ryszard Popiela — Prezes Budostalu.

Po tym doniosłym akcie został odczytany list z gratulacjami od Prezydenta RP, Lecha Kaczyńskiego, a następnie zabrało głos kilka wymienionych już wyżej osób oraz dr Adam Michalec w imieniu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i pani Grażyna Klimek, sołtys Węglówki. Ponadto członek rodziny Lucjana Orkisz, pan Ludwik Czech, przekazał na ręce wójta płytę CD z oryginalnym nagraniem głosu odkrywcy pierwszej komety, gdy opowiada on o tym zdarzeniu. Natomiast córka i syn Władysława Lisa podarowali oryginał medalu Towarzystwa Astronomicznego Pacyfiku (Astronomical Society of the Pacific) przyznanego za odkrycie komety 1936 r. Medal ten przetrwał dramatyczne wydarzenia 1944 r., chociaż znajdował się w spalonym przez Niemców Obserwatorium. Władysław Lis przeszukał zgliszcz, wygrzebał z popiołu, oczyścił i przechowywał jak najcenniejszy skarb. Teraz medal ten będzie się znajdował w gablocie w nowym Obserwatorium, czyli po 70 latach powróci na swoje miejsce (kopię medalu posiada szkoła w Węglówce — patrz zdjęcie w „Uranii” nr 6/2006, s. 268).

Obserwatorium jest dumą całej gminy Wiśniowa z wójtem Julianem Murzynem na czele, bez którego energii, zapалу i niezłomności nie udało się zrealizować tego wielkiego przedsięwzięcia.

Na uroczystość, oprócz gości oficjalnych, przybyła młodzież ze szkoły w Węglówce wraz z całymi rodzinami. Plac przed Obserwatorium był wypełniony po brzegi, pomimo że Lubomir jest wysoką i stromą górą, a tylko nieliczni mogli korzystać z samochodów Straży Pożarnej i terenowych jeepów, by się dostać na jej szczyt. Dotarło tu również wielu turystów, a także wszyscy związani z odbudową Obserwatorium.

Po oficjalnej ceremonii wszyscy obecni mogli wejść i dokładnie zwiedzić cały obiekt, obejrzeć kopuły i balkon, wpisać się do książki pamiątkowej oraz



Obserwatorium na Lubomirze ok. 80 lat temu. Fot. ze zbiorów Biblioteki Głównej

zapoznać się z przygotowaną dokumentacją fotograficzną odbudowy Obserwatorium.

W szkole w Węglówce czekał na gości wspaniały obiad urozmaicony przystawkami w postaci wędlin miejscowej produkcji według tradycyjnych receptur.

Po obiedzie wszyscy zostali nieoczekiwanie zaproszeni na prezentację zorganizowaną przez profesorów Politechniki Lwowskiej: Korneliyego Tretyaka, Oleksanda Dorozhynskyego i Petro Dwulita. Rzecz dotyczyła przedwojennego polskiego Obserwatorium w Czarnohorze na Popie Iwanie (2020 m n.p.m.). Okazuje się, że we Lwowie już w 1996 r. grupa zapaleńców zapragnęła podjąć odbudowę obserwatorium, które z roku na rok popada w coraz większą ruinę. Zorganizowano już dwie znaczące konferencje: (Lwów 1996 i Iwanofrankowsk [Stanisławów]-Jaremcze 2002), które zakończyły się podpisaniem wspólnych protokołów Komitetu Organizacyjnego Odbudowy Obserwatorium Politechniki Lwowskiej i Komitetu Badań Naukowych w Czarnohorze. Niestety, jak dotąd, pomimo wielu zabiegów, przekonywania, zapraszania liczących się osób nie udało się niczego załatwić. Piętrzą się trudności, a decydenci rozkładają ręce, mówiąc, że nie ma pieniędzy. Pomysłodawcy jeżdżą więc i pukają do różnych drzwi — stąd ich obecność na Lubomirze. Chcieli tu-

taj na własne oczy zobaczyć, jakim to magicznym sposobem można zrealizować przedsięwzięcie, które na początku wydawało się niemożliwe do wykonania.

Tak więc nasz Lubomir dostarczył naukowcom z Ukrainy nowego impulsu dla starej sprawy. Szczególnie owocną była dyskusja po prezentacji. Pokazała ona, że w Polsce jest wiele chętnych osób, chcących i mogących służyć pomocą różnego rodzaju.

Prof. K. Tretyak, podsumowując dyskusję, stwierdził z zazdrością, że zaledwie w roku 2003 w Węglówce powstał Komitet Odbudowy Obserwatorium, a już w 2007 nastąpiło oddanie gotowego Obserwatorium do użytku, podczas gdy we Lwowie w 1996 r. jedynie zawiązał się Komitet Odbudowy Obserwatorium na Popie Iwanie. Minęło 11 lat i sprawa tkwi w tym samym punkcie. Profesorowie z Politechniki Lwowskiej namawiali pana wójta z Wiśniowej, żeby przyjechał do Lwowa i wziął sprawę w swoje ręce. Oczywiście

ście te propozycje były żartem podyktowanym ogromnym podziwem dla wszystkich, którzy doprowadzili tak wielkie dzieło do końca i to w 4 lata!

Żeby Obserwatorium zaczęło w pełni funkcjonować, jest jeszcze wiele do zrobienia: należy sprowadzić i zamontować instrumenty astronomiczne (do kopuły pięciometrowej przewidziany jest 60-centymetrowy teleskop, natomiast do kopuły trzymetrowej 25 cm), zagospodarować pracownię i dopracować szereg innych „drobiazgów”, które sprawią, że obiekt zacznie żyć.

Ramowy plan został wytyczony, Obserwatorium będzie działać w trzech sferach: naukowej, dydaktycznej i popularyzatorskiej, a szczegóły będą na bieżąco wypracowywane przez Komitet, który tworzył Obserwatorium.

Mikołaj Kopernik powiedział 500 lat temu:

*A cóż piękniejszego nad niebo,
które przecież ogarnia wszystko
co piękne?....*

Mamy nadzieję, że prowadzone przez wójta intensywne działania nie pozwolą zawieść wielkiego astronoma.

Aleksandra Gödel-Lannoy



B. Zakrzewski, J. Mietelski i J.M. Kreiner przed lunetą Lucjana Orkisz. Fot. A. Kaczmarczyk



Nowe obserwatorium na Lubomirze w czasie uroczystości otwarcia. Fot. A. Michalec

Organizacja Narodów Zjednoczonych proklamowała rok 2009 Międzynarodowym Rokiem Astronomii

W dniu 20 grudnia 2007 r., na swym 62. Zgromadzeniu Ogólnym, Organizacja Narodów Zjednoczonych proklamowała rok 2009 Międzynarodowym Rokiem Astronomii. Formalny wniosek został złożony przez Włochy, ojczyznę Galileusza. Inicjatywa ogłoszenia roku 2009 Międzynarodowym Rokiem Astronomii wyszła od Międzynarodowej Unii Astronomicznej i UNESCO. Pisaliśmy o tym w „Uranii – Postęпах Astronomii” na początku 2007 roku (UPA nr 2/2007 s. 73).

Międzynarodowy Rok Astronomii 2009 (IYA2009) został wybrany dla uczczenia pierwszego użycia teleskopu do badań astronomicznych przez Galileusza w 1609 r. To właśnie od tego momentu rozpoczął się 400-letni okres wspaniałych odkryć astronomicznych, które doprowadziły do rewolucji naukowej w wielu dziedzinach i głęboko przeobraziły nasze spojrzenie na świat. Teraz teleskopy na powierzchni Ziemi i w przestrzeni kosmicznej badają Wszechświat przez 24 godziny na dobę i we wszystkich zakresach długości fal promieniowania. Międzynarodowy Rok Astronomii 2009 da wszystkim narodom okazję uczestniczenia w dzisiejszej fazie, niezwykle interesującej i ekscytującej, naukowej i technologicznej rewolucji.

IYA2009 będzie stanowił okres globalnej pokojowej współpracy narodów dla celów pokojowych. Poszukiwanie naszych kosmicznych początków i naszego wspólnego dziedzictwa będzie jednoczyło obywateli planety, która nosi imię Ziemia. Podczas tysięcy lat astronomowie pracowali razem ponad wszystkimi granicami: politycznymi, geograficznymi, rasowymi, kulturowymi, wiekowymi i innymi, wszystko w zgodzie z zasadami Karty Narodów Zjednoczonych. W tym sensie astronomia jest klasycznym przykładem tego, jak nauka przyczynia się do współpracy narodów.

W czasie Generalnego Zgromadzenia Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Sydney, w Australii, w dniu 23 lipca 2003 r. jednomyślnie przyjęto rezolucję popierającą proklamowanie roku 2009 Międzynarodowym Rokiem Astronomii. Wskutek inicjatywy Włoch, Ogólna Konferencja UNESCO na jej 33. sesji w Paryżu, w dniu 19 października 2005 r., rekomendowała Organizacji Narodów Zjednoczonych ogłoszenie roku 2009 Międzynarodowym Rokiem Astronomii. Jak już powiedzieliśmy wyżej, 23 grudnia 2007 r. taką właśnie decyzję podjęło Zgromadzenie Ogólne ONZ, wyznaczając równocześnie Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Oświaty, Nauki i Kultury (UNESCO) jako głównego organizatora obchodów IYA2009. Międzynarodowa Unia Astronomiczna będzie funkcjonowała jako organizacja wspomagająca działania IYA2009.

IYA2009 przede wszystkim ma być okresem wzmożonej aktywności badawczej mieszkańców Ziemi. Jego głównym celem jest pobudzenie zainteresowania osobistymi odkryciami, zasmakowania w dzieleniu z innymi podstawowej wiedzy o Wszechświecie, o naszym miejscu w nim i znaczenia metod naukowych. Astronomia jest nieocenionym źródłem

inspiracji dla ludzi wszystkich narodów. Wszyscy mamy nad głowami to samo Słońce, Księżyc, gwiazdy i galaktyki. Starajmy się poznać i zrozumieć ten świat: „Wszechświat jest twój, ale odkryj go!” Jego poznanie otwiera nam oczy i rozum na inne dziedziny nauki, zjawisk przyrodniczych, społecznych i filozoficznych. Wszyscy ludzie powinni uprzytomnić sobie znaczenie astronomii i innych badań tzw. podstawowych dla naszego codziennego życia i dla budowania bardziej zrównoważonego i pokojowego społeczeństwa.

Dotychczas 99 państw i 14 organizacji zgłosiło swój udział i aktywność w Roku Astronomii. To jest bezprecedensowe zainteresowanie, wielki kapitał dla organizatorów działań oświatowych i szeroko pojętej edukacji społeczeństw.

Więcej informacji o Międzynarodowym Roku Astronomii można znaleźć na stronach internetowych: <http://www.astronomy2009.org>

W Polsce głównym organizatorem aktywności Międzynarodowego Roku Astronomii jest Polskie Towarzystwo Astronomiczne, a na czele odpowiedniego Komitetu stoi dr Stanisław Bajtlik (CAMK, Warszawa). (aw)

A oto tekst rezolucji ONZ w sprawie IYA2009:

International Year of Astronomy, 2009

The General Assembly,

Recalling its resolution 61/185 of 20 December 2006 on the proclamation of international years,

Aware that astronomy is one of the oldest basic sciences and that it has contributed and still contributes fundamentally to the evolution of other sciences

and applications in a wide range of fields,

Recognizing that astronomical observations have profound implications for the development of science, philosophy, culture and the general conception of the universe,

Noting that, although there is a general interest in astronomy, it is often difficult for the general public to gain access to information and knowledge on the subject,

Conscious that each society has developed legends, myths and traditions concerning the sky, the planets and the stars which form part of its cultural heritage,

Welcoming resolution 33 C/25 adopted by the General Conference of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization on 19 October 2005,¹ to express its support for the declaration of 2009 as the International Year of Astronomy, with a view to highlighting the importance of astronomical sciences and their contribution to knowledge and development,

Noting that the International Astronomical Union has been supporting the initiative since 2003 and that it will act to grant the project the widest impact,

¹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, *Records of the General Conference, 33rd session, Paris, 3-21 October 2005* (Paris, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), vol. 1, *Resolutions*, chap. V.

Convinced that the Year could play a crucial role, inter alia, in raising public awareness of the importance of astronomy and basic sciences for sustainable development, promoting access to the universal knowledge of fundamental science through the excitement generated by the subject of astronomy, supporting formal and informal science education in schools as well as through science centres and museums and other relevant means, stimulating a long-term increase in student enrolment in the fields of science and technology, and supporting scientific literacy,

1. *Decides* to declare 2009 the International Year of Astronomy;

2. *Designates* the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization as the lead agency and focal point for the Year, and invites it to organize, in this capacity, activities to

be realized during the Year, in collaboration with other relevant entities of the United Nations system, the International Astronomical Union, the European Southern Observatory and astronomical societies and groups throughout the world, and, in this regard, notes that the activities of the Year will be funded from voluntary contributions, including from the private sector;

3. *Encourages* all Member States, the United Nations system and all other actors to take advantage of the Year to promote actions at all levels aimed at increasing awareness among the public of the importance of astronomical sciences and promoting widespread access to new knowledge and experiences of astronomical observation.



Uchwała Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w sprawie przystąpienia Polski do ESO

Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wykonując Uchwałę Walnego Zebrania Członków Towarzystwa, podjętą na XXXIII Zjeździe w Kielcach w dniu 19 września 2007, zdecydowanie popiera starania Polskiego Środowiska Astronomicznego w sprawie przystąpienia Polski do Europejskiego Południowego Obserwatorium (ESO) i jednocześnie prosi o nadanie biegu tej sprawie.

Polskie Towarzystwo Astronomiczne jest stowarzyszone z Europejskim Towarzystwem Astronomicznym (EAS), a przystąpienie Polski do ESO będzie mieć dla naszych astronomów przełomowe znaczenie w dotychczasowej historii polskich badań przestrzeni kosmicznej na najwyższym światowym poziomie.

ESO jest to Organizacja Europejska, której celem są astronomiczne badania obiektów z południowej półkuli nieba. ESO zostało powołane do życia w 1962 r., stawiając sobie za główny cel ułatwienie badań naukowych dla europejskich astronomów i astrofizyków. Obecnie ESO wspierane jest przez następujące kraje członkowskie: Anglię, Belgię, Czechy, Danię, Finlandię, Francję, Hiszpanię, Holandię, Niemcy, Portugalię, Szwecję, Szwajcarię i Włochy. Wiele innych państw, widząc nadzwyczajne osiągnięcia tej organizacji, pragnie przystąpić do ESO.

Główna europejska siedziba personelu ESO znajduje się w Garching opodal Monachium, a bezpośredni operatorzy ESO rezydują w Santiago w Chile. ESO dysponuje trzema obserwatoriami na pustyni Atacama w Chile, a mianowicie:

1. La Silla, 600 km na północ od Santiago de Chile, na wysokości 2400 m n.p.m.; gdzie rozmieszczonych jest kilka średniej wielkości teleskopów optycznych.

2. Obserwatorium Paranal na wysokości 2600 m n.p.m.,

na południe od Antofagasty, gdzie są usytuowane: Wielki Teleskop Optyczny (VLT), Interferometr VLT i dwa duże teleskopy do przeglądów nieba, VST i VISTA.

3. Llano de Chajnantor, położone koło San Pedro de Atacama na wysokości aż 5000 m n.p.m., gdzie pracuje najnowszy submilimetryczny teleskop (APEX) i wielka sieć 12-m submilimetrycznych anten (ALMA), która powstała w kooperacji z USA, Chile i krajami Azji Wschodniej.

Obecnie trwają w ESO prace nad ekstremalnie dużymi kilkudziesięciometrowymi teleskopami, które będą pracowały w zakresie optycznym i bliskiej podczerwieni (E-ELT).

Polscy astronomowie wielokrotnie korzystali z instrumentów ESO dzięki przyjacielskim zaproszeniom, w uznaniu zasług i dotychczasowych osiągnięć we wspólnych badaniach w ramach rozmaitych zespołów naukowych. W dalszej perspektywie czasowej nie można jednak polegać tylko na gościnnym zaproszeniu. Astronomowie ze wszystkich ośrodków naukowych Polski muszą wreszcie czuć się pełnoprawnymi członkami ESO, by móc znacząco wpływać na podejmowany zakres badań i współdecydować o rozwoju astronomii na najwyższym poziomie.

Wejście Polski w skład ESO otworzy dla kształconych w kraju astronomów, astrofizyków i informatyków nieosiągalny dotąd dostęp do pozycji, etatów, stypendiów i staży w czołowej placówce naukowej świata, podobnie jak w przypadku fizyków jest w CERN — European Organization for Nuclear Research. Najnowsze technologie stosowane w ESO poprzez dostęp dla polskich techników i inżynierów mogą bezpośrednio zadecydować o przyszłości naszej gospodarki. Włączenie Polski do ESO jest dziś strategicznym europejskim celem wspólnotowym i szansą cywilizacyjną dla polskiej nauki i techniki.

Pierwsza konferencja Sieci Astrofizyki Cząstek i Sieci Fizyki Neutrin

W dniach 14–18 października odbywało się w Krakowie pierwsze spotkanie członków Sieci Astrofizyki Cząstek i Sieci Fizyki Neutrin. Astrofizyka cząstek to względnie nowa interdyscyplinarna dziedzina powstała na styku fizyki cząstek elementarnych, astrofizyki i kosmologii. O jej celach i dokonaniach dyskutowało około 100 badaczy. Program spotkania obejmował 5 tematycznych sesji: promieniowanie kosmiczne, promieniowanie gamma, fizyka neutrin, kosmologia i fale grawitacyjne oraz projekty satelitarne. Niezwykle dynamiczny rozwój właśnie tych dyscyplin powoduje, że wkraczamy teraz w fazę, gdy możliwe staje się podjęcie kluczowych pytań w astrofizyce zarówno w aspekcie eksperymentalnym, jak i teoretycznym. Prezentowane referaty dotyczyły m.in. zagadnienia ciemnej materii — tematu o ogromnej wadze dla naszego rozumienia Wszechświata i fizyki cząstek elementarnych. W referatach były obecne również zagadnienia związane z poszukiwaniem rozpadu protonu oraz metody prowadzące do wyznaczenia masy neutrina jak i badania niskoenergetycznych neutrin pochodzących z gwiazd supernowych, ze Słońca i z Ziemi.

W zdecydowanej większości wykładów dominowały jednak tematy dotyczące Wszechświata wysokoenergetycznego.

I tak obserwacje promieniowania kosmicznego o najwyższych energiach wymuszają pytania o ich pochodzenie i naturę produkujących je źródeł. Chcielibyśmy wiedzieć, jaki jest obraz Wszechświata z punktu widzenia nośników — cząstek o najwyższych energiach, jak się one produkują i jak daleko propagują w przestrzeni międzygalaktycznej. Rozwiązanie zagadki ich pochodzenia wymaga spójnego działania w zakresie zorganizowanej obserwacji źródeł w dziedzinie radiowej, rentgenowskiej, gamma oraz emisji neutrin i promieniowania kosmicznego. Ostatnie doniesienia z Obserwatorium Pierre Auger o korelacji kierunków przylotu

promieniowania kosmicznego z pozycjami bliskich AGN-ów (aktywnych jąder galaktyk) pozwala myśleć o narodzinach astronomii cząstek elementarnych. Źródła emitujące naładowane cząstki są również emitarami cząstek neutralnych: wysokoenergetycznych fotonów gamma i neutrin. Tworzą się one w trakcie zderzeń wysokoenergetycznego promieniowania kosmicznego z międzygwiazdowym gazem, lub w trakcie oddziaływania cząstek z polami promieniowania lub z polem magnetycznym.

Powiązania promieniowania kosmicznego z kosmologią są wielorakie.

Z obserwacji tej wysokoenergetycznej składowej możemy oszacować „nietermiczny” przyczynek do materii kosmicznej. W wyniku tego można stwierdzić, że energia zawarta w promieniowaniu nietermicznym jest porównywalna z energią zgromadzoną zarówno w promieniowaniu termicznym, jak i w międzygwiazdowym polu magnetycznym. W konsekwencji zupełnie naturalne jest oczekiwanie, że zjawiska nietermiczne mają istotny wpływ na ewolucję Wszechświata, sugerując tym samym istotne fizycznie związki między np. promieniami i polem magnetycznym.

Z drugiej strony źródeł promieniowania nietermicznego poszukuje się wśród najbardziej ekstremalnych zjawisk w Kosmosie. Tu do najbardziej spektakularnych należą np. zderzenia galaktyk, sklepanie supermasywnych czarnych dziur zamieszkujących w ich centrach czy sklepanie gwiazd neutronowych — zjawiska, gdzie oczekuje się również detekcji fal grawitacyjnych.

Ich detekcja pozwoliłaby na obserwację wielu gwałtownych zjawisk w obrębie naszej Galaktyki i w skalach ko-

smologicznych. Znajomość charakterystyki emisji fal grawitacyjnych, w zupełności określona globalnym, makroskopowym procesem grawitacyjnego sklepania, dokładałaby niezależne więzy na badane przy pomocy promieniowania elektromagnetycznego zjawiska mikroskopowe. Z jednej strony prowadziłoby to do zrozumienia warunków powstania kosmicznego akceleratora (makro-), a z drugiej, określałoby naturę (mikro-) procesu przyspieszania. Zatem dopiero jednoczesna detekcja zarówno fal elektromagnetycznych, jak i promieniowania kosmicznego oraz neutrin i fal grawitacyjnych pozwalałaby na szczegółowe studia odległych kosmicznych akceleratorów. Takie synergiczne działanie stanowi istotę podejścia do problemu w ramach astrofizyki cząstek.

Aby w najbliższych dekadach do badania Kosmosu mogło być w pełni użyte podejście „wielu nośników informacji”, włączając w to również fotony o energiach TeV-owych, promieniowanie kosmiczne, neutrina i fale grawitacyjne grupy badawcze, zarówno eksperymentalne, jak i teoretycy, muszą stworzyć sprawny system współpracy.

Krajowe sieci naukowe astrofizyki cząstek i fizyki neutrin dają polskim badaczom szansę spójnego włączenia się w międzynarodowe wysiłki w tym kierunku i odegrania w nim istotnej roli.

*Grażyna Siemieniec-Oziębło
Grzegorz Wrochna*



Wizja artystyczna aktywnego jądra galaktyki (AGN) źr. NASA

* W odniesieniu do cząstek termin „nietermiczny” oznacza przyspieszone do wysokich energii cząstki kosmiczne, które nie pozostają w stanie równowagi termicznej ze środowiskiem międzygwiazdowym/międzygalaktycznym. Promieniowanie będące wynikiem ich oddziaływań z innymi składowymi środowiska również jest nietermiczne.

Edward Warchałowski — zapomniany prezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Począwszy od XXV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, (Kraków, 10–13 IX 1991), w kolejnych materiałach zjazdowych zamieszczane są m. in. informacje o miejscu i czasie trwania poprzednich zjazdów, a także przedstawione są nazwiska wybieranych w kolejnych kadencjach prezesów Towarzystwa. Okazuje się jednak, że w programach zjazdów pominięto nazwisko prof. Edwarda Warchałowskiego (1885–1953), który został wybrany prezesem PTA w 1934 r.

Przypomnijmy:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne powstało w dniu 19 lutego 1923 r. na zjeździe w Toruniu. Jednym z inicjatorów powołania Towarzystwa, które m. in. miało jednoczyć astronomów i geodetów polskich, był prof. Tadeusz Banachiewicz. W wyniku wyborów wyłoniono pierwszy Zarząd, w skład którego weszli: prof. Banachiewicz (Kraków) — prezes, prof. Władysław Dziewulski (Wilno) — wiceprezes oraz członkowie: prof. Marcin Ernst (Lwów), prof. Michał Kamiński (Warszawa) i dr Józef Witkowski (Kraków).

Jeszcze na zjeździe toruńskim prof. Banachiewicz wystąpił z propozycją powołania Narodowego Instytutu Astronomicznego. Mimo licznych apeli Instytut ten, istniejący formalnie przy PTA, nie zdołał uzyskać na swą działalność większych środków finansowych, toteż T. Banachiewicz zdecydował o powołaniu niezależnego stowarzyszenia o tej samej nazwie, wycofując się równocześnie z aktywnej działalności w Towarzystwie.

Na przełomie lat 20. i 30. XX w. współpraca pomiędzy polskimi ośrodkami astronomicznymi (Kraków, Lwów, Poznań, Warszawa i Wilno) była bardzo luźna, przy niemal zupełnym zaniku aktywności Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Przełomem miał się stać zjazd, który został zwołany przez prof. Władysława Dziewulskiego z Wilna, pełniącego obowiązki prezesa, wobec braku jakiegokolwiek zainteresowania sprawami Towarzystwa ze strony T. Banachiewicza.

Zjazd odbył się w Warszawie, w dniach 29–31 sierpnia 1934 r. w salach Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, w obecności Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, Wacława Jędrzejewicza, dyrektora Departamentu prof. Bystronia, Rektora Uniwersytetu Warszawskiego prof. Pieńkowskiego i in. W zjeździe wzięło udział ok. 40 osób, reprezentujących wszystkie polskie ośrodki astronomiczne. Z powodu choroby w zjeździe nie uczestniczył prof. Tadeusz Banachiewicz, a jego referat o nowym grawimetrze skonstruowanym w Krakowie został odczytany.



W ostatnim dniu zjazdu, tj. 31 sierpnia 1934 r. odbyło się walne zebranie Towarzystwa. Prezesem Towarzystwa (na dwuletnią kadencję) został wybrany wspomniany na wstępie profesor Politechniki Warszawskiej, rektor tej uczelni, Edward Warchałowski, wybitny specjalista w zakresie geodezji.

Edward Warchałowski odbył studia w Moskwie, tam też rozpoczął swą aktywną działalność naukową i organizacyjną, m. in. jako profesor w moskiewskim Instytucie Geodezyjnym. Był jednym z organizatorów Głównego Urzędu Geodezyjnego ZSRR. W końcu 1921 r. powrócił do Polski i podjął pracę na Politechnice Warszawskiej, gdzie wkrótce jako profesor zwyczajny objął katedrę miernictwa. Oprócz licznych prac naukowych był autorem kilku podręczników akademickich, wśród nich jest *Geodezja wyższa*, opublikowana w 1946 r., a także monografia *Zastosowanie krakowianów w rachunku wyrównawczym*. Ta ostatnia pozycja świadczy o szerokich zainteresowaniach Warchałowskiego, który wprowadzone przez

T. Banachiewicza astronomiczne metody obliczeń zastosował w geodezji.

Wybór prof. Edwarda Warchałowskiego na stanowisko prezesa PTA nie przyniósł jednak oczekiwanego ożywienia w działalności Towarzystwa. Nie wielkie zespoły uczonych nadal prowadziły badania w swoich ośrodkach, natomiast szersza działalność Towarzystwa praktycznie nie istniała. Próba przełamania tej sytuacji było zorganizowanie w maju 1939 r. przez prof. Władysława Dziewulskiego konferencji astrofizycznej w Wilnie, w której oprócz organizatorów wzięli udział astronomowie z Warszawy i Lwowa. Jednak w programie tej konferencji nie przewidziano walnego zebrania Towarzystwa.

Powojenna reaktywacja działalności Polskiego Towarzystwa Astronomicznego nastąpiła na zjeździe naukowym astronomów polskich, który się odbył w dniach 10 i 11 października we Wrocławiu. Zjazd ten przygotował Komitet Organizacyjny w składzie: prof. Władysław Dziewulski, prof. Eugeniusz Rybka, dr Stanisław Szeligowski oraz prof. Józef Witkowski. W wyniku wyborów wyłoniono nowy zarząd Towarzystwa, do którego weszli: prof. E. Rybka — prezes, dr Stefan Piotrowski — wiceprezes oraz członkowie Zarządu: prof. Wilhelmina Iwanowska, dr Kazimierz Kordylewski, dr Antoni Opolski oraz ich zastępcy: prof. Józef Witkowski i dr Włodzimierz Zonn. Datę 11 października 1948 r. można więc uznać za początek powojennej działalności Towarzystwa.

Jerzy M. Kreiner

Literatura:

Chelmoński, Z. *Pierwszy Naukowy Zjazd Astronomów Polskich*, Urania, tom XIII, nr 3/4 (47) s. 25 (1934).

E. R. *Gazeta Polska* nr 215, z dn. 4 IX 1934.

Kamela, Cz. *Prof. Edward Warchałowski, 60-lecie Polskiego Towarzystwa Fotogrametrycznego*, Sesja Naukowa, Warszawa, 22–24 maj 1991 r.

Sprawozdania PTA (red. E. Rybka), zeszyt 1, Wrocław 1950.

Spojrzenie w niebo A.D. 2008

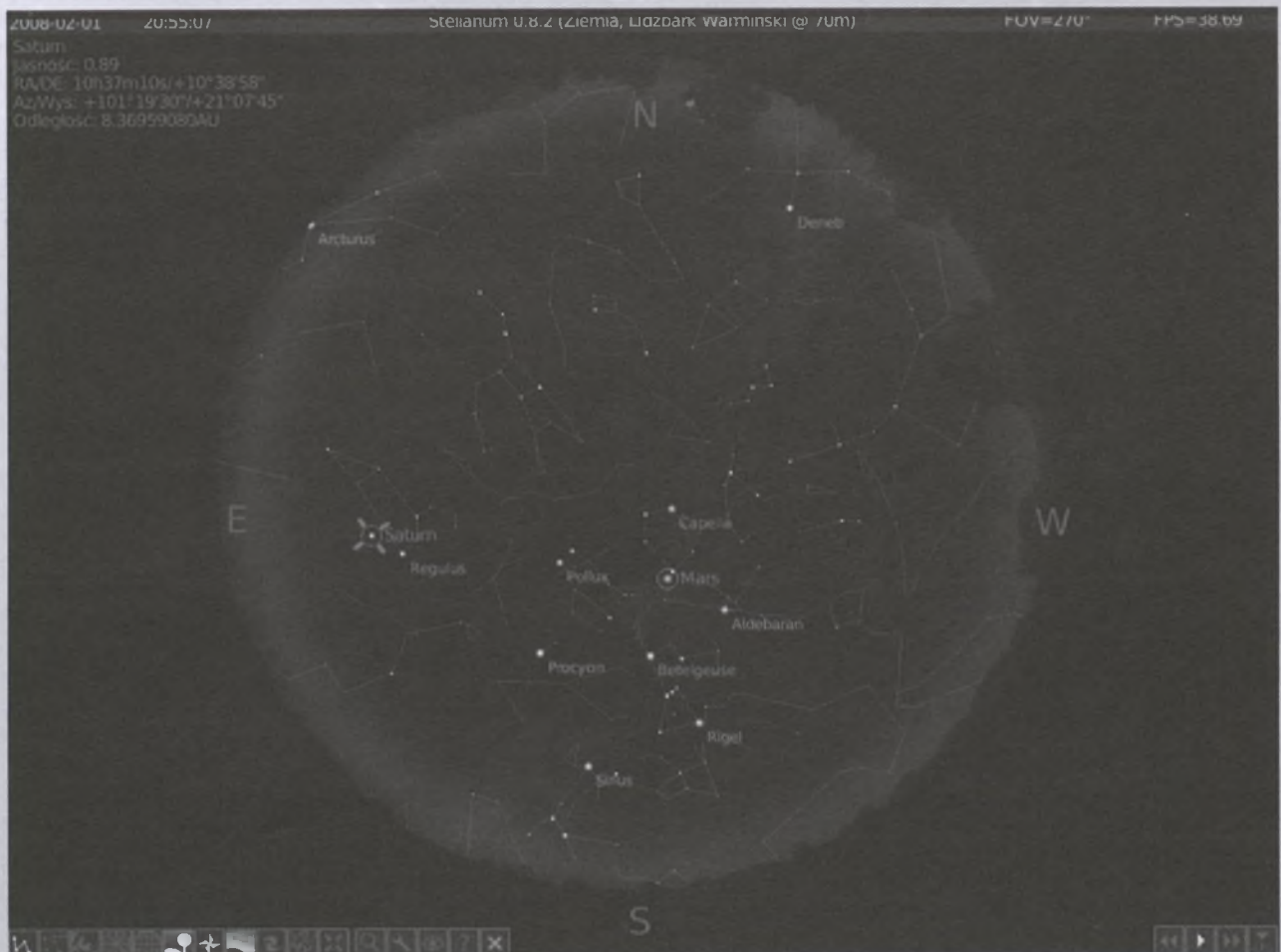
Na nadchodzący rok, jak to zawsze bywa, czekamy z nadzieją na cuda lub zmiany na lepsze, które często w dużej mierze zależą od nas samych. Patrząc zaś tradycyjnie w górę na nieboskłon, wszystko jak zwykle zdaje się przebiegać według klasycznych praw astronomii i fizyki, znanych człowiekowi — lepiej lub gorzej — od stuleci. Czekają nas w tym roku zjawiska okresowe i niespodziewane. Tych drugich, najciekawszych i wywołujących nie tylko u zawodowych astronomów dreszczyk emocji, nie można z góry przewidzieć. Natomiast ze zjawisk okresowych, a mimo to zawierających zawsze w sobie odrobinę tajemniczości, wystąpią w tym roku dwa zaćmienia Słońca: 7 II i 1 VIII. To pierwsze będzie zaćmieniem obrączkowym, które wystąpi m.in. w Nowej Zelandii i Australii. Natomiast drugie będzie zaćmieniem całkowitym, obserwowanym w Azji, a w Polsce wystąpi jako częściowe (32%). Początek zaćmienia: 10.51, maksimum: 11.48 i koniec zaćmienia o godz. 12.44. Wystąpią też dwa zaćmienia Księżycy: 21 II i 16 VIII, oba będą u nas widoczne. To lutowe, ciekawsze, bo całkowite, wystąpi w drugiej połowie nocy. Początek zaćmienia częściowego: 2.43, zaćmienia całkowitego: 4.00, maksimum: 4.26, koniec fazy maksymalnej: 4.52 i koniec zaćmienia częściowego: 5.09. Natomiast półcieniowe zaćmienie rozpocznie się 21 II o godz. 01.35, a zakończy o godz. 7.17. To drugie zaćmienie Księżycy z 16 VIII, będzie częściowe. Początek o godz. 21.36, faza maksymalna 23.10 i jej koniec 17 VIII o godz. 00.45. Ten rok będzie zatem dla nas, widzów, nieco bogatszy w tego rodzaju zjawiska zaćmieniowe od poprzedniego, co spowodowane jest wzajemnym położeniem w przestrzeni trzech „aktorów” — Słońca, Ziemi i Księżycy. Wreszcie w 2008 r., będziemy przeżywać prawdziwe minimum aktywności magnetycznej Słońca, pomiędzy 23 a 24 cyklem, które może potrwać około trzech lat. Potem, stopniowo, Słońce wznowi swą aktywność magnetyczną, osiągając maksimum 24 cyklu prawdopodobnie w 2013 r. Wynika to m.in. z ekstrapolacji krakowskich obserwacji radiopromieniowania Słońca, które są prowadzone już od 50 lat. Należy się jednak zawsze liczyć ze sporadycznym wzrostem jego aktywności, co pociągnąć może za sobą powstawanie rozmaitych zjawisk geofizycznych i zaburzeń w pogodzie kosmicznej. Natomiast na powitanie Nowego Roku, od 1 do 5 stycznia promieniować będą Kwadrantydy. Nazwa tego roju, związanego z kometą Halleya, pochodzi od nie używanej współcześnie nazwy gwiazdozbioru; obecnie radiant roju leży w gwiazdozbiorze Wolarza. Spodziewana liczba meteorów widocznych w ciągu godziny, podczas maksimum (4 I) może wynieść nawet 100, czyli około 2 przelotów na minutę. W tym roku ich obserwacjom nie będzie przeszkadzał Księżyc, podążający do nowiu. Ponadto zawsze mogą się do tego dołączyć jakieś niezwykłości, np. przelot bolidu czy jasna kometa, ale najpierw spójrzmy w Rocznik Astronomiczny, aby zobaczyć, jakie ważniejsze zjawiska niebieskie czekają nas w 2008 r., wyliczone z wcześniej przeprowadzonych obserwacji astronomicznych. Wiosna, na którą czekamy zawsze z utęsknieniem, rozpocznie się 20 marca o godz. 06.48, lato 21 czerwca o godz. 01.59, jesień 22 września o godz. 17.44, a zima 21 grudnia o godz. 13.04. W dniu 3 stycznia o godz. 01 Ziemia w swym rocznym ruchu po orbicie eliptycznej będzie najbliższej Słońca, czyli

w peryhelium, w odległości od niego niewiele ponad 147 mln km. Będzie się wtedy poruszała najszybciej w 2008 r. na swej orbicie, bo z prędkością 30,27 km/s, czyli ponad 100 000 km/h. Jest to dla nas pocieszający znak, że dnia będzie przybywało coraz szybciej. W Nowy Rok, gdy wielu mieszkańców Krakowa i okolic będzie jeszcze odpoczywało po udanej zabawie sylwestrowej, Słońce wzejdzie o godz. 7.39, a zajdzie o 15.49 — zatem dzień będzie trwał 8 godzin 10 minut i będzie dłuższy od najkrótszego dnia w roku już o 5 minut. Na pocieszenie pragnę tylko przypomnieć, że zima kalendarzowa na naszej półkuli, przynajmniej teoretycznie, jest najkrótszą porą roku. Trwa bowiem tylko lub aż 89 dni! W praktyce, jak wiemy, bywa z nią różnie. Natomiast Ziemia będzie w aphelium (najdalej od Słońca — prawie 153 mln km) w dniu 4 lipca o godz. 10. Zmiana czasu z zimowego na letni czeka nas 29/30 marca, a powrót na czas zimowy, czyli środkowoeuropejski w nocy 25/26 października. Jeśli chodzi o święta ruchome w 2008 r., to Popielec wypada 6 lutego, Wielkanoc przypadnie 23 marca, w pierwszą niedzielę po pierwszej wiosennej pełni Księżycy, ta zaś będzie o godz. 19.40 w dniu 21 marca; Zielone Świątki 11 maja, zaś Boże Ciało w dniu 22 maja. Księżyc powita Nowy Rok, podążając do nowiu, a zakończy 2008 r. w pierwszej kwadrze. Ponadto tarcza Księżycy wielokrotnie będzie zakrywać planety (Merkurego, Wenus, Marsa, Jowisza i Neptuna), planetoidę Ceres oraz Regulusa i Antaresa — to najjaśniejsze gwiazdy, odpowiednio w gwiazdozbiorach Lwa i Niedźwiadka. Z regionu Małopolski będzie można niektóre z tych zjawisk obserwować. I tak najciekawsze to: 1 XII o godz. 17.18 glob Księżycy zakryje Wenus, a 10 VII o godz. 22 Mars zbliży się do Saturna na niebie na odległość 0,6 stopnia. Profesjonalnie wykonane obserwacje zakryciowe są niezwykle cenione w astrometrii, bowiem służą m.in. do wyznaczania poprawek ruchu Księżycy na orbicie (libracje) oraz profilu brzegów tarczy Srebrnego Globu. O wielu innych tego typu zjawiskach będziemy Państwa szczegółowo informować w comiesięcznych „spojrzeniach” w niebo, mam nadzieję, pogodnie. W tym roku kilkadziesiąt skatalogowanych komet okresowych powróci do peryhelium (punkt ich orbity najbliższy powierzchni Słońca), lecz niestety będą one widoczne w zasadzie tylko przez teleskop. Gdyby zaś niebiosa były nam bardziej przychylnie, to być może w tym roku zawita w okolicy Słońca jeszcze jakaś nadszpiegowana jasna kometa, wtedy oczywiście będziemy mogli ją podziwiać nie tylko przez lunetę. Jeśli chodzi o planety, to Merkurego, który zawsze wędruje blisko Słońca, można zaobserwować nisko nad horyzontem, na wschodnim niebie o świcie, lub na zachodzie o zmierzchu. Jeśli pogoda nam dopisze, to najłatwiej będzie go można dostrzec wieczorem w pierwszej połowie maja, natomiast o świcie w drugiej połowie października. Piękną Wenus, jako Jutrzenkę, będziemy mogli obserwować od początku roku aż do końca kwietnia, zaś jako Gwiazdę Wieczorną można ją podziwiać od ostatniej dekady lipca do końca grudnia. Ponadto, 1 lutego i 1 grudnia dojdzie do bliskiej koniunktacji Wenus z Jowiszem, 26 lutego, 23 marca, 23 sierpnia i 11 września z Merkurem, 13 sierpnia z Saturnem, a 11 września z Marsem. Zwolennicy obserwacji Marsa mogą go dostrzec od początku roku wieczorem, najpierw w gwiazdozbiorze Byka, potem przemie-

ści się z początkiem marca do Bliźniąt, w kwietniu będzie w Raku, na przełomie czerwca i lipca zagości w Lwie (1 lipca zbliży się do Regulusa na 0,7 stopnia), w sierpniu i wrześniu zwizytuje Pannę, a w połowie października wkroczy w gwiazdozbiór Wagi. Potem, do końca roku, będzie już niedostępny do obserwacji. Mars będzie w koniunkcji 11 lipca z Saturnem, z Wenus 11 września, a 12 i 19 września z Merkurem. Natomiast Jowisz, jak przystało na planetę olbrzyma, pojawi się bladym świtem w połowie stycznia w gwiazdozbiórze Strzelca, w którym pozostanie do końca roku. Czas jego przebywania nad horyzontem będzie się systematycznie wydłużał, w kwietniu wschodzi tuż po północy, a 9 lipca będzie w opozycji i można go obserwować całą noc. Natomiast od początku października aż do końca roku będzie widoczny na wieczornym niebie. Jowisz będzie w koniunkcji z Wenus 1 lutego i 1 grudnia, a 31 grudnia dojdzie do jego spotkania z Merkurem. Saturn gości cały rok w gwiazdozbiórze Lwa. Widoczny będzie od początku roku praktycznie przez całą noc (opozycja 24 lutego), aż do połowy maja, potem tylko na wieczornym niebie do połowy sierpnia. Po złączeniu ze Słońcem (4 IX) pojawi się na porannym niebie w połowie września, gdzie pozostanie widoczny w drugiej połowie nocy aż do końca roku, systematycznie wydłużając okres przebywania nad horyzontem. Saturn będzie w koniunkcji z Marsem 11 lipca, z Wenus 13 sierpnia i z Merkurem 16 sierpnia. Uran będzie widoczny z wieczora do połowy lutego w gwiazdozbiórze Wodnika, w którym pozostanie

do końca roku. Złączy się ze Słońcem 8 marca, by pojawić się nam z końcem marca na porannym niebie. W opozycji będzie 13 września, aby w grudniu być widocznym tylko z wieczora na zachodnim niebie. Neptun cały rok spędzi w gwiazdozbiórze Koziorożca. Można go obserwować z wieczora do połowy stycznia. Potem zniknie w promieniach Słońca, by pojawić się rankiem z początkiem marca. W opozycji będzie 15 sierpnia, a od połowy listopada będzie widoczny coraz krócej na wieczornym niebie. Do obserwacji Urana i Neptuna musimy użyć lunety. W tym roku z 18 większych rojów meteorów, które rokrocznie promieniują, polecałbym do obserwacji: Perseidy z 13 sierpnia, wspomniane już na wstępie Kwadrantydy z maksimum 4 stycznia i Geminidy z 14 grudnia. Najlepsze warunki do ich obserwacji mają Kwadrantydy, gdyż Księżyc będzie 4 dni przed nowiem. W czasie zaś przelotów Perseidów i Geminidów Księżyc będzie parę dni przed pełnią, co niewątpliwie utrudni ich obserwacje. W 2008 r., będziemy się mogli emocjonować napływającymi wynikami obserwacji nieba w różnych zakresach widma elektromagnetycznego, a uzyskiwanymi z pokładów pozaziemskich obserwatoriów. Dysponując zaś wolną chwilą w długie wieczory zimowe, spójrzmy spokojnie w niebo z niewątpliwie najpiękniejszym gwiazdozbiorem Orionem i pamiętajmy przy tym o przysłowiu: „Wiosna śliczna kwiatkami, a zima krzepi mrozami”, jednym słowem, byle do pogodnej i ciepłej wiosny tego nowego 2008 roku!

Adam Michalec



Przykładowy zrzut ekranu darmowego programu Stellarium (www.stellarium.org), który można wykorzystać w szkole do planowania obserwacji, analizowania przebiegu zjawisk astronomicznych itp.

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	-18,0
Rozmiar	13,2' × 11,0'
Odległość	4,3 Mpc
Prędkość radialna	+319 km/s

W tym odcinku Galerii dokończę opis galaktyki NGC 4395, a dokładniej, przedstawię historię badań jej centralnych obszarów. Jak już wiemy, wewnątrz galaktyki NGC 4395 zawiera aktywne jądro. Uwagę badaczy przyciągają trzy zaobserwowane fakty: 1) karłowata, podobna nieco do Wielkiego Obłoku Magellana galaktyka spiralna zawiera AGN, 2) jądro tej galaktyki wysyła najmniej energii spośród wszystkich znanych galaktyk typu Seyferta, 3) jest to najbliższa galaktyka Seyferta. Czytelnik może w tym miejscu stwierdzić, że efekt selekcji obserwacyjnej wyjaśniałby kombinację faktu 2) i 3).

Obserwacje rentgenowskie wykonane w 1999 r. wykazały, że jądro wysyła promieniowanie rentgenowskie, lecz w porównaniu z innymi galaktykami aktywnymi emisja rentgenowska jest bardzo słaba i stosunkowo mało zmienna.

Analiza tego promieniowania doprowadziła do wniosku, że jego większość absorbuje otoczenie źródła. Rozkład energii w widmie promieniowania NGC 4395 jest nietypowy zarówno dla kwazarów, jak i galaktyk o mało aktywnych jądrach. Dla wyjaśnienia obserwacji zaproponowano dwa różne mechanizmy: wewnątrz NGC 4395 znajduje się masywna czarna dziura, która wysyła energię w tempie około 1000 razy mniejszym niż podobne obiekty w centrach innych galaktyk, lub też emisja promieniowania pochodzi ze stosunkowo młodej pozostałości po supernowej.

Obserwacje zebrane w zakresie optycznym, radiowym, ultrafiolecie i promieniach rentgena do roku 2000 silnie przemawiały za tym, że mechanizm emisji promieniowania obserwowanego z niemal punktowego źródła w centrum NGC 4395 ma podobną (jeśli nie identyczną) naturę, jak w galaktykach Seyferta typu I lub kwazarach. Zauważono charakterystyczne dla AGN-ów: szybką zmienność źródła w zakresie rentgenowskim oraz tzw. linie koronalne wysokozjonizowanych pierwiastków. Ze względu na karłowatość tego źródła niektórzy astronomowie zaczęli używać terminu mikrokwazar. Nie należy tu go mylić z galaktycznymi mikrokwazarami, w których emisja promieniowania pochodzi z układów podwójnych zawierających zwarty, masywny obiekt o masie typowej dla gwiazdy. W przypadku NGC 4395 na podstawie analizy szerokości linii emisyjnych pochodzących ze źródła oszacowana masa źródła wyniosła około



100 tys. mas Słońca. Jednocześnie emisja ta w jakiś zaskakujący sposób okazuje się niezwykle słaba. Co więcej, NGC 4395 to jedyna znana galaktyka Seyferta, która nie posiada zgrubienia centralnego. Jest to o tyle istotne, że dla aktywnych galaktyk istnieje dobrze potwierdzona, empiryczna zależność pomiędzy masą zgrubienia centralnego (obserwowanego jako rozrzut prędkości wzdłuż kierunku widzenia, jakie mają gwiazdy w zgrubieniu) a masą zwartej postaci znajdującego się w centrum takiej galaktyki — patrz rysunek obok. Oczywiście zakłada się dzisiaj, że takim obiektem jest supermasywna czarna dziura. Jak masywna jest czarna dziura w NGC 4395? Czy ma masę podobną do tych, jakie znajdują się w kwazarach, czyli rzędu milionów czy miliardów mas Słońca, czy też jest dużo mniejsza tak, jak wynikałoby z niewielkiej ilości promieniowania, jakie wysyła jej najbliższe otoczenie? I czy w ogóle jest tam jakaś czarna dziura?

Wraz z początkiem tego wieku nasiliły się obserwacje tej galaktyki w celu ustalenia natury centralnego obiektu.

Radiowa interferometria VLBA wykryła, że radioźródło w centrum NGC 4395 pokrywa się z optycznym środkiem centralnej gromady gwiazd i jest podobne w charakterze do radioźródła Sgr A, które uważa się za przejaw aktywności masywnej czarnej dziury w środku naszej Galaktyki. Ponadto na podstawie charakterystyki promieniowania i dużej zawartości radioźródła wykluczono, że jest to pozostałość po supernowej. Obserwacje optyczne pozwoliły ponadto ustalić zakres mas, jakie może mieć czarna dziura w jądrze NGC 4395. Na początku dysponowano jedynie dowodami pośrednimi, można by rzec ledwie poszlakami, co do masy centralnego obiektu:

1. Na podstawie obserwacji wykonanych przez teleskop Hubble'a w bliskiej podczerwieni górny limit na sumaryczną masę centralnej gromady gwiazd i zwartej postaci został ustalony na około 6 mln mas Słońca.

2. Promień obszaru, w którym powstają szerokie linie emisyjne, oszacowano na około 0,001 roku świetlnego (8 godzin świetlnych). Szerokość tych linii, np. linii wodoru H β , informuje o rozrzucie prędkości materii, w której linia powstała i w przypadku NGC 4395 wynosi ona około 1500 km/s. Interpretując ten rozrzut prędkości jako efekt ruchu keplerowskiego materii wokół zwartej, centralnego obiektu, otrzymano jego masę: około 100 tys. mas Słońca.

3. Promień ten można oszacować również z zależności pomiędzy jasnością takiego obszaru a jego rozmiarem, jaki udało się ustalić dla jąder galaktyk Seyferta I typu. Jasność samego źródła wynosi w zakresie niebieskim (filtr B) 17,6 mag., co uwzględniając odległość, pozwala oszacować jasność całkowitą na 7×10^{35} W (czyli 7×10^{40} erg/s). To przekłada się na promień 0,0001 roku świetlnego i masę dziesięć razy mniejszą niż w punkcie 2, czyli około 10 tys. mas Słońca.

4. Analiza szybkości i amplitudy zmian promieniowania rentgenowskiego dała limit mas centralnego obiektu w zakresie od 10^4 do 10^5 mas Słońca.

Wszystkie te oszacowania pozwoliły sądzić, że w jądrze NGC 4395 znajduje się supermasywna czarna dziura o masie przynajmniej kilkudziesięciu tysięcy mas Słońca. Dalsze obserwacje jądra w zakresie rentgenowskim wykonane przez obserwatoria kosmiczne XMM-Newton i Chandra pozwoliły odkryć bardzo szybkie i duże zmiany natężenia promieniowania. Zmiany te zachodzą dość regularnie z okresem około 400 s. Rozkład spektralny emitowanej energii

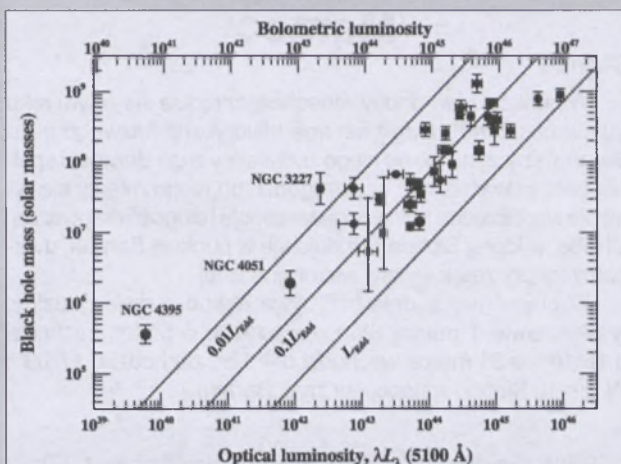


Diagram przedstawiający związek między rozrzutem prędkości gwiazd w zgrubieniu centralnym galaktyki (oś pozioma) wyrażonym w km/s a masą czarnej dziury rezydującej w jej jądrze, wyrażonej jako wielokrotność masy Słońca. Pozycja NGC 4395 na tym diagramie jest dość niepewna, gdyż... nie ma ona zgrubienia!

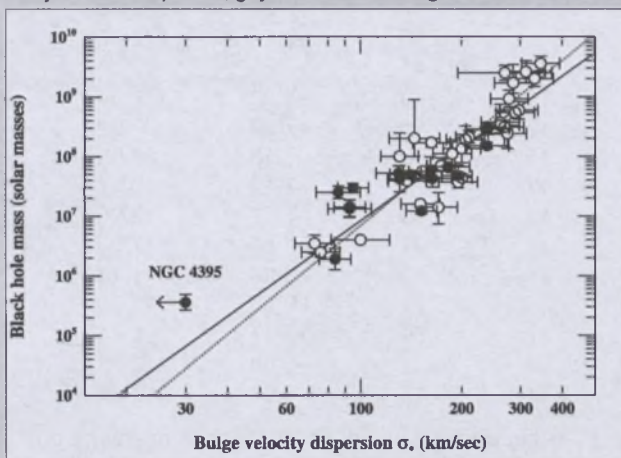


Diagram prezentujący zależność masy czarnej dziury (w masach Słońca) od ilości energii, jaka jest przez nią emitowana (w erg/s). Czarna dziura w NGC 4395 jest, jak na swoją masę, wyjątkowo słaba

oraz szybkość zmian natężenia promieniowania okazały się nietypowe dla aktywnych jąder galaktyk Seyferta. Wreszcie w 2005 r. metoda wykorzystująca echo świetlne obserwowane w pewnych liniach ultrafioletu pozwoliła ustalić masę czarnej dziury na 300 tys. mas Słońca. Wynik ten oczywiście zależy od wielu przyjętych założeń, stanowi jednak jak do tej pory najlepsze oszacowanie masy obiektu w jądrze NGC 4395. Możliwe, że to oszacowanie jest jednak zawyżone. Może na to wskazywać diagram obok, na którym NGC 4395 wyraźnie „odstaje” od innych aktywnych jąder galaktyk.

Astronomowie wciąż intensywnie obserwują ten obiekt, zafascynowani z jednej strony jego podobieństwem do kwazarów, a z drugiej jakże wieloma różnicami w porównaniu do klasycznych AGN-ów. Badając ten obiekt mają więc nadzieję na lepsze zrozumienie, czym są naprawdę aktywne jądra galaktyk, jakie zachodzące tam procesy powodują emisję promieniowania. Jądro w NGC 4395 wydaje się skrajnym przykładem takich procesów i badanie go pozwoli w dużej mierze określić zakres stosowalności współczesnych modeli funkcjonowania kwazarów.

Dariusz Graczyk

Marzec

Słońce

W punkcie równonocy wiosennej znajdzie się w tym roku 20 marca o 5^h48^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^h22^m, zachodzi o 16^h16^m, a 31 marca wschodzi o 4^h12^m, zachodzi o 17^h09^m. W marcu Słońce wstępuje w znak Barana.

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

Data 2008	P [°]	B ₀ [°]	L ₀ [°]
III 1	-21,62	-7,22	251,09
3	-22,10	-7,24	224,75
5	-22,57	-7,25	198,40
7	-23,00	-7,25	172,05
9	-23,41	-7,24	145,70
11	-23,80	-7,22	119,34
13	-24,15	-7,20	92,99
15	-24,48	-7,16	66,63
17	-24,79	-7,12	40,27
19	-25,06	-7,07	13,90
21	-25,31	-7,01	347,53
23	-25,53	-6,94	321,16
25	-25,72	-6,86	294,79
27	-25,89	-6,77	268,41
29	-26,02	-6,68	242,03
III 31	-26,13	-6,58	215,65

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

B₀, L₀ — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

20^d01^h19^m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

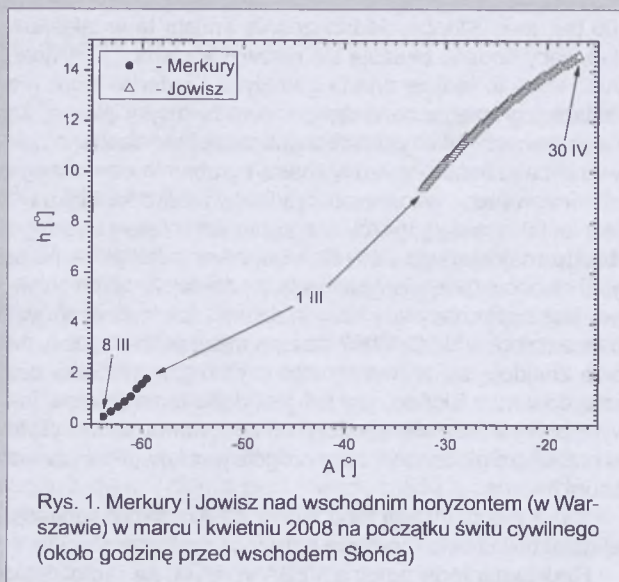
Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli na początku marca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: now 7^d17^h14^m, pierwsza kwadra 14^d10^h46^m, pełnia 21^d18^h40^m i ostatnia kwadra 29^d21^h47^m. W perygeum Księżyc znajdzie się 10 marca o 21^h42^m, a w apogeum 26 marca o 20^h12^m.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Merkury i Wenus znajdują się na niebie w pobliżu Słońca i są niewidoczne.

W pierwszej połowie nocy można zobaczyć **Marsa**, świecącego w gwiazdozbiornie Bliźniąt. W związku ze zwiększającą się odległością planety od Ziemi, jej jasność w ciągu miesiąca spada od 0,3^m do 0,8^m. Zmniejsza się także średnica tarczy Marsa, od 9" na początku marca do zaledwie 7" pod koniec miesiąca, co znacznie utrudnia teleskopowe obserwacje szczegółów powierzchniowych planety, jednak wystarcza do dostrzeżenia fazy, osiągającej w drugiej połowie marca wartość maksymalną w 2008 r.



Rys. 1. Merkury i Jowisz nad wschodnim horyzontem (w Warszawie) w marcu i kwietniu 2008 na początku świtu cywilnego (około godzinę przed wschodem Słońca)

Nad ranem, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, można próbować dostrzec **Jowisza**, świecącego z jasnością -2,0^m w gwiazdozbiornie Strzelca, na praktycznie stałej wysokości 10°. Przez teleskopy można obserwować zmiany w układzie chmur planety oraz zjawiska w układzie jej księżyców galileuszowych.

Przez całą noc w gwiazdozbiornie Lwa odnajdziemy **Saturna** jako „gwiazdę” o jasności 0,3^m. Planeta oddala się już od lutowej opozycji, jednak średnica jej tarczy wynosi nadal aż 20", co umożliwia obserwację 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.

Planeta karłowata (134340) **Pluton** jest widoczna nad ranem w gwiazdozbiornie Węża, jednakże jej jasność wynosi jedynie 14,0^m i do jej zaobserwowania niezbędny jest teleskop o średnicy zwierciadła przynajmniej 15 cm.

W marcu w pobliżu opozycji nie znajduje się żadna jasna planetoida.

Meteory

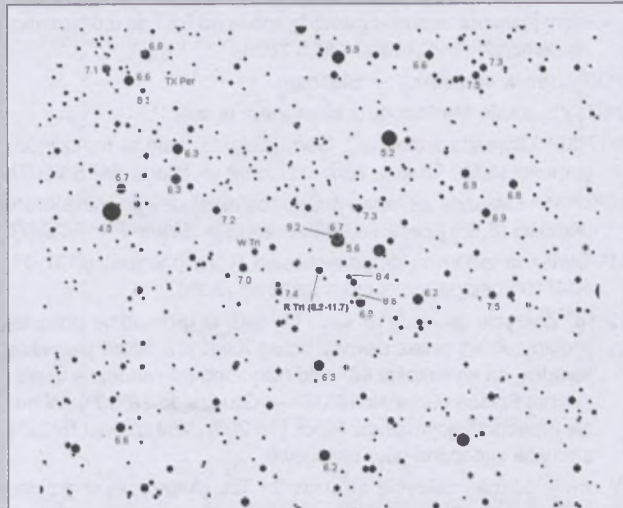
W dniach od 25 stycznia do 15 kwietnia promieniuje rozmyty ekliptyczny kompleks strumienia **Wirginidów (VIR)**, przejawiający się poprzez kilka słabo wyróżniających się maksimum aktywności. Prawdopodobnie kompleks ten (a przynajmniej jego część) jest związany z kometa Gambarta obserwowaną w 1834 r. W skład strumienia wchodzi 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 gwiazdozbiornie Panny i jego środek ma współrzędne rekt. 13^h00^m, dekl. -4°. W obserwacjach tego słabego roju w okresie maksimum będzie w tym roku przeskadzał Księżyc w pobliżu pełni.

1^d21^h05^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].

3^d00^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.



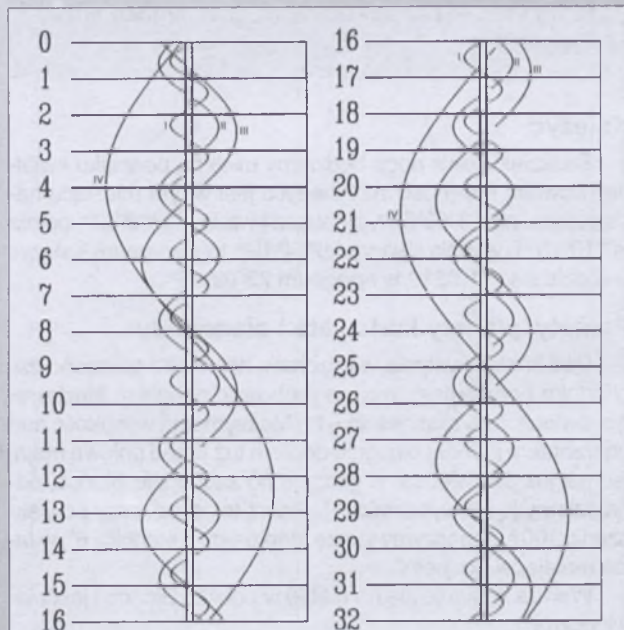
Rys. 2. Mapa gwiazdozbioru Wężownika do obserwacji gwiazdy zmiennej U Oph ($17^{\text{h}}16^{\text{m}}31,7^{\text{s}}$, $+1^{\circ}13'$). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 25° , północ u góry)



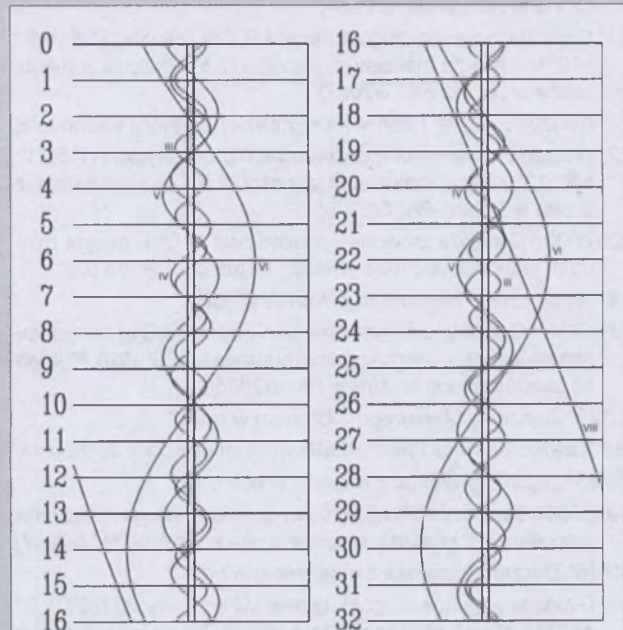
Rys. 3. Mapa gwiazdozbioru Trójkąta do obserwacji gwiazdy zmiennej R Tri ($2^{\text{h}}37^{\text{m}}02,3^{\text{s}}$, $+34^{\circ}15'51''$). Podane jasności gwiazd porównania (pole widzenia wynosi 24° , północ u góry)

- 3^d02^h12^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 6/2007].
- 3^d11^h Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej od Słońca w odległości 27° .
- 3^d21^h48^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].
- 4^d17^h43^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 5/2007].
- 5^d16^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. $0,6^{\circ}$.
- 5^d20^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. $0,2^{\circ}$.
- 5^d22^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. $0,8^{\circ}$.

- 6^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.
- 6^d19^h30^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].
- 7^d20^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 2° .
- 8^d00^h Złączenie Wenus z Neptunem w odl. $0,6^{\circ}$.
- 8^d02^h Minimalna libracja Księżyca ($5,3^{\circ}$) w kierunku krateru Schickard (zaciemiony).
- 8^d20^h51^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].
- 8^d23^h00^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa WW Aur osiąga mini-



Rys. 4. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w marcu 2008 (I — Io, II — Europa, III — Ganimeses, IV — Callisto). Przerwa w trasie księżycy oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo



Rys. 5. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w marcu 2008 (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 5,8^m do 6,6^m [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 5/2006].

9^d05^h Uran w koniunkcji ze Słońcem.

9^d07^h Złączenie Merkurego z Neptunem w odł. 1°.

9^d17^h35^m Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 6/2007].

10^d02^h31^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 5/2007].

11^d Gwiazda zmienna długookresowa R Tri (miryda) (2^h37,0^m, +34°16') osiąga maksimum jasności (6,2^m).

12^d18^h Zakrycie gwiazdy 19 Tau (Taygeta w gromadzie otwartej Plejady; 4,3^m) przez ciemny brzeg Księżyca przed pierwszą kwadrą, na wysokości 48° nad horyzontem, widoczne w północnej Polsce (Gdańsk 18^h03^m — Grudziądz 18^h08^m). W pasie przechodzącym przez Płock (18^h20^m) i Warszawę (18^h22^m) zakrycie widoczne jako brzegowe.

W chwilę później zakrycie gwiazdy 21 Tau (Asterope) w gromadzie otwartej Plejady; 5,8^m), widoczne w całej Polsce (Szczecin 18^h14^m — Krosno 18^h33^m).

13^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

13^d13^h Maksymalna libracja Księżyca (6,9°) w kierunku krateru Maurolycus (oświetlony).

15^d04^h Złączenie Marsa z Księżycem w odł. 0,7°.

17^d00^h17^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m.

19^d12^h Złączenie Saturna z Księżycem w odł. 3°.

19^d14^h Minimalna libracja Księżyca (5,0°) w kierunku *Mare Crisium* (oświetlone).

20^d05^h48^m Słońce wstępuje w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosi wtedy 0°; mamy początek wiosny astronomicznej i zrównanie dnia z nocą.

20^d20^h06^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 5/2007].

21^d Gwiazda zmienna długookresowa R Aql (miryda) (19^h06,4^m, +8°14') osiąga maksimum jasności (6,1^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 3/2004].

21^d Gwiazda zmienna długookresowa R Crv (miryda) (12^h19,6^m, -19°15') osiąga maksimum jasności (7,5^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 2/2007].

21^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

22^d Gwiazda zmienna długookresowa T Dra (miryda) (17^h56,4^m, +58°13') osiąga maksimum jasności (9,6^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 6/2006].

22^d01^h03^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m.

24^d14^h Złączenie Merkurego z Wenus w odł. 1°.

27^d02^h00^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^d20^h Złączenie Merkurego z Uranem w odł. 2°.

29^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

29^d23^h Złączenie Wenus z Uranem w odł. 0,7°.

30^d00^h50^m Gwiazda zmienna ζ Gem (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,6^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 6/2007].

30^d18^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odł. 4°.

31^d Gwiazda zmienna długookresowa V Peg (miryda) (22^h01,0^m, +6°07') osiąga maksimum jasności (8,7^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 4/2005].

31^d17^h Maksymalna libracja Księżyca (7,1°) w kierunku *Oceanus Procellarum* (oświetlony).

31^d19^h09^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 6/2007].

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^h10^m, zachodzi o 17^h10^m, a 30 kwietnia wschodzi o 3^h07^m, zachodzi o 18^h00^m. W kwietniu Słońce wstępuje w znak Byka.

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

Data 2008	P [°]	B ₀ [°]	L ₀ [°]
IV 1	-26,17	-6,53	202,46
3	-26,24	-6,41	176,07
5	-26,27	-6,29	149,68
7	-26,28	-6,17	123,29
9	-26,26	-6,03	96,89
11	-26,21	-5,89	70,49
13	-26,13	-5,74	44,09
15	-26,02	-5,59	17,68
17	-25,88	-5,43	351,27
19	-25,71	-5,26	324,86
21	-25,51	-5,08	298,44
23	-25,28	-4,91	272,02
25	-25,02	-4,72	245,60
27	-24,74	-4,53	219,18
IV 29	-24,42	-4,34	192,75
V 1	-24,08	-4,14	166,32

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

B₀, L₀ — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;

16^d08^h08^m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli na początku kwietnia, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: now 6^d03^h55^m, pierwsza kwadra 12^d18^h32^m, pełnia 20^d10^h25^m i ostatnia kwadra 28^d14^h12^m. W perygeum Księżyc znajdzie się 7^d19^h31^m, w apogeum 23^d09^h35^m.

Planety, planety karłowate i planetoidy

Pod koniec kwietnia wieczorem, nisko nad północno-zachodnim horyzontem, można próbować odnaleźć **Merkurego**, świecącego z jasnością -1^m. Maksymalną wysokość nad horyzontem planeta osiągnie dopiero tuż przed połową maja, jednak już 30 kwietnia, w godzinę po zachodzie Słońca, odnajdziemy ją na wysokości 7°. Przez teleskop, przy powiększeniu 100x, zobaczymy tarczę Merkurego o średnicy 6", w fazie malejącej po „pełni”.

Wenus znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczna.

Wieczorem, wysoko na niebie w gwiazdozbiornie Bliźniat zobaczymy **Marsa**. W związku ze zwiększaniem się odległości planety od Ziemi, w ciągu miesiąca maleje zarówno jej jasność (od 0,9^m do 1,2^m), jak również średnica tarczy (od 7" do 6"). Przy tak małej średnicy tarczy przez teleskop

zobaczymy jedynie fazę planety, wynoszącą aż 90%.

Nad ranem coraz wyżej nad południowo-wschodnim horyzontem wznosi się **Jowisz**, świecący z jasnością -2^m , osiągając pod koniec miesiąca, na godzinę przed wschodem Słońca, wysokość prawie 15° .

Wieczorem nadal w gwiazdozbiornie Lwa odnajdziemy **Saturna** świecącego z jasnością $0,3^m$. Osiągający maksymalną wartość w 2008 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 warunki widzialności planety karłowatej (134340) **Plutona**, który w drugiej połowie nocy góruje na wysokości 21° nad południowym horyzontem.

W kwietniu w pobliżu opozycji nie znajduje się żadna jasna planetoida.

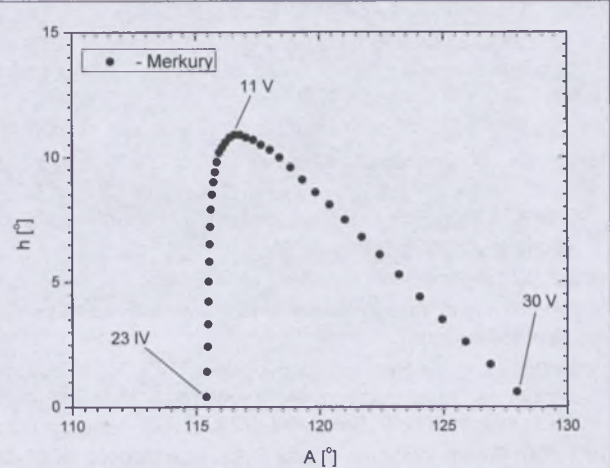
Meteory

W dniach od 16 do 25 kwietnia promieniają **Lirydy (LYR)**, związane z kometą **Thatchera** obserwowaną w 1861 r. W skład roju wchodzi białe, stosunkowo powolne meteory. W latach 1803 i 1922 obserwowane były deszcze meteorów z tego roju. Maksimum aktywności w tym roku spodziewane jest 22 kwietnia o godzinie 22^h30^m . Radiant meteorów leży w gwiazdozbiornie Lutni i ma współrzędne rekt. 18^h04^m , dekl. $+34^\circ$. Warunki obserwacji w tym roku są bardzo złe, gdyż w obserwacjach będzie przeszkadzał Księżyc tuż po pełni.

2^d11^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. $0,6^\circ$.

4^d07^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 2° .

4^d22^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 3° .



Rys. 6. Merkury nad zachodnim horyzontem (w Warszawie) w kwietniu i maju 2008 r. pod koniec zmierzchu cywilnego (około godzinę po zachodzie Słońca)

5^d07^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 4° .

5^d22^h28^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 5/2007].

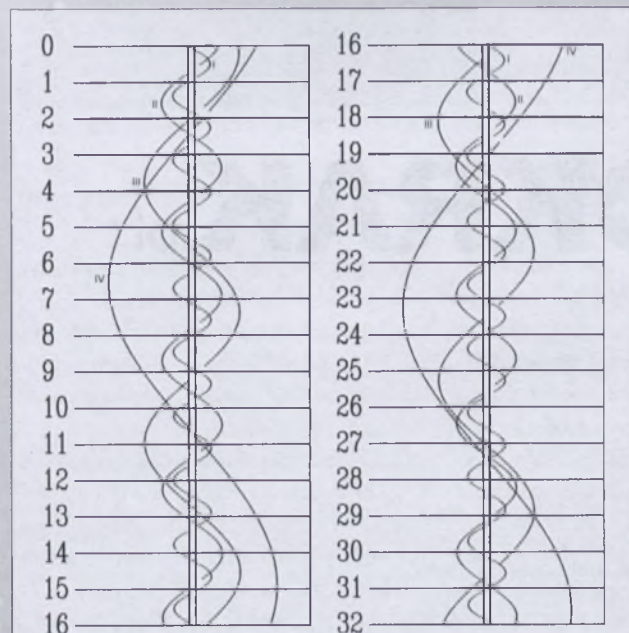
6^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.

6^d11^h Minimalna libracja Księżyca ($6,2^\circ$) w kierunku krateru **Clavius** (zaciemiony).

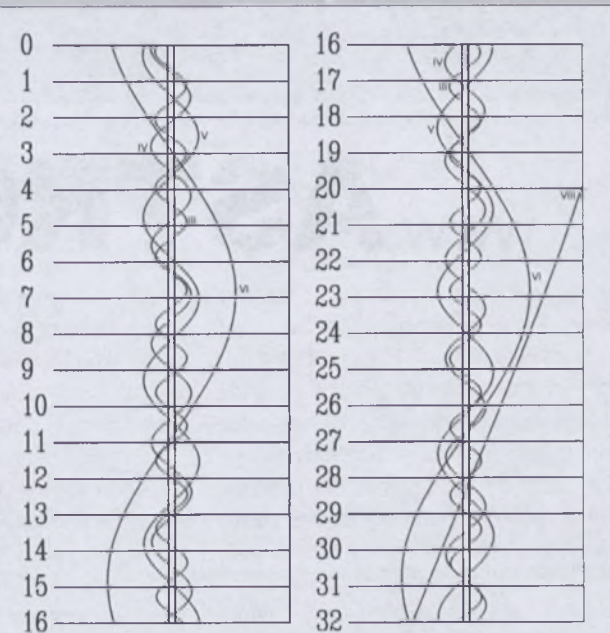
7^d23^h24^m Gwiazda zmienna η Aql (cefeida) osiąga maksimum jasności ($3,5^m$) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 6/2007].

11^d05^h Maksymalna libracja Księżyca ($7,1^\circ$) w kierunku **Mare Australe** (oświetlone).

12^d Gwiazda zmienna długookresowa **U Cet** (miryda) ($2^h33,7^m$, $-13^\circ09'$) osiąga maksimum jasności ($7,5^m$) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 6/2006].



Rys. 7. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w kwietniu 2008 (I — Io, II — Europa, III — Ganymedes, IV — Callisto). Przerwa w trasie księżycyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo



Rys. 8. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w kwietniu 2008 (III — Tethys, IV — Dione, V — Rhea, VI — Tytan, VIII — Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo

- 12^d05^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 0,3°.
 13^d19^h Zakrycie gwiazdy ε Cnc (6,3^m) przez ciemny brzeg Księżycyca po pierwszej kwadrze, widoczne w całej Polsce (Szczecin 19^h33^m — Lublin 19^h47^m).
 14^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.
 15^d15^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.
 16^d Gwiazda zmienna długookresowa S Her (miryda) (16^h51,9^m, +14°57') osiąga maksimum jasności (7,6^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 2/2006].
 16^d20^h Merkury w koniunkcji górnej ze Słońcem.
 16^d22^h Minimalna libracja Księżycyca (6,0°) w kierunku *Mare Crisium* (oświetlone).
 19^d00^h08^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^d16^h50^m Słońce wstępuje w znak Byka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 30°.
 22^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.
 22^d00^h51^m Gwiazda zmienna δ Cep (cefeida) osiąga maksimum jasności (3,5^m) [mapka zamieszczona w „Uranii-PA” 5/2007].
 22^d12^h Maksymalna libracja Księżycyca (6,6°) w kierunku krateru *Plato* (oświetlony).

- 22^d21^h55^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m.
 27^d09^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 3°.
 27^d22^h41^m Gwiazda zmienna zaćmieniowa U Oph osiąga minimum jasności. Jasność gwiazdy spada od 5,9^m do 6,6^m.
 29^d19^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 0,4°.
 30^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.

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 od 30 marca w Polsce „czasie letnim”, trzeba 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.

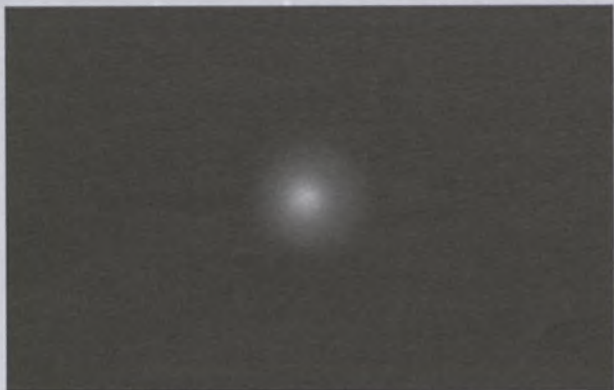
Współrzędne równikowe podane są dla Epoki 2000.0.

Opracował T. Ściężor

teleskopy i akcesoria astronomiczne

www.**ASTROKRAK**.pl

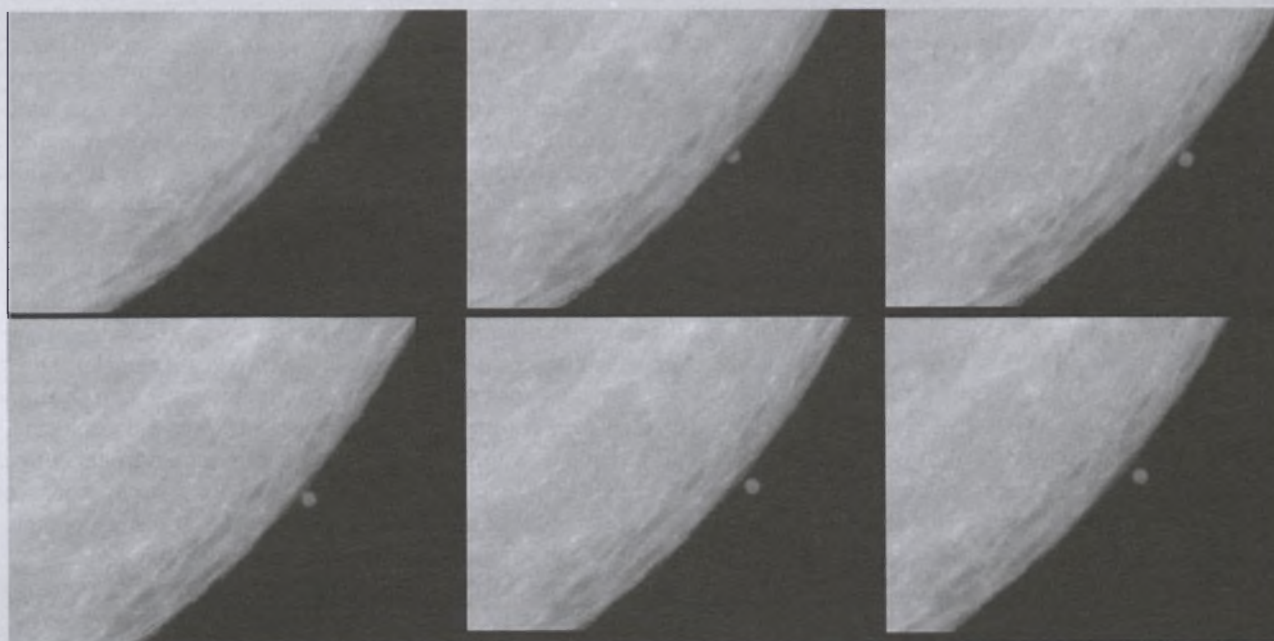
sklep internetowy zaprasza!



Pierwsze zdjęcie komety 17P/Holmes, jakie dotarło do redakcji to wykonane 25 października o godz. 20.36 UT przez naszego stałego współpracownika Tomasza Ścieżora z Krakowa. W chwili wykonywania zdjęcia jasność komety wynosiła 2,5 mag przy średnicy 2' (noc po wybuchu, na skutek którego jasność komety wzrosła od 17 mag. do wyżej wspomnianej!). Aparat HP Photosmart 735 w projekcji okularowej okularu 9 mm przy teleskopie Meade Lightbridge 10" f/5



Zdjęcie tej samej komety z dnia 2 listopada (godz. 23.18) wykonane przez Tomasza Chojnackiego z Konina. Jej jasność w tym czasie wynosiła ok. 2,8 mag. Zdjęcie było wykonane przez teleskop Newtona 150/800 mm. Czas naświetlania 8 s (ISO 400). Aparat Samsung Digimax S800



Otrzymana krótko przed oddaniem numeru do druku sekwencja zdjęć z odkrycia Marsa w nocy z 23 na 24 grudnia 2007 r. Fot. Marcin Filipek

recenzje U-PA

Historia astronomii, pod redakcją Michaela Hoskina w tłumaczeniu Jarosława Włodarczyka, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 368 s., Warszawa 2007, cena 35 zł.

Na ostatniej stronie eleganckiej okładki wydawca pisze: *Historia astronomii pod redakcją Michaela Hoskina, wykładowcy na Uniwersytecie w Cambridge, jest doskonałym nowoczesnym zarysem dziejów nauki o Wszechświecie. Obejmuje okres od pozbawionych źródeł pisanych czasów prehistorycznych (astronomia megalityczna) po drugą połowę XX wieku (ze szczególnym uwzględnieniem nowoczesnych metod obserwacyjnych i ba-*

dań kosmicznych). Poza tekstem głównym, przybliżającym kolejno astronomię w różnych epokach historycznych, książka ta zawiera interesujące dodatki: szkic o starożytnej astronomii chińskiej, opis budowy i działania arabskiego astrolabium płaskiego, dzieje teleskopu w XVII wieku oraz tablice chronologiczne. A na skrzydełkach wydawca przytacza opinie specjalistycznych czasopism, które jednoznacznie chwalą Historię astronomii za zawartość książki, sposób ujęcia tematu oraz połączenie jasności i przystępności wywodu z rzetelnością naukową na najwyższym światowym poziomie. Nie mogę się nie zgodzić z tymi wszystkimi pochwałami.

Książka składa się z 9 rozdziałów, obejmujących różne epoki historyczne. Uzupełniona jest dodatkiem o astronomii w Polsce pióra tłumacza oraz tablicą chronologiczną dziejów astronomii, słownikiem pojęć astronomicznych, wykazem literatury uzupełniającej oraz indeksem nazwisk. Poszczególne rozdziały były pisane przez różnych autorów, specjalistów odpowiednich epok.

Główny pomysłodawca i redaktor naukowy tej książki, Michael Hoskin, był przez ponad 30 lat wykładowcą historii astronomii na Uniwersytecie w Cambridge. W roku 1970 powołał do życia „Journal for the History of Astronomy”, którego redaktorem naczelnym

jest do dzisiaj. On też jest autorem lub współautorem większości rozdziałów recenzowanej tu książki. Innymi autorami są: J.A. Bennet, kustosz Muzeum Historii Nauki przy Uniwersytecie w Oxfordzie, Christopher Cullen, st. wykładowca historii chińskiej nauki i medycyny Uniwersytetu Londyńskiego, Dawid Dewhirst, były astronom i bibliotekarz w Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu w Cambridge, Owen Gingerich, profesor astronomii i historii nauki w Uniwersytecie Harvarda (USA), znany kopernikanista, przewodniczący Komitetu Redakcyjnego wielotomowej *General History of Astronomy* oraz Clive Ruggles, st. wykładowca na Wydziale Archeologii Uniwersytetu w Leicester. Nie można nie wspomnieć tu o autorze tłumaczenia i dodatku o astronomii w Polsce, Jarosławie Włodarczyku, docencie w Instytucie Historii Nauki PAN w Warszawie, którego znakomite tłumaczenie doskonale współgra z zawartością merytoryczną książki.

W rozdziale pierwszym omawiana jest przez C. Rugglesa i M. Hoskina astronomia prehistoryczna. Astronomii w starożytności (M. Hoskin) i astronomii w Chinach (C. Cullen) poświęcono rozdział drugi. Rozdział trzeci omawia astronomię islamu i jej najważniejszy instrument, astrolabium. Napisali go wspólnie M. Hoskin i O. Gingerich, a opis astrolabium M. Hoskina stanowi jakby „ramkę” w tym tekście. Średnio-wieczna astronomia Europy łacińskiej to treść czwartego rozdziału, napisanego wspólnie przez M. Hoskina i O. Gin-

gericha. Rozdział piaty składa się z dwóch części. Pierwsza zatytułowana jest „Od geometrii do fizyki” (napisał M. Hoskin), a druga „Teleskop w XVII wieku” (autorem jest J. A. Bennet). Oczywiście, poczesne miejsce w tym rozdziale zajmują teleskopy Heweliusza i jego obserwatoria w Gdańsku. „Newton i newtonianizm” to tytuł szóstego rozdziału, a rozdział siódmy nosi tytuł „Wszechświat gwiazd” — oba rozdziały napisane przez M. Hoskina. Wtedy, gdy wydawało się, że odkrycia Newtona wszystko rozwiązują i że dzięki nim wiemy już wszystko o Wszechświecie, nadeszło nieoczekiwane odkrycie, że Wszechświat składa się z gwiazd! Wcześniej gwiazdy pełniły rolę punktów odniesienia na sferze niebieskiej, względem których mierzono położenia ciał Układu Słonecznego. Gwiazdy były po prostu zbyt odległe i wydawały się za bardzo statyczne, by wzbudzać zainteresowanie astronomów — ich obserwowane z Ziemi ruchy są tak małe, że pod koniec XVII wieku nie znano żadnej gwiazdy, która zmieniłaby pozycję od czasów, gdy w starożytności powstały pierwsze katalogi gwiazd. W drugiej połowie XIX wieku dopiero „astronomia gwiazdowa” zyskała na ważności, a to głównie dzięki rozwojowi astrofizyki. O rozwoju astrofizyki piszą w rozdziale ósmym Dawid Dewhirst i Michael Hoskin („Narodziny astrofizyki”), a w rozdziale dziewiątym zatytułowanym „Nowe horyzonty” Michael Hoskin i Owen Gingerich wprowadzają czytelnika w świat nowych instrumentów i technik badawczych, które pozwoliły odkryć i zgłębić Wszechświat, dotychczas niewidzialny, najpierw w promieniowaniu radiowym, a później w świetle ultrafioletowym, rentgenowskim, promieniowaniu wysokich energii. Aparatura skonstruowana przez Człowieka powędrowała na orbitę okołoziemską i do planet. Dzięki tym nowym technologiom odkryto nowe obiekty wypełniające Wszechświat. To dopiero w drugiej połowie XX wieku poznaliśmy m.in. pulsary, aktywne galaktyki, czarne dziury itp. Powstały też nowe teorie i koncepcje kosmologiczne. Niektóre z nich powodowały strach i przerażenie. W roku 1920 C.G. Abbot, organizator Wielkiej Debaty, odrzucił teorię względno-

ści jako możliwy temat dyskusji, stwierdzając: „Modlę się do Boga, aby postęp nauki wyekspediował teorię względności do jakiegoś obszaru przestrzeni poza czwartym wymiarem, skąd już nigdy nie mogłaby nas nękać”. A od tamtych czasów bariery techniczne i pojęciowe, przed którymi staje każdy, kto pragnie zgłębić astronomię, tylko rosły. Autorzy z wdziękiem i maestrią oprowadzają nas po tym okresie.

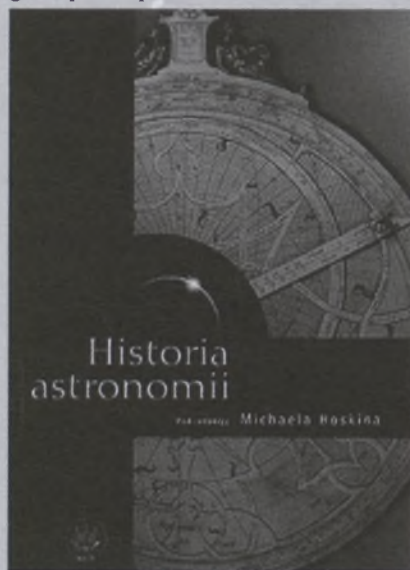
Na zakończenie rozważań o rozwoju astronomii na świecie głos zabiera tłumacz na język polski tej pozycji, kreśląc na prawie 20 stronach historię astronomii w Polsce. To bardzo syntetyczny obraz, który zaczyna się de facto ufundowaniem około 1405 r. katedry matematyki i astronomii na Akademii Krakowskiej, a sięga aż do okresu międzywojennego i krótko po II wojnie światowej. Oczywiście nie brakuje tu Witelona, Kopernika i jego krakowskich nauczycieli, obserwacji plam słonecznych przez Charlesa Malaperta (1580—1630) w Kaliszu, czy Heweliusza i jego obserwatoriów w Gdańsku. Dość starannie opisana jest astronomia w XIX-wiecznej Polsce pod rozbiorami, ale na astronomię w odrodzonej Polsce autor poświęca tylko 2 strony, kończąc wskazaniem, skąd się wzięła astronomia w Toruniu i we Wrocławiu.

Tablica chronologiczna rozwoju astronomii obejmuje okres od epoki ok. 3500 lat p.n.e., po rok 1990. Badania kosmiczne są ujęte w odrębnym zestawieniu i obejmują oczywiście okres od wystrzelenia pierwszego sputnika w 1957 r. po rok 1995, kiedy to dotarła do Jowisza sonda Galileo oraz zostały wprowadzone w przestrzeń kosmiczną obserwatoria kosmiczne SOHO i ISO.

Raz jeszcze pragnę stwierdzić, że jest to niezwykle wartościowa książka. Możemy z nią prześledzić rozwój idei i pojęć dotyczących otaczającego nas świata, zrozumieć trudności w przyjęciu i rozpowszechnieniu nowych koncepcji. Być bliżej gwiazd.

Książka bardzo mi się podobała. Jej lektura była dla mnie miłym i pouczającym przeżyciem intelektualnym. Gorąco ją polecam studentom astronomii i fizyki oraz wszystkim miłośnikom astronomii.

Andrzej Woszczyk



Kosmos w Olsztyńskiej Filharmonii

Kiedy jechałem wraz z żoną i znajomymi na koncert autorski Katarzyny Brochockiej, młodej kompozytorki pochodzącej z naszego miasta, nie oczekiwałem żadnych kosmicznych wrażeń. Astronomia i muzyka to miła mym zmysłom i duszy koniunkcja, lecz po doświadczeniu z towarzyszącego ostatniemu Zjazdowi PTA koncertu w Filharmonii Kieleckiej, gdzie z obiecująco brzmiącego tytułu „Mozart i gwiazdy” jedynymi gwiazdami okazały się osoby występujących artystów, nie robiłem sobie żadnych nadziei na coś więcej, ponad przyjemność obcowania z muzyką klasycznej formy.

Kasię dobrze pamiętam z czasów szkolnych, gdy byłem nauczycielem fizyki, a ona nietuzinkową uczennicą, która nawet z referatu na dość banalny temat mechanizmu zjawisk zaćmień słonecznych potrafiła wraz z koleżanką zrobić efektowny spektakl rozpisany na dwa głosy. Pamiętam jej występy w szkole muzycznej, gdzie wyróżniała się choćby swobodnym traktowaniem partytury rzucanej z wdziękiem na podłogę po odegraniu zawartych w niej dźwięków.

Z okresu jej studiów w Akademii Muzycznej we Wrocławiu z sympatią wspominam, jak wywoziła ode mnie nagrania „Symfonii Planet” z dźwiękami zarejestrowanymi podczas kosmicznej odysei Voyagerów (patrz Urania-PA 2/2003), a następnie relacjonowała, jak

świetnie owe dźwięki stymulują ją i jej studencką brać do efektywnej nauki przed egzaminami.

Ośmielę się dodać jeszcze to, że w szkolnych czasach otarła się o prowadzone przeze mnie kółko astronomiczne, lecz nie było to głębokie zaangażowanie, a raczej wyraz wszechstronnych zdolności i szerokiego spektrum zainteresowań.

Program koncertu kompozytorskiego 23 listopada 2007 r. w Filharmonii Warmińsko-Mazurskiej im. Feliksa Nowowiejskiego w Olsztynie zatytułowanego „Art Juve – Ars Nova” zapowiadał się jednak dość klasycznie i odlegle od transcendencji Wszechświata. Sześć pieśni do słów Krzysztofa D. Szatravskiego (uznanego olsztyńskiego poety) w wykonaniu wszechstronnej sopranistki (również lidzbarczanki z pochodzenia) Anny Mikołajczyk, koncert na kontrabas i orkiestrę pod batutą Piotra Wajraka z mężem Kasi jako solistą i na koniec, w drugiej części koncertu, symfonia.

Dla mnie koncert zaczął się na dobre dopiero po przerwie. O ile w pierwszej połowie wyraźnie doskwierało mi uczucie, że olsztyńscy filharmonicy, a w szczególności sama sala koncertowa to nie czołówka europejska, to po przerwie stało się coś dziwnego. Muzyka stopniowo gęstniejącą teksturą dźwięków wypełniła szczerze niezbyt okazałą przestrzeń filharmonii, a następnie, niczym jakiś tunel czasoprzestrzenny czy inny wytwór

rodem z powieści *sf* zabrała mnie z „tu i teraz” niczym ostatnie kilkanaście minut „Odysei Kosmicznej 2001” Stanleya Kubricka, kiedy to planety, gwiazdy, galaktyki i ich gromady, zwijają się w czasie i przestrzeni, prowadząc w stronę kamienia węgielnego Wszechświata. Po drodze ukazują się obrazy, o których istnieniu można mieć tylko mgliste pojęcie, słuchając słów replikanta z pamiętnej sceny „Łowcy Androidów” Ridleya Scotta: *Widziałem rzeczy, o jakich ludziom się nie śniło. Płonące okręty szturmowe w Ramieniu Oriona. Promienie ultrafioletowe, lśniące w ciemności przy Bramie Tannhausera. Wszystkie te chwile rozplyną się w czasie... Jak tży w deszczu.*

Zgodnie ze stwierdzeniem Strawińskiego, iż muzyka służy „realizowaniu teraźniejszości” oraz samą naturą tej formy wypowiedzi — wyabstrahowanej znaczeniowo — *idée fixe* kompozytorki, aby zawrzeć w tej symfonii jednoczesność trwania i przemijania znalazła we mnie swój kosmiczny rezonans i niech to świadczy, że dobrze odrobiła lekcje, a filharmonicy olsztyńscy stanęli tu na wysokości zadania.

Od stycznia 2008 r. Katarzyna Brochocka jest stypendystką Studiów Mistrzowskich w zakresie kompozycji na Uniwersytecie w Oklahoma City (USA). Mam nadzieję, że jeszcze nie raz dotknie mnie jej muzyka...

Jacek Drązkowski

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 2008 (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 11602202000000055305241

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

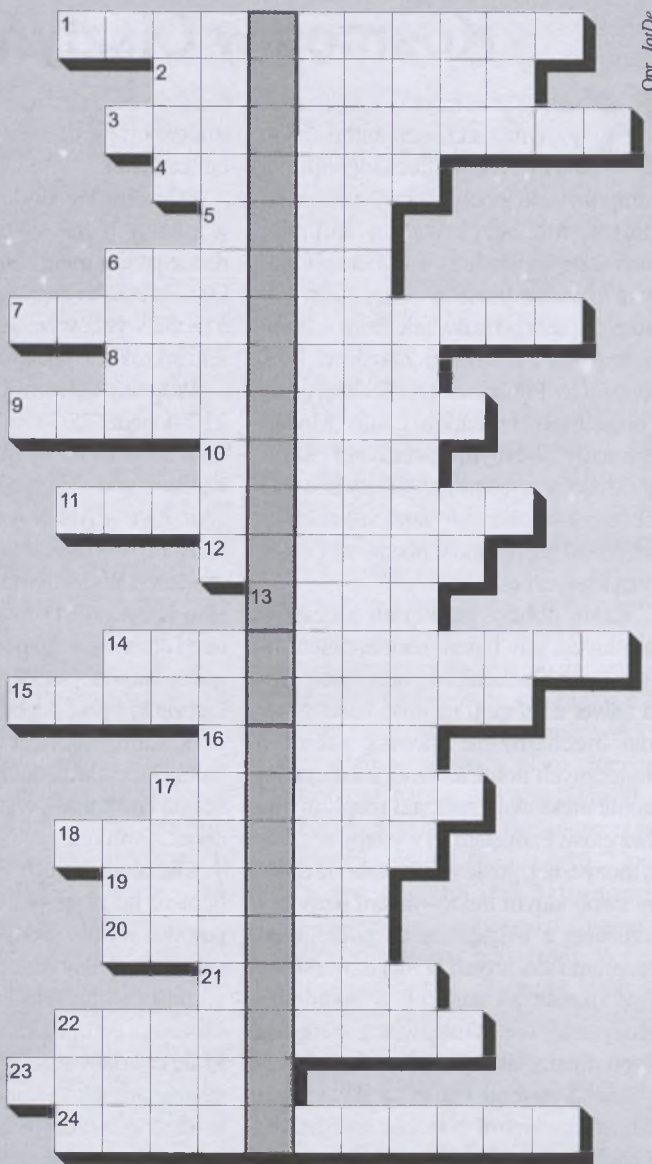


W „Uranii-PA” nr 5/2007 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło ASTRONOMIA W KIELCACH. Nagrody książkowe za poprawne rozwiązania otrzymują Jan Adamski z Sanoka i Magdalena Sikora z Krakowa. Nagrody przesyłamy pocztą.

Do rozwiązania nowej krzyżówki tradycyjnie wystarczy zapoznanie się z zawartością bieżącego zeszytu „Uranii-PA”. Litery w wyróżnionej kolumnie utworzą hasło, które jest rozwiązaniem.

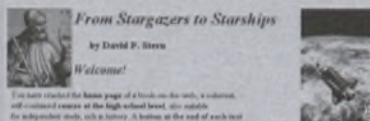
Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki o tematyce astronomicznej. Na rozwiązania czekamy do końca lutego br. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii-PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną.

1. Jej był rok 2007
2. Maksymalna Księżycza np. 22 kwietnia br.
3. Jeden z autorów „Załogi Mekonga”.
4. Bliźniacze satelity NASA
5. Był celem wyprawy sondy NEAR
6. Mgławica z krzemianowym dyskiem
7. Zapomniany prezes PTA
8. Łowca planet na orbicie Ziemi
9. Przyrząd ze sztucznym księżycem
10. Gwiazdozbiór zimowy
11. Przejście ze stanu stałego w gazowy
12. Zasłużony wójt Wiśniowej
13. W marcu i kwietniu w Bliźniętach
14. Pola ...
15. Promieniają na początku stycznia
16. Obecnie na Stońcu raczej rzadko
17. Jego minimum trwało ok. 80 lat
18. Sokół po japońsku
19. Solar-B
20. Odkrywca rozbłyskującej komety
21. Może być słoneczny
22. Imię młodej kompozytorki z Warmii
23. W koniunkcji z Wenus 1.02.2008
24. Zapis zmian pola magnetycznego



Opr. Jan De

Ciekawe strony internetowe...



- I Astronomy of the World's earliest in space
- The Sun
- VI Research and resources
- A Math Refresher
- Hubble Material
- Glossary
- Chronology and Access
- A Timeline
- Home of comets in education
- In guide, problems, concepts, which in "The Physics Teacher"
- A list of 2 pages
- Links and resources
- Translated by: J. M. Mendes, H. Chaves, et al
- English by: Ole Simonsen
- Italian by: Giuliano Paoletti
- A message for home schooling parents

Volunteer translators for this site and related sites contact me (David). Also, contact me with comments and questions ... and if you are willing to become a volunteer, perhaps assume part of the responsibility for these web sites, please email me.

More Links:

An overview of this site and two sister sites.

My computerized version of the site (11 MB) file: <http://www.spof.gsfc.nasa.gov/earthmag/demagint.htm>

My computerized version of the site (11 MB) file: <http://www.spof.gsfc.nasa.gov/education/intro.html>

For more reading, see web site: <http://www.spof.gsfc.nasa.gov/education/intro.html>

Dziś trochę atmosfery szkolnej. Proponuję zajrzeć pod adres <http://www.spof.gsfc.nasa.gov/stargaze/Sintro.htm>, gdzie David P. Stern prezentuje podręcznik fizyki i astronomii „From Stargazers to Starships”. Oprócz wersji angielskiej dostępne są również tłumaczenia na francuski, hiszpański i włoski. Podręcznik nadaje się do nauki w domu (homeschooling) — formy raczej nie praktykowanej w Polsce, kiedy to rodzice w pewnym okresie przejmują na siebie kształcenie swoich dzieci. Równie dobrze nadaje się on do samodzielnych studiów. Zaopatrzone jest w szereg odnośników prowadzących do materiałów pogłębiających lub uzupełniających wybrane tematy i uzupełniany na bieżąco — wersja, o której piszę w tej notce, nosi datę 9 października 2007 r. (choć nie dotyczy to wszystkich zagadnień w równym stopniu). Ciekawą stroną podręcznika jest rozbudowana część historyczna pozwalająca zrozumieć, jak powstawały niektóre z podstawowych pojęć astronomicznych. Załączone są również specjalne materiały dla nauczycieli. David P. Stern proponuje jeszcze dwa dodatkowe adresy: <http://www.spof.gsfc.nasa.gov/earthmag/demagint.htm> — o Ziemi jako „wielkim magnesie” oraz <http://www.spof.gsfc.nasa.gov/Education/Intro.html> — o badaniach ziemskiej magnetosfery. (rs)

Dzwonnice na Starówce Warszawskiej z „Krugierem na tle Księżyca”.
Fot. Krzysztof Podgórzak, Warszawa (patrz: listy czytelników, s. 2)

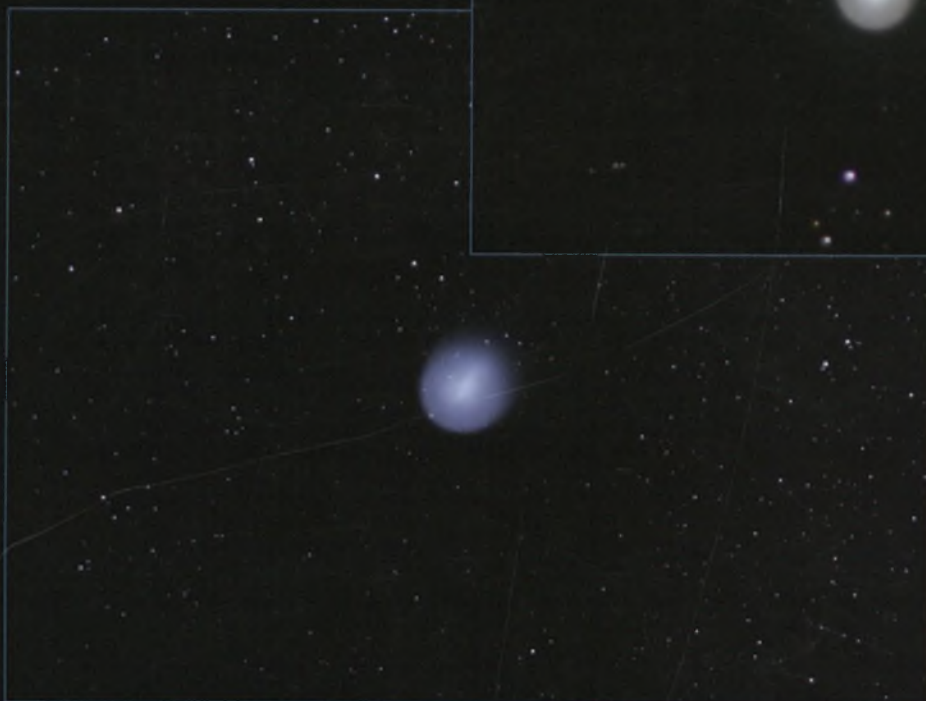


Zdjęcie komety 17P/Holmes wykonane 29 października 2007 r. w godz. 19.05 – 19.15 CSE. Parametry: ognisko główne reflektora Newtona 250/1520 + Nikon D70s. Ekspozycje: 3×6 s, ISO1600, 1×12 s, ISO800. Bez korekt w poziomach i kolorach. Fot. Mariusz Świętnicki, Zręcin



Zdjęcie komety Holmesa z 6 listopada 2007 r., godz. 00.27 UT. Aparat Canon EOS 350D. Teleskop Newton 165/1200. Fot. Marcin Filipek, Jerzmanowice

Kometa 17P/Holmes



Szanowna Redakcjo!
Od końca października, kiedy to nastąpiło gwałtowne i niespodziewane pojaśnienie komety 17P/Holmes, stanowi ona wdzięczny obiekt obserwacji astronomów i miłośników astronomii na całej północnej półkuli Ziemi. Na początku roku, za sprawą komety McNaught, mieli swój wspaniały spektakl na niebie mieszkańcy półkuli południowej, a pod koniec roku mamy i my. Niestety, o tej porze roku pogoda i ciągle zachmurzenie może każdego miłośnika astronomii wpędzić w depresję. Mnie udało się zrobić zdjęcia komety czterokrotnie w dniach 31.10.2007, 05.11.2007, 10.11.2007 i 08.12.2007.

Załączam przykładowe 3 obrazy komety z tego okresu i zestawienie czterech obrazów ukazujące, jak zwiększały się rozmiary kątowne głowy komety w tym czasie.

Pozdrawiam,
Wojciech Piśkorz,
Gliwice



31.10.2007.



05.11.2007.



10.11.2007.



08.12.2007.